

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İlkan Ali OLGUNOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DONDURULARAK DEPOLANMIŞ (-18°C) SUDAK (*Sander lucioperca*  
Boguskaya & Naseka, 1996) FİLETOLARINDA FİZİKSEL, KİMYASAL VE  
MİKROBİYOLOJİK DEĞİŞİMLER**

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

112519

**SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**ADANA, 2001**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DONDURULARAK DEPOLANMIŞ (-18°C) SUDAK (*Sander lucioperca*  
Bogustkaya & Naseka,1996) FİLETOLARINDA FİZİKSEL, KİMYASAL VE  
MİKROBİYOLOJİK DEĞİŞİMLER**

**İlkan Ali OLGUNOĞLU**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Bu tez 23/01/2001 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Oy Birliği ile kabul edilmiştir.

İMZA.....  
Doç. Dr. Abdurrahman POLAT  
DANIŞMAN

İMZA.....  
Yrd. Doç. Dr. Işıl VAR  
DANIŞMAN

İMZA.....  
Doç. Dr. Oya IŞIK  
ÜYE

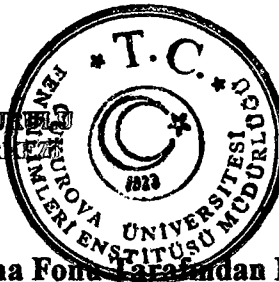
İMZA.....  
Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÇELİK  
ÜYE

İMZA.....  
Yrd. Doç. Dr. Zerrin ERGİNKAYA  
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Su Ürünleri Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Kod No: 1787

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ



İMZA.....  
Prof. Dr. Melih Boral  
Enstitü Müdürü  
İmza ve Mühür

Bu Çalışma Ç.Ü. Araştırma Fonu tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: FBE. 99. YL.79

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## İÇİNDEKİLER

## SAYFA

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| ÖZ.....                                                 | I   |
| ABSTRACT.....                                           | II  |
| TEŞEKKÜR.....                                           | III |
| ÇİZELGELER DİZİNİ.....                                  | IV  |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                    | VI  |
| 1. GİRİŞ.....                                           | 1   |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....                               | 4   |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM.....                              | 13  |
| 3.1. Materyal.....                                      | 13  |
| 3.1.1. Kimyasal Analizlerde Kullanılan Reaktifler.....  | 13  |
| 3.1.2. Mikrobiyolojik Analizlerde Kullanılan Çözeltiler |     |
| Kimyasal Maddeler ve Besiyerleri.....                   | 13  |
| 3.1.2.1. Çözeltiler ve Kimyasal Maddeler.....           | 13  |
| 3.1.2.2. Besiyerleri.....                               | 14  |
| 3.2. Yöntem.....                                        | 14  |
| 3.2.1. Örneklerin Analizlere Hazırlanması.....          | 15  |
| 3.2.2. Kimyasal Analizler.....                          | 15  |
| 3.2.2.1. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Tayini.....    | 15  |
| 3.2.2.2. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Sayısı Tayini.....   | 16  |
| 3.2.3. Fiziksel Analiz.....                             | 17  |
| 3.2.3.1. pH ölçümü.....                                 | 17  |
| 3.2.4. Duyusal Değerlendirme.....                       | 17  |
| 3.2.5. Verilerin Değerlendirilmesi.....                 | 17  |
| 3.2.6. Ham Protein Analizi.....                         | 17  |
| 3.2.7. Kuru Madde ve Ham Kül Analizi.....               | 18  |
| 3.2.8. Lipit Analizi.....                               | 19  |
| 3.2.9. Mikrobiyolojik Analizler.....                    | 19  |
| 3.2.9.1. Toplam Aerob Mezofilik Bakteri ve Psikrotrof   |     |
| Bakteri Sayımı.....                                     | 20  |

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.9.2. Koliform Grubu Bakterilerin Sayımı.....                                   | 20 |
| 3.2.9.3. <i>E. coli</i> Sayımı.....                                                | 20 |
| 3.2.9.4. <i>Salmonella</i> Aranması.....                                           | 21 |
| 3.2.9.5. <i>Staphylococcus aureus</i> Aranması.....                                | 21 |
| 3.2.9.6. Göl Suyunda <i>E.coli</i> ve Koliform Grubu Bakterilerin<br>Aranması..... | 21 |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....                                            | 23 |
| 4.1. Filetoların Kimyasal Kompozisyon.....                                         | 23 |
| 4.2. Fiziksel ve Kimyasal Değişimler.....                                          | 24 |
| 4.3. Duyusal Değişimler.....                                                       | 27 |
| 4.4. Mikrobiyolojik Değişimler.....                                                | 30 |
| 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....                                                       | 34 |
| 5.1. Sonuçlar.....                                                                 | 34 |
| 5.2. Öneriler.....                                                                 | 35 |
| KAYNAKLAR.....                                                                     | 36 |
| ÖZGEÇMİŞ.....                                                                      | 41 |

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DONDURULARAK DEPOLANMIŞ (-18°C) SUDAK (*Sander lucioperca* Bogustkaya & Naseka,1996) FİLETOLARINDA FİZİKSEL, KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK DEĞİŞİMLER**

İlkan Ali OLGUNOĞLU

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Danışman: Doç. Dr. Abdurrahman POLAT Yrd. Doç. Dr. Işıl VAR  
Yıl 2000, Sayfa 41

Jüri: Doç. Dr. Abdurrahman POLAT

Yrd. Doç. Dr. Işıl VAR

Doç. Dr. Oya IŞIK

Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÇELİK

Yrd. Doç. Dr. Zerrin ERGİNKAYA

Bu çalışmada, sudak (*Sander lucioperca* Bogustkaya & Naseka,1996) filetolarının 7 ay süreyle dondurarak depolanması (-18°C) sonucunda meydana gelen fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler araştırılmıştır. Donmuş balık eti kalitesini belirleyen kimyasal kriterler olarak toplam uçucu bazik azot (TVB-N) mg/100g ve tiyobarbitürik asit (TBA) mg malonaldehit/1000g, fiziksel kriter olarak pH, mikrobiyolojik kriterler olarak ise toplam aerob mezofilik ve psikrotrof bakteri, *Salmonella*, *Staphylococcus auerus*, *E. coli* ve koliform grubu bakteri sayıları dikkate alınmıştır. Araştırma sonucunda, kimyasal ve fiziksel kalite kriterlerinin tüketilebilirlik sınırını aşmadığı, ancak duyu analizi sonucu ile elde edilen bulguların, fiziksel ve kimyasal analiz bulgularından daha hızlı ilerlediği belirlenmiştir. Depolamanın 1. ayında toplam aerob mezofilik, psikrotrof, *E.coli* ve koliform grubu bakterilerde bir miktar düşüş olduğu, ancak daha sonraki dönemlerde önemli bir değişimin olmadığı tespit edilmiştir. Filetolarda *Salmonella* ve *S. aureus* bulunamamıştır.

**Anahtar Kelime:** Sudak, Fileto, Dondurarak Depolama

## ABSTRACT

### MSc THESIS

#### PHYSICAL, CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CHANGES OF PIKE-PERCH FILLETS (*Sander lucioperca* Bogustkaya & Naseka,1996) DURING FROZEN STORAGE (-18°C)

İlkan Ali OLGUNOĞLU

DEPARTMENT OF FISHERIES, INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED  
SCIENCES, UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Abdurrahman POLAT

Asisist. Prof. Dr. Işıl VAR

Year 2000, Pages 41

Jury: Assoc. Prof. Dr. Abdurrahman POLAT

Asisist. Prof. Dr. Işıl VAR

Assoc. Prof. Dr. Oya IŞIK

Asisist. Prof. Mehmet ÇELİK

Asisist. Prof. Zerrin ERGİNKAYA

In this Study, physical, chemical and microbiological analyses were carried out on pike perch (*Sander lucioperca* Bogustkaya & Naseka,1996) fillets during 7 months of frozen storage (-18°C). Total volatile basic nitrogen (TVB-N) mg/100g and thiobarbituric acid (TBA) mg malonaldehyde/1000g as chemical criterias, pH as physical criteria and total aerob mesophilic bacteria, pyschotrophic bacteria, *Salmonella*, *Staphylococcus auerus*, *E. coli* and coliform bacteria counts as microbiological criterias were considered. At the end of the study, the chemical and physical quality did not reach to the critical values. However, the decrease in the values of sensory analyses were faster than those of physical and chemical analyses. At the first month of frozen storage, a slight decrease in the counts of total aerob mesophilic bacteria, pyschotrophic bacteria, *E. coli* and coliform bacteria were observed but then the counts were in almost in steady stage. *Salmonella* and *S. aureus* were not found during the frozen storage.

**Key Words:** Pike- Perch, Fillet, Frozen Storage

## **TEŞEKKÜR**

Araştırmanın planlanması yürütülmesi ve değerlendirilmesinde geniş bilgi birikimi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren danışman hocam Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölüm Başkanı Doç Dr. Abdurrahman POLAT' a, yine geniş bilgi birikimi ve tecrübeleriyle bana daima destek olan ve mikrobiyolojik analizlerimde tüm imkanları sonuna kadar sağlayan, ikinci danışmanım olma anlayışını gösteren Yrd. Doç. Dr. Işıl VAR' a, çalışmamla ilgili kaynakların toplanmasında bana ışık tutup, yardımcı olan Öğr. Görevlisi Bahar TOKUR' a, mikrobiyolojik analizlerim öncesi bana ön çalışma imkanı sunan ve aynı zamanda pratik kazanmamı sağlayan Adana Hıfzısıhha Enstitüsü personeli, Biyolog H. İbrahim BEYCİOĞLU ve diğer personellere, mikrobiyolojik analizlerimin yürütülmesinde laboratuvar içerisindeki ortamı sağlayan ve sürekli yanımda bulunup büyük sabır gösteren Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Arş. Görevlilerinden Sayın Bülent KABAK' a, Pakyürek Su Ürünleri A.Ş. Müdürü Sayın Adnan KİMİL' a, yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 1. Buzda Muhafaza Edilen Hamsinin Tüketicie Ulaşınca                   |    |
| Kadarki Test Sonuçları.....                                                    | 6  |
| Çizelge 2. Bazı Su Ürünlerinde Yenilebilir Kas Dokuda Temel                    |    |
| Besin Madde Bileşenlerinin Oranları.....                                       | 8  |
| Çizelge 3. Doğadan Avlanan ve Ağ Kafeslerde Yetiştirilen Çipura                |    |
| ( <i>Sparus aurata</i> ) Balıklarının Depolama Süresindeki pH                  |    |
| Değişimleri.....                                                               | 9  |
| Çizelge 4. Dondurularak Depolanan Doğadan Avlanan ve Ağ kafeslerde             |    |
| Yetiştirilen Çipura ( <i>S. aurata</i> ) Balıklarının TVB-N                    |    |
| (mg/100g) İçerikleri.....                                                      | 9  |
| Çizelge 5. Dondurularak Depolanan Doğadan Avlanan ve Ağ Kafeslerde             |    |
| Yetiştirilen Çipura ( <i>S. aurata</i> ) Balıklarının TBA                      |    |
| (mg molanaldehyde/ kg) İçerikleri.....                                         | 9  |
| Çizelge 6. Nofrost Koşullarda 5 Ay Boyunca Depolanan Sardalya ( <i>Sardina</i> |    |
| <i>pilchardus</i> ) Balıklarının Fiziksel ve Kimyasal Kalite                   |    |
| Kriterlerinde Meydana Gelen Değişimler.....                                    | 10 |
| Çizelge7. Soğukta (+4°C) Depolanan Gökkuşuğu Alabalığı                         |    |
| ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) Filetosunun Depolama Günlerine Göre             |    |
| Analiz Bulguları.....                                                          | 11 |
| Çizelge 8. Çeşitli Su Ürünlerinin Kimyasal Kompozisyonu.....                   | 11 |
| Çizelge 9. Dondurularak 7 Ay Boyunca -18°C'de Depolanan Sudak                  |    |
| ( <i>S. lucioperca</i> ) Filetolarının Depolama Başlangıcında (0.Gün)          |    |
| Kimyasal Kompozisyonu.....                                                     | 23 |
| Çizelge 10. Dondurularak 7 Ay Boyunca -18°C'de Depolanan Sudak                 |    |
| ( <i>S.lucioperca</i> ) Filetolarının TVB-N, TBA ve pH Değerlerindeki          |    |
| Değişimleri.....                                                               | 24 |
| Çizelge 11. Dondurularak 7 Ay Boyunca -18°C'de Depolanan Sudak                 |    |
| ( <i>S.lucioperca</i> ) Filetolarının Duyusal Değişimleri.....                 | 28 |

|                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 12. Dondurularak 7 Ay Boyunca -18°C'de Depolanan Sudak<br>( <i>Sander lucioperca</i> ) Filetolarındaki Mikrobiyolojik Değişimler..... | 31 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|



## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1. TVB-N Değerinin Zaman İçindeki Değişimi.....                                                           | 25 |
| Şekil 2. Sudak ( <i>S. luciopreca</i> ) Filetolarında Depolamaya Bağlı<br>Duyusal Kriterlerdeki Değişimler..... | 29 |
| Şekil 3. Bakteri Sayılarının Aylara Göre Logaritmik Değerlerine<br>Bağlı Değişimleri.....                       | 32 |



## 1. GİRİŞ

Taze olarak tüketiciye sunulan su ürünleri genellikle buz içerisinde bekletilmektedir. Bu koşullarda su ürünlerinin dayanma süreleri bir haftadan daha az olmaktadır. Depolama süresini uzatmak amacıyla uygulanan yöntemlerden birisi de su ürünlerinin dondurulmasıdır (Lee ve Toledo, 1984). Gerçekte gıdaların dondurularak korunması yeni bir yöntem olmayıp, ilk insanlar eski çağlardan beri kar ve buz, gıdaların saklanması için kullanmışlardır. Doğal olmayan yöntemlerle besinlerin ticari olarak dondurulma işlemleri ise, ancak son yüzyıl içinde gerçekleşebilmiştir. 1945 yılından sonra özellikle balık eti ve diğer etlerin soğukta saklanması amacıyla yeni işleme ve dağıtım sistemleri geliştirilmeye başlanmıştır (Ünal,1994). Böylece, su ürünlerinin de içinde olduğu dondurulmuş gıdalar, gerek gelişmiş ve gerekse gelişmekte olan ülkelerde milyonlarca aile ve toplu tüketim merkezleri için bir lüks olmaktan çıkıp, gereklilik haline gelmiş bulunmaktadır (Erkaya, 2000). Günümüzde su ürünlerinin dondurularak muhafazası en fazla kullanılan yöntem olmuştur (Koçtürk,1976;Başar ve ark.1997'den).

Dondurma işlemi, gıdanın bozulmasını ve ekonomik kaybı minimize etmek, ayrıca halk sağlığı problemlerini ve gıda kaynaklı patojenleri kontrol etmek için önemlidir (El-Kest ve Marth, 1992). Çünkü dondurma işlemi besin kalitesinin iyileştirilmesine olanak sağlamaz, ancak belirli bir kalite düzeyinin normal koşullara kıyasla daha uzun bir zaman korunmasını mümkün kılar (Ünal,1994). Dondurulmuş ürünler, diğer yöntemlerle üretilen ürünlerle karşılaştırıldığında, besin değerleri açısından en yüksek kaliteye sahiptir (Erkaya, 2000).

Balıkların dondurularak depolanmasında depolama ömrü, donma öncesi balığın elde ediliş koşullarına, ambalajlamaya, depolama sıcaklığına ve depolama koşullarına bağlı olmaktadır (Ünal,1994). Dondurma sıcaklıklarında tüm kimyasal ve enzimatik reaksiyonlar durdurulduğu ve su buz haline döndüğü için, mikroorganizmalar tarafından kullanılamaz durumdadır ve bu nedenle gıdanın bozulması da yavaşlatılmış olur (Boyacıoğlu,1999). Bilindiği gibi özellikle su ürünlerinin süratle bozulmalarının en önemli nedenleri, fazla miktarda su içermeleri, bağ doku azlığı ve dış derinin çok ince olmasıdır. Suyun mikroorganizmalarca

faydalanabilir nitelikte olması için sıvı fazda bulunması gerekir. Dondurma ile elde edilen sonuçlardan birisi, ortamı mikroorganizmalar için su yönünden elverişsiz kılarken diğeri ise belli bir sıcaklık derecesinin altında mikroorganizma faaliyetinin durmasına dayanır (Varlık,1999). Buna karşın depolama sırasında oluşan fiziksel ve kimyasal değişimler, besinin arzu edilme düzeyini düşürebilmektedir.

İşlenmiş, dilimlenmiş ve dondurulmuş balıklar için duyu analizler genellikle tazeliği belirlemede yeterli olmasına rağmen, bir kuşku durumunda laboratuvar analizleri zorunlu olup, kalitenin değerlendirilmesi için hızlı ve objektif veriler sağlamaktadır. İlk olarak 1935'te Boury tarafından önerilen toplam uçucu bazik azotun (TVB-N) belirlenmesi, günümüzde balığın bozulma derecesini tahmin etmede en yaygın kullanılan analizlerden birisidir. TVB-N' in kalite belirlemedeki etkinliği sağlık uzmanlarını tamamen tatmin etmemesine rağmen, birçok araştırmacı tarafından güvenli bir analiz olarak kabul edilmektedir. Bozulma kriterleri olarak diğer kimyasal analiz teknikleri de kullanılmaktadır. Birçok kimyasal analiz tekniğinin bazı dezavantajlara sahip olduğu bilinmektedir. Örneğin Hypoxantin tespiti ve buna benzer testlerden bazıları, tutarlı sonuç vermezler. Histamin, Volatil asitler, İndol ve H<sub>2</sub>S gibi diğer tayinler ancak ürün tamamen bozulduğunda ve yenilemeyecek duruma geldiğinde önem kazanırlar (Malle ve Poumeyrol,1989).

Varlık ve Heperkan'ın (1990) bildirdiğine göre Kietzmann ve ark. (1969) balık ve ürünlerinin TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırmasını 25mg/100g TVB-N' e kadar "ÇOK İYİ"; 30mg/100g TVB-N' e kadar "İYİ"; 35mg/100g TVB-N' e kadar "PAZARLANABİLİR"; 35mg/100g TVB-N' den yukarısını ise "BOZULMUŞ" şeklinde yapmışlardır. Karnop ve ark. (1978) balıklarda TVB-N yönünden yenilebilirlik sınır değerini 40mg/100g olarak bildirmişlerdir. Tatlı su balıklarında ise TVB-N yenilebilirlik sınır değeri 32-36mg/100g olup balık cinsine göre farklılık gösterebilmektedir (Lang, 1979,1983; Varlık ve Gökoğlu 1991'den).

Dondurulmuş balığın kalitesini saptamada diğer bir gösterge ise TBA içerikleridir. Tiyoarbitürük asit (TBA) değerlerindeki artış, dondurma öncesi tazelik düzeyi ile ilişkili olarak yavaşlamakta ve donmuş balığın depolama ömrü daha fazla olmaktadır (Kundakçı,1985).

Ülkemizdeki göl ve göletlerden avcılık yoluyla üretilen en önemli balık türlerinden birisi de sudaktır (*Sander lucioperca* Boguskaya & Naseka, 1996). Sudak, DİE. 1997 verilerine göre toplam 50460 tonluk Türkiye tatlı su balığı üretiminde, 1500 tonluk bir üretim payına sahiptir. Bu çalışma, daha öncede belirtildiği gibi özellikle ihraç şansı da oldukça yüksek olan sudak filetolarının soğukta depolanması ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) sürecinde kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesindeki değişimlerin ortaya konulabilmesi amacıyla yapılmıştır. Bilindiği gibi, ürünün yurtdışına ihraç edilmeden önce, ülkemiz ya da dünyadaki çeşitli ekonomik problemlerden dolayı pazar konusunda sıkıntı yaşandığı dönemlerde, dondurarak muhafazasında meydana gelebilecek kimyasal ve mikrobiyolojik kalite değişimlerin bilinmesi, hem ihracatçı kuruluşlar hem de tüketici açısından son derece önemlidir. Bu çalışma, ülkemizde üretilen sudak filetolarının dondurularak muhafazası yönünde yapılan ilk çalışma niteliğindedir. Elde edilen sonuçlar, ihracatçı firmaların ekonomik problemlerin olduğu dönemde ürünlerinin saklanabilirlik sınırlarını önceden tahmin edebilmesi ve gerekli tedbirleri alabilmesi yanında tüketicilerin bilinçli olması açısından da önemli katkılar sağlayacaktır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Jhaveri ve ark.(1982), buzda depolanmış Atlantik uskumrusunda (*Scomber scombrus*) bozulma parametrelerinden, balığın histamin seviyesini, total aerobik bakteri sayısını ve trimetilamini (TMA) belirlemişlerdir. Ayrıca balığın duyuşal değerdendirmeşine bağılı olarak hypoxantin birikimi tazelik indeksi olarak kullanılmıştır. Bu testler uskumrunun taze olarak 9 günün üzerinde depolanabileceğini göstermiş; 9 günden sonra ise bakteri sayısı, TMA ve histamin birikimi artışını tespit etmişlerdir.

Lee ve Toledo (1984), tekir balığını (*Mugil spp.*) sıfır ve sıfırın altındaki sıcaklıkta depolayarak her iki sıcaklık koşullarında balığın kalite ve raf ömrünü karşılaştırmışlardır. Çalışmada üç haftalık depolama boyunca balığın biyokimyasal değışimleri, fiziksel özellikleri, mikrobiyal çoğalma ve duyuşal kalite değışimlerini incelenmişler; sonuç olarak  $-2^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan balığın raf ömrünün  $0^{\circ}\text{C}$ 'de buzda depolanan balığa kıyasla 3 gün daha uzun olduğunu gözlemlemişlerdir. Sıfırın altındaki sıcaklıkta balığın tüketilebilirlik süresi 10 gün iken  $0^{\circ}\text{C}$ 'de buzda depolamanın tüketilebilirlik süresinin ise 7 gün olduğu bildirilmiştir.

Ryder ve ark. (1984), Yeni Zelanda jack uskumrusunu (*Trachurus novaezelandia*) 23 gün boyunca buzda depolayarak fiziksel, duyuşal ve kimyasal analizleri yürütmüşlerdir. Bu denemede, duyuşal sonuçlar jack uskumrusunun 7 günlük raf ömrüne sahip olduğunu gösterirken, ilk 11 günde aerob bakteri sayısı  $10^6\text{ kob/g}$  'ı aşmadığı bildirilmiş, ancak araştırmacılar trimetilamin (TMA), toplam uçucu bazik azot (TVB-N), pH, tiobarbitürik asit (TBA) analizlerinin, ürünün raf ömrünü göstermede iyi bir kriter olmadığı sonucuna varmışlardır.

Ciarlo ve ark.(1985), ince kıyılmış ve filetosu çıkarılmış blok halde dondurulmuş Patagonya barlamalarının (*Merluccius hubbsi*) depolama ömrünü tespit etmek için yaptıkları bir çalışmada, 10 ayın üzerinde bir periyotta duyuşal değerdendirme, oksidatif acılaşıma, dimetilamin, formaldehit, tuzda çözünebilen proteinler, kırılma oranı, pH ve toplam uçucu bazik azotu değerdendirmişlerdir. Duyuşal değerdendirme ve toplam uçucu bazik azot, kıyılmış barlamaların  $-20^{\circ}\text{C}$ ' de 6

aydan,  $-30^{\circ}\text{C}$ 'de 12 aydan sonra; filetoların ise hem  $-20^{\circ}\text{C}$ 'de hem de  $-30^{\circ}\text{C}$ 'de 12 ayın üzerinde kabul edilebilir durumda kaldığını göstermiştir.

Timur ve Timur (1985), dondurularak saklanan taze *Melanogrammus aeglefinus* örneklerinin bir gramındaki toplam bakteri sayısını dondurulmadan önce  $2.5 \times 10^4$ , dondurulduktan sonra  $1.5 \times 10^3$ ,  $-17,8^{\circ}\text{C}$ ' de depoladıktan 1 ay sonra  $9 \times 10^2$ , 6 ay sonra  $7 \times 10^2$ , 12 ay sonra ise  $6 \times 10^2$  olduğunu bildirmiştir.

El-Marrakchi ve ark. (1990), buzda 18 gün süre ile depolanan Fas sardalyaları'nın (*Sardina pilchardus*) duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik değışimlerini incelemiştir. Duyuşal sonuçlar buzda depolanan sardalyaların 9 günlük raf ömrüne sahip olduğunu göstermiştir. Trimetilamin (TMA) ve toplam uçucu bazik azot'un (TVB-N) bozulma sürecini önceden tahmin etmede doğru olmasına karşın, bozulma derecesini belirlemede pH ve dimetilamin'in (DMA) yetersiz olduğu sonucuna varmışlardır. Bununla birlikte depolamanın 12. gününden itibaren mikroflora sayısı limit miktarı olan  $10^6 \text{cfu/g}$  et' in üzerine çıkmadığı bildirilmiştir.

Bennour ve ark. (1990), yaptıkları bir çalışmada uskumrunun (*Scomber scombrus*) buzda depolama zamanını duyuşal, kimyasal ve bakteriyolojik analizlerle belirlemiştir. Denemede buz:balık oranı 1:2, 1:3 ve 1:4 olarak uygulanmıştır. Duyuşal analizler depolama süresinin direk olarak buzla ilgili olduğunu ve üç gruptaki balıkların kabul edilemeyecek duruma sırasıyla 6 gün, 8 gün ve 9 gün sonra ulaştığı ortaya koyulmuştur. Uskumrunun tüketim için kabul edilemeyecek duruma gelmesiyle, kullanılan buz:balık oranına bağlı olarak gözlenen TVB, TMA ve histamin seviyeleri arasında önemli farklar bulunmamıştır. Kabul edilemez sınırlar içerisinde total volatil bazik azot, trimetilamin ve histamin seviyelerinin sırasıyla 23, 5 ve  $2 \text{mg}/100$  olduğu görülmüştür. Bu zamanda sülfid üreten flora haricindeki çalışılan bütün flora için (toplam aerob mezofilik, psikrofil) bakteriyal yük, limit değeri olan  $1.10^6 \text{cfu/g}$ 'a ulaştığı gözlenmiştir. Bu çalışma, balık kalitesi için standart önermede duyuşal değerlendirmenin daha iyi bir test olduğunu göstermiştir.

Varlık ve Heperkan (1990), hamsinin avlandıktan sonra tüketiciye ulaşmaya kadar buz içinde muhafazasında pH, TVB-N, duyuşal ve mikrobiyolojik test sonuçlarını Çizelge 1'de verildiği şekilde bulmuşlardır.

Çizelge 1. Buzda Muhafaza Edilen Hamsinin Tüketicie Ulaşınca Kadarki Test Sonuçları (Varlık ve Heperken, 1990)

| Gün                   | 0        | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Balık sıcaklığı, °C   | 0.2      | 1.0      | 1.1      | 3.5      | 9.7      | 11.5     | 12.0     |
| pH                    | 6.18     | 6.28     | 6.37     | 6.46     | 6.47     | 6.47     | 7.2      |
| Duyusal değişimler    | 2.9      | 2        | 1.0      | 0.6      | 0.6      | 0.4      | 0        |
| TVB-N mg/100g         | 11.2     | 11.6     | 12.6     | 20.0     | 22.1     | 25.2     | 72.8     |
| Toplam aerob bakteri  | $1.10^3$ | $2.10^3$ | $1.10^3$ | $1.10^3$ | $2.10^3$ | $2.10^6$ | $1.10^6$ |
| Stafilokok-Mikrokok/g | 2.1      | $2.10^2$ | $2.10^2$ | $2.10^2$ | $2.10^2$ | $2.10^2$ | $1.10^4$ |
| Koliform grubu/g      | $1.10^2$ | $3.10^3$ | $2.10^3$ | $7.10^3$ | $8.10^4$ | $7.10^4$ | $7.10^5$ |

Duyusal Değişimler

.....2.7: Ekstrakalite

2.0-2.7: A-Kalite

1.0-2.0: B-Kalite

0.0-1.0: C-Kalite

Çizelge 1'de gözlenen sonuçlar, mikrobiyolojik kriterler esas alındığında hamsinin 3 gün saklanabileceğini gösterirken, kimyasal açıdan ise 5 gün kabul edilebilir düzeyde saklanabildiğini göstermiştir. Ancak duyusal test sonuçları balığın 2 gün sonunda yenilebilme kalitesini yitirdiğini göstermiştir. Bu da hamsinin raf ömrünün belirlenmesinde duyusal testlerin mikrobiyolojik ve kimyasal testlere göre daha güvenli olduğunu ortaya koymuştur.

Perez-Villarreal ve Howgate (1991), Avrupa barlamalarını (*Merluccius merluccius*) tüm ve fileto olarak dondurmuşlar,  $-18^{\circ}\text{C}$ ,  $-24^{\circ}\text{C}$  ve  $-30^{\circ}\text{C}$ 'de 39 haftalık depolama periyodu süresince aralıklı bir dizi kimyasal değişimleri (peroksit sayısı, tiobarbitürik asit, dimetilamin, formaldehit) ve duyusal özellikleri araştırmışlardır. Bu depolama süresince  $-24^{\circ}\text{C}$  ve  $-30^{\circ}\text{C}$ 'deki değişimler ihmal edilebilir düzeyde kalırken, arzu edilmeyen yapı ve tat oluştuğu bildirilmiştir. Filetoların tüm balığa kıyasla daha çabuk bozulduğu gözlemlenmiştir.  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de depolamada birkaç ay içinde belirgin duyusal değişimler olmuştur. Sonuçta Avrupa barlamalarının  $-24^{\circ}\text{C}$ 'den daha aşağı sıcaklıkta ve tercihen tüm balık olarak depolanmasını önermişlerdir.

Varlık ve Gökoğlu (1991a), istavrit balığının (*Trachurus mediterraneus*) satış koşullarındaki kalite düzeyinin belirlenebilmesi için, taze olarak balıkçı tezgahlarına getirilen balıklarda belirli aralıklarla kalite kontrolünü yapmışlar, kalite kontrolünde toplam uçucu bazik azot (TVB-N), trimetilamin (TMA-N) ve duyuusal analizleri yürütmüşlerdir. Satışta, örneklerin iki günde tüketildiği ve bu sürede ise kimyasal testlere göre “iyi” özellikte olduğu, ancak duyuusal testlere göre iyi özelliğinin 12 saat, “pazarlanabilir” özelliğinin 28 saat olduğu ve bu süreden sonra bozulduğunu tespit etmişlerdir.

Varlık ve Gökoğlu (1991b), lüfer (*Pomatomus saltator*) örneklerini  $-40^{\circ}\text{C}$ 'de dondurup PA/LDPE torbalarda vakumlu ve vakumsuz ambalajladıktan sonra  $-18^{\circ}\text{C}$  ve  $-30^{\circ}\text{C}$ 'de depolamışlardır. Örneklerin kalite değişimlerini yapılan fiziksel, kimyasal ve duyuusal analizlerle belirlemişler ve depolama yönünden her iki sıcaklık arasında önemli bir fark olmadığını; örneklerin dayanma sürelerinin en az 9 ay olabileceğini saptamışlardır. Araştırmacılar, vakumlu ve vakumsuz ambalajlar yönünden ürünün depolanabilirliğini incelediklerinde ise, vakum ambalaj ile depolamanın daha uygun olacağını bildirmişlerdir.

Nunes ve ark.(1992), buzlanmış sardalyanın (*Sardina pilchardus*) raf ömrünü belirlemek için yaptıkları bir çalışmada, işlenmemiş bir balıkta oluşan değişimleri, duyuusal tavinlerle, kimyasal analizlerle (Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N), Trimetilamin-Azot (TMA-N), Trimetilamin Oksit (TMA-O) ve Hypoxantin) ve fiziksel ölçümlerle (GR torrymeter okumaları ve pH) araştırmışlar; elde ettikleri sonuçlar bu tür için TVB-N ve TMA-N değerlerinin tazeliği belirlemede iyi bir kriter olmadığını göstermiştir. Ancak torrymeter okumaları ve hypoxantin değerlerinin tazelik göstergesi olarak kullanılabileceği, ancak bunların da duyuusal analizlerle doğrulanması gerektiği sonucuna varmışlardır.

Varlık (1994),  $+4^{\circ}\text{C}$  soğukta depolanan sardalyalarda histamin düzeyinin belirlenmesi için yaptığı bir çalışmada, histamin miktarı tayini yanında Trimetilamin-Azot (TMA-N), Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) ve Duyusal analizlerle pH ölçümlerini de yapmıştır. Başlangıçta “iyi” özellikte olan örneklerin 1. günden sonra kalite kaybına uğradığını ve 3. günden itibaren hem duyuusal, hem

TVB-N ve TMA-N yönünden bozulma gösterdiğini, hem de histamin düzeyinin toksik seviyeyi aştığını belirlemiştir.

Gökoğlu (1994), yaptığı bir çalışmada, balık köftesinin  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de depolanması sırasında kalite değişimlerini ve depolama süresini araştırmıştır. 10 günlük depolama süresince 2 gün aralıklarla fiziksel, kimyasal ve duyu analizi yürütmüş ve balık köftesi örneklerinin  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de 8 güne kadar "iyi" özelliğini koruduğunu ve 10 günlük depolamadan sonra ise bozulma gösterdiğini saptamıştır.

Oehlenschläger (1994), farklı balık türlerinin yenilebilir kas dokularındaki temel besin madde bileşenlerinin oranlarını (% ham protein, ham yağ, su ve mineral madde) Çizelge 2'de verildiği şekilde bildirmiştir.

Çizelge 2. Bazı Su Ürünlerinde Yenilebilir Kas Dokuda Temel Besin Madde Bileşenlerinin Oranları ( Su, Ham Protein, Yağ, Mineral Madde) (Oehlenschläger, 1994)

| Balık Türü       | Su, %      | Ham protein, %  | Yağ, %          | Mineral madde, % |
|------------------|------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Yılan balığı     | 59 (54-65) | 15 (14-15.9)    | 24.5(18.3-27.8) | 1 (0.9-1)        |
| Tatlı su levreği | 78 (77-80) | 19.2 (18-22.1)  | 0.7 (0.3-1.6)   | 1.2 (0.9-1.5)    |
| Alabalık         | 76 (75-78) | 19.5 (18-20.2)  | 2.7 (1.9-4.6)   | 1.3 (1.2-1.4)    |
| Sazan            | 76 (72-78) | 18 (16.7-19.3)  | 4.8 (2-7.1)     | 1.2 (1.1-1.3)    |
| Yayın            | 72 (66-78) | 15.3(13.4-16.5) | 11.3 (3.4-19.9) | 1 (0.9-1)        |
| Turna            | 80 (79-80) | 18.4(17.9-18.8) | 0.9 (0.5-2)     | 1 (1-1.1)        |

Çaklı (1996), doğadan avlanan ve ağ kafeslerde yetiştirilen çipura (*Sparus aurata*) balıklarını  $-24^{\circ}\text{C}$ 'de 9 ay süreyle muhafazası üzerine yaptığı bir çalışmada fiziksel ve kimyasal kalite kriterlerini Çizelge 3, 4 ve 5'de verildiği şekilde bulmuştur.

Çizelge 3. Doğadan Avlanan ve Ağ Kafeslerde Yetiştirilen Çipura (*Sparus aurata*) Balıklarının Depolama Süresindeki pH Değişimleri (Çaklı,1996)

| Günler            | 0.Ay | 1.Ay | 2.Ay | 3.Ay | 5.Ay | 7.Ay | 9.Ay |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Doğa çipurası     | 6.08 | 6.06 | 6.16 | 6.17 | 6.16 | 6.20 | 6.66 |
| Ağ kafes çipurası | 5.94 | 5.98 | 6.08 | 6.05 | 6.08 | 6.10 | 6.23 |

Çizelge 4. Dondurularak Depolanan Doğadan Avlanan ve Ağ kafeslerde Yetiştirilen Çipura (*S. aurata*) Balıklarının TVB-N (mg/100g) İçerikleri (Çaklı,1996)

| Günler/Ay         | 0.Ay | 1.Ay | 2.Ay | 3.Ay | 5.ay | 7.Ay | 9.Ay |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Doğa çipurası     | 14.4 | 29.4 | 27.2 | 23.3 | 23.8 | 28.4 | 29.6 |
| Ağ kafes çipurası | 14.0 | 19.6 | 20.4 | 29.2 | 29.8 | 30.1 | 32.3 |

Çizelge 5. Dondurularak Depolanan Doğadan Avlanan ve Ağ Kafeslerde Yetiştirilen Çipura (*S. aurata*) Balıklarının TBA (mg malonaldehide/ kg) İçerikleri (Çaklı, 1996)

| Günler/Ay         | 0.Ay | 1.Ay | 2.Ay | 3.Ay | 5.Ay | 7.Ay | 9.Ay |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Doğa çipurası     | 0.74 | 0.84 | 0.94 | 1.27 | 1.48 | 2.49 | 2.90 |
| Ağ kafes çipurası | 0.21 | 0.44 | 2.08 | 2.72 | 3.48 | 3.53 | 4.20 |

Balık örneklerinin 9 aylık depolama periyodundan sonra, kalite düzeyi yönünden “iyi” özelliklerini yitirmeye başladıkları saptanmıştır. Bu değerler duyuşal özellik puanları ile desteklenmiş olarak TBA içeriklerinin dondurulmuş balığın kalitesini ölçmede iyi bir gösterge olduğu gözlenmiştir.

Çaklı ve ark.(1997), 5 ay süreyle no-frost koşullarda depolanan sardalya (*Sardina pilchardus*) balıklarında kalite değişimlerini incelemiş ve donmuş balık eti kalitesini belirleyen fiziksel kriter olarak pH, kimyasal kalite kriteri olarak TVB-N (mg N/100 g) ve TBA' nın (mg malonaldehit/kg örnek) ortalama değerlerini Çizelge 6'da verildiği gibi bulmuşlardır.

Çizelge 6. Nofrost Koşullarda 5 Ay Boyunca Depolanan Sardalya (*Sardina pilchardus*) Balıklarının Fiziksel ve Kimyasal Kalite Kriterlerinde Meydana Gelen Değişimler (Çaklı ve ark. 1997)

| Günler/Ay       | 0     | 1     | 4     | 7     | 30    | 62    | 140   | 171   |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| TVB-N mg/100g   | 16.80 | 14.50 | 14.90 | 17.70 | 14.00 | 21.00 | 19.60 | 15.40 |
| TBA mg malon/kg | 0.500 | –     | –     | 2.940 | 1.390 | 4.500 | 4.760 | 4.860 |
| Ph              | 6.41  | 6.39  | 6.42  | 6.41  | 6.43  | 6.45  | 6.53  | 6.41  |

Araştırma sonunda fiziksel, kimyasal ve duyuşsal kalite kriterlerinin tüketilebilirlik sınırını aşmadığı, ancak kalitenin değerlendirilmesinde duyuşsal sonuçlarla elde edilen bulguların, fiziksel ve kimyasal analiz bulgularından daha hızlı ilerlediği sonucuna varılmıştır .

Gökoğlu ve ark.(1999), yaptıkları bir çalışmada  $+20^{\circ}\text{C}$  ve  $+4^{\circ}\text{C}$  olmak üzere iki farklı sıcaklıkta depolanan kalamardaki kalite değişimlerinin incelenmesini amaçlamış ve her iki grup kalamardaki pH, nem, ağırlık kaybı Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) ve Trimetilamin Azot (TMA-N) analizlerini yapmışlardır. Çalışma sonunda iki farklı sıcaklıkta depolanan kalamardaki raf ömrünün  $+20^{\circ}\text{C}$ 'de 1 gün,  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de ise 4 günlük bir dayanma süresine sahip olduğunu ve böylece soğuk muhafazanın kalamarın kalitesi üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğunu gözlemlemişlerdir.

Berik ve Varlık (1999), kültür gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetosunun, soğukta ( $+4^{\circ}\text{C}$ ) depolanarak raf ömrünün belirlenmesi için yapmış oldukları çalışmada, fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarını Çizelge 7'de verildiği şekliyle bulmuşlardır.

Çizelge 7. Soğukta (+4°C) Depolanan Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Filetosunun Depolama Günlerine Göre Analiz Bulguları (Berik ve Varlık, 1999)

| Analizler/Gün | 0    | 2    | 4    | 6    | 8    | 10   | 12   | 14   | 16   |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Duyusal       | 2.82 | 2.66 | 2.58 | 2.48 | 2.41 | 2.21 | 2.10 | 1.70 | 0.76 |
| mg/100g TVB-N | 3.4  | 3.6  | 5.7  | 13.0 | 16.9 | 22.2 | 19.8 | 27.8 | 42.0 |
| pH            | 6.39 | 6.38 | 6.42 | 6.36 | 6.33 | 6.43 | 6.50 | 6.69 | 7.10 |

Derisiz kültür gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetoları alüminyum kaplı kartona konulup, strech filmle sarılarak buzdolabı koşullarında (+4°C) depolandığında raf ömrünün 12 gün taze, 14 gün tüketilebilir, daha sonraki günlerde tüketilmez olduğu duyusal, fiziksel ve kimyasal analizlerden elde edilen bulgularla saptanmıştır.

Şengör ve ark. (1999), çeşitli su ürünlerinin kimyasal kompozisyonları üzerine yaptıkları bir araştırmada, çeşitli su ürünlerinin yağ, nem, kül ve protein içeriklerini çizelge 8’de verildiği gibi bulmuşlardır.

Çizelge 8. Çeşitli Su Ürünlerinin Kimyasal Kompozisyonu (Şengör ve ark. 1999)

| Balık türü | Ham yağ (%) | Nem (%)    | Ham kül (%) | Ham protein(%) |
|------------|-------------|------------|-------------|----------------|
| Hamsi      | 2.35±0.14   | 75.73±2.48 | 1.50±0.00   | 16.65±0.21     |
| Kefal      | 5.23± 0.70  | 74.53±0.70 | 1.16±0.30   | 16.23 ±0.40    |
| Alabalık   | 2.53±0.43   | 76.86±0.50 | 1.50±0.00   | 19.35±0.40     |
| Sudak      | 0.41 ±0.08  | 84.66±0.31 | 0.50±0.00   | 10.87±0.10     |

Suvanich ve ark. (2000 a), şekil verilmiş kanal kedi balığı kıymasını -20°C, 0°C ve 5°C’de depolayarak mikrobiyal yükü ve renk değişimlerini incelemişlerdir. 0°C ve 5°C’de aerobik bakteri sayısının üç günde 5.5 log<sub>10</sub> cfu/g’ dan 8 log<sub>10</sub> cfu/g’m üzerine çıktığını ve soğuk depolama süresince toplam koliformun 5. günde 1 log arttığını; dondurularak depolamada ise her iki mikrobiyal popülasyonun 3 ay boyunca azalma gösterdiğini saptamışlardır. Depolama süresince renk değişimine

rastlanmamıştır. Sonuç olarak mikrobiyal gösterge, şekil verilerek hazırlanmış kedi balığı kıymasının  $0^{\circ}\text{C}$  ve  $5^{\circ}\text{C}$ 'de üç günden fazla depolanamayacağını, dondurulmuş kıymanın ise  $-20^{\circ}\text{C}$ 'de en az 3 ay kabul edilebilirlik durumunu koruduğunu bildirmişlerdir.

Suvanich ve ark. (2000 b), şekil verilmiş kanal kedi balığı kıymasının  $-20^{\circ}\text{C}$ ,  $0^{\circ}\text{C}$  ve  $5^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta depolanması süresince total volatil bazik azot (TVB-N), pH, tuzda çözünebilir proteinler ve nem içeriklerini araştırmışlar ve bu araştırma sonucunda kıymanın pH değerinin ve nem içeriğinin değişmediğini gözlemlemişlerdir. Kıymanın  $0^{\circ}\text{C}$  ve  $5^{\circ}\text{C}$ 'de soğuk depolanmasında optimal kalitenin üç günden fazla sürmemesine karşın, dondurularak depolamada ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) depolama süresinin en az üç ay artabileceği sonucuna varmışlardır.

Varlık ve ark. (2000), bütün haldeki karidesleri (*Parapenaeus longirostris*) strafor tabaklar içerisine 250'şer g gelecek şekilde koyarak,  $-4^{\circ}\text{C}(\pm 1^{\circ}\text{C})$ 'deki soğutucuya aktarmışlar ve örnekler üzerinde her gün duyusal değerlendirmeler, Total Volatil Bazik Azot (TVB-N), Trimetilamin Azot (TMA-N) analizleri ile, pH ve nem ölçümlerini yapmışlardır. Sonuçta elde edilen bulgulara göre  $+4^{\circ}\text{C}(\pm 1^{\circ}\text{C})$ 'de depolanan karideslerin duyusal, fiziksel ve kimyasal yönden 0. gün "çok iyi", 1.gün "iyi", 2. gün "iyi" ve daha sonraki günlerde ise bozulmuş olduklarını tespit etmişlerdir.

Şengör ve ark. (2000), buzdolabı koşullarında depolanan ( $-2^{\circ}\text{C}$  ve  $+4^{\circ}\text{C}$ ) istavrit balığının (*Trachurus trachurus*) tazeliğinin ve kimyasal bileşiminin belirlenebilmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, ürünün maksimum 7 günlük depolama ömrüne sahip olduğunu ortaya koymuşlardır.

**3. MATERYAL VE YÖNTEM****3.1. Materyal**

Araştırmada materyal olarak filetoları kullanılan sudak (*Sander lucioperca*) balıkları, Adana ili sınırları içindeki Seyhan Baraj Gölünden sağlanmıştır. Yeni avlanan sudak balıkları, plastik kaplarda buz içerisinde balık işleme tesisine getirilmiş ve daha sonra başları kesilip, özel fileto bıçakları kullanılarak pre-rigor döneminde filetoları çıkarılmıştır.

**3.1.1. Kimyasal Analizlerde Kullanılan Reaktifler**

Tiyobarbitürik asit tayini için;

-% 90'lık glacial asetik asit

-Tiyobarbitürik asit: 0.2883 g TBA tartılıp, 100ml % 90'lık glacial asetik asit içinde çözündürülür.

-Hidroklorik asit çözeltisi (HCL): Bir kısım derişik HCL, iki kısım destile su ile karıştırılır.

Toplam uçucu bazik azot ( TVB-N) tayini için;

-Magnezyum oksit

-%3'lük borik asit

-0.1 N' lik Hidroklorik asit

-Taşıro indikatörü

**3.1.2. Mikrobiyolojik Analizlerde Kullanılan Çözeltiler, Kimyasal Maddeler ve Besiyerleri****3.1.2.1. Çözeltiler ve Kimyasal Maddeler****SEYRELTME SIVISI**

NaCl 8,5 g/l

Trypton veya Pepton 1,0 g/l

Yukarıdaki maddeler 1 litre distile suda eritilerek, pH' sı 7.2 olacak şekilde tamponlandıktan sonra tüplere dağıtılarak 121<sup>0</sup>C'de 15 dakika otoklavlanmıştır.

#### TAMPONLANMIŞ PEPTONLU SU

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| Pepton                           | 10g/l  |
| NaCl                             | 5,0g/l |
| Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> | 6,0g/l |
| KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>  | 1,5g/l |

Yukarıdaki maddeler 1 litre distile suda eritilerek pH' 7.2 ± 0.2 olacak şekilde tamponlanmış ve 121<sup>0</sup>C'de 15 dakika sterilizasyonu sağlanmıştır.

#### KOVAC'S INDOLE AYIRACI (MERCK)

IODİNE SOLUSYONU: 6g iodine kristali ve 5g potasyum iodide' nin 20ml distile suda eritilmesiyle sağlanmıştır.

#### %3'LÜK SODYUM TİYOSÜLFAT

#### 3.1.2.2. Besiyerleri

Toplam aerob mezofilik bakteri ve psikrotrof bakteriler için NUTRIENT AGAR (MERCK), koliform bakteriler için VİOLET RED BİLE AGAR (MERCK) ve FLUOROCULT LAURYL SULFATE BROTH (MERCK), *Staphylococcus aureus* için CHAPMAN (OXOID), *Salmonella* için TETRATHIONATE BROTH BASE, SS AGAR (MERCK) ve XLD (MERCK) besi yerleri kullanılmıştır.

#### 3.2. Yöntem

Araştırmanın ilk aşamasını sudak (*Sander lucioperca*) balıklarından fileto çıkarma işlemi oluşturmaktadır.

Seyhan Baraj Gölünden Eylül 1999 tarihinde avlanan balıklar, plastik kaplarda buz içerisinde özel bir balık işleme tesisine getirilmiş hiç vakit kaybedilmeden pulları ve iç organları temizlenip iyice yıkandıktan sonra, fileto çıkarma işlemine geçilmiştir. 0. gün için incelenmeye alınacak filetolar hariç,

hazırlanmış bütün filetolar şoklanmak ve glaze oluşturulmak üzere tepsilere yerleştirilmiştir. İlk şoklama işlemi, filetoların  $-40^{\circ}\text{C}$ 'de 6 saat tutulması suretiyle gerçekleştirilmiştir. Daha sonra glaze oluşturmak için dışarı çıkarılan filetolar, tank içerisinde klor düzeyi 0.02 ppm ve sıcaklığı  $+4^{\circ}\text{C}$  olan suya daldırılmış ve glaze oluşumunun tamamlanması için tekrar şoklama ünitesine yerleştirilmiştir. Burada fileto üzerindeki suyun donup, ince buz tabakası halinde cam görünümünün elde edilmesi amaçlanmış ve bu süre  $-30^{\circ}\text{C}$ ' de 3 saat olarak kaydedilmiştir. Bu sürenin ardından ikinci bir glaze oluşturmak üzere dışarı alınan filetolar yine suya daldırılıp çıkarıldıktan ve yine şoklama ünitesinde 3 saat bekletildikten sonra (toplam 12 saatlik sürenin ardından),  $-18^{\circ}\text{C}$ ' de 7 ay depolanmak üzere düşük yoğunluklu polietilen torbalar içerisinde 550g' lık paketler halinde paketlenmiş ve karton bir kutu içerisinde saklanmıştır. Her ay 550g' lık paketlerden herhangi biri tesadüfi olarak alınıp buz içerisinde incelemenin yapılacağı laboratuvara getirilmiştir.

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

Araştırmanın dondurulmuş filetolarda yürütülmesi nedeniyle, tüm analizler öncesinde filetoların buzdolabı koşullarında çözünmesi sağlanmıştır. Daha sonra fileto örnekleri steril edilebilir çelik blender kullanılarak çok iyi bir şekilde homojenize edilmiştir.

### **3.2.2. Kimyasal Analizler**

#### **3.2.2.1. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Tayini**

Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) tayini, Antonacopoulos (1973)'un uyguladığı yöntem esas alınarak, destilasyon işlemiyle yapılmıştır (Anonymous,1993). Bu amaçla kullanılmak üzere, homojenize edilmiş örnekten yaklaşık 10g, 0.1mg duyarlı hassas terazide tartılarak Kjeldahl cihazının tüplerine aktarılmış ve üzerine bir çay kaşığı kadar magnezyum oksit ve 100ml distile su ilave edilmiştir. Bir erlen içerisinde de 10ml %3'lük borik asit ve sekiz damla metilen

kırmızısı ilavesi ardından, ortalama 100ml distile su ile üzeri tamamlanarak, destilasyon ünitesinin destilat yakalama kısmına yerleştirilmiştir. Distilasyona, erlen 200 ml sıvı toplanuncaya kadar devam edilmiştir. Daha sonra erlen içerisinde toplanan destilat, 0.1 N'lik hidroklorik asit ile nötr noktaya kadar (renk dönüşümü oluşuncaya kadar) titre edilmiştir. Harcanan 0.1 N' lik hidroklorik asit miktarına bağlı olarak, TVB-N'nin değeri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{mg TVB-N}/100 \text{ g} = A \times 1.4 \times 100 / B$$

A= ml olarak harcanan 0.1 N' lik asit miktarı

B= Örneğin tartım ağırlığı

### 3.2.2.2. Tiyoobarbitürik Asit (TBA) Sayısı Tayini

Tarladgis ve ark. (1960)'nın uyguladığı yöntemle göre yapılmıştır. Bu amaçla homojenize edilmiş örnekten tam 10 g örnek 0.1mg duyarlı hassas terazide tartılarak, Kjeldahl cihazının tüplerine aktarılmıştır. Daha sonra örneğin üzerine 97.5ml distile su ve 2.5ml (1+2)' lik HCL çözeltisi ilave edilerek destilasyon işlemine geçilmiş ve 200ml destilat elde edilinceye kadar kaynatılmaya devam edilmiştir. Kaynatma işleminin sona ermesinin ardından destilat karıştırılarak, 5ml' si cam kapaklı deney tüpüne yerleştirilmiş ve üzerine de 5ml TBA reaktifi ilave edilerek tüpün kapağı kapatılıp, bir vorteks kullanılarak karıştırılmıştır. Kör için ise bir başka deney tüpüne 5ml TBA reaktifi ve 5ml distile su ilave edilerek kapağı kapatılıp yine vorteksle karıştırıldıktan sonra, tüpler kaynayan su banyosunda 35 dakika tutulup, soğumaya bırakılmıştır. Daha sonra spektrofotometre tüplerine aktararak 538 milimikron dalga boyunda köre karşı, optik dansitesi okunmuştur. Elde edilen dansite değeri ise 7.8 ile çarpılarak 1000g örnekteki mevcut malonaldehit miktarı mg olarak saptanmıştır.

### 3.2.3. Fiziksel Analiz

#### 3.2.3.1. pH Ölçümü

pH ölçümlerinde fileto örneği, 1:10 oranındaki distile su içerisinde 1dk süreyle homojenize edilerek, dijital pH metre ile ölçülmüştür (Lima Dos Santos ve ark.,1981).

#### 3.2.4. Duyusal Değerlendirme

Bu amaçla, filetolar alüminyum folyolara sarılarak fırında 100 °C' de 10-20 dakika pişirilmiş ve porselen tabaklarda altı panaliste servis yapılmıştır. Torry tat panel formuna göre belirlenen duyusal tercihler "1-10" skalası esas alınarak "1" en kötü, "10" en iyi olarak değerlendirilmiştir. Buna göre görünüş, koku, çiğneme özelliği, renk ve lezzet kriterleri esas alınmıştır.

#### 3.2.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırma sonucunda elde edilen veriler Windows için SPSS 9.0 paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. TVB-N, TBA ve pH değişimleri için one-way-Anova (Tek Yönlü Varyans Analizi) modeli seçilerek, Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış; duyusal değerlendirme için ise Kruskal Wallis testi uygulanmıştır.

#### 3.2.6. Ham Protein Analizi

Protein analizinde kullanılmak üzere homojenize edilmiş fileto örneğinden yaklaşık 1g örnek, 0.1mg'a duyarlı hassas terazide tartılarak Kjeldahl cihazının tüplerine koyulmuştur. Bunun üzerine de yaklaşık 2g katalizör ( $K_2SO_4 + Cu_2SO_4$  karışımı) ve 10ml  $H_2SO_4$  eklenerek tüplerin içerisindeki örnek yeşil sarı saydam bir renk oluşturuncaya kadar 420 °C'de yaş yakma bloğuna yerleştirilerek yakılmıştır.

Yakma işleminin ardından bu tüpler oda sıcaklığında soğumaya bırakılmış, soğuma sağlandıktan sonra tüplere 50ml distile su ve 50ml % 33'lük NaOH ilave edilmiştir. Destilat yakalama kısmına da, bir erlen içerisinde 35ml N/7'lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve 3 damla metil kırmızısı (0.1g metil kırmızısı/100ml alkol) eklenerek yerleştirilmiştir. Erlenide 100ml sıvı toplanıncaya kadar destilasyona devam edilmiş, daha sonra erlenideki destilat N/7'lik NaOH ile titre edilerek örnekteki % ham protein hesaplanmıştır (Mattissek ve ark, 1988).

Örneğin ham protein oranı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{Ham Protein Oranı} = \frac{[(N/7 \text{ H}_2\text{SO}_4 \times F) - (N/7 \text{ NaOH} \times F)] - [(N/7 \text{ H}_2\text{SO}_4 \times F) - (N/7 \text{ NaOH} \times F)]}{\text{Örnek Miktarı}} \times 1.25$$

### 3.2.7. Kuru Madde ve Ham Kül Analizi

Kuru madde ve ham kül analizinde kullanılmış olan porselen kaplar ilk önce etüvde kurutulmuş ve desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra 0.1mg duyarlı hassas terazide darası alınmıştır. Daha sonra homojenize edilmiş örneklerden yaklaşık 3.5 - 4g darası alınmış porselen kaplara tartılmış ve bu örnekler etüvde 103 °C'de 4 - 5 saat süreyle (sabit bir ağırlığa kadar) kurutulmuştur. Bu işlemin ardından oda sıcaklığına kadar soğumaları için desikatöre yerleştirilmiş ve 0.1mg duyarlı hassas terazide tartılarak sonuçlar kaydedilmiştir.

Ham kül tayininde ise aynı örnekler yakma fırınına yerleştirilerek 550 °C'de 3-5 saat süreyle (sabit bir ağırlığa ve açık - gri bir renk oluşumuna kadar) yakılmış ve ardından desikatörde oda sıcaklığına soğutulduktan sonra tartılmıştır (Mattissek ve ark, 1988).

Analiz sonucunda örneğe ait kuru madde (%) ve (%) ham kül oranları aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Kuru madde veya Ham kül (\%)} = \frac{\text{Dara (g)} + \text{Kuru madde (g) veya Ham kül} - \text{Dara} \times 100}{\text{Örnek Miktarı}}$$

### 3.2.8. Lipit Analizi

Lipit analizi Bligh ve Dyer (1959)'in uyguladığı yöntem esas alınarak yapılmıştır. Bu amaçla homojenize edilmiş örnekten yaklaşık 3g örnek hassas terazide tartılarak tüp içerisine konulmuş ve üzeri 1.6ml su, 4ml metanol ve 2ml kloroform ile tamamlanmıştır. Çözelti bir vorteks yardımıyla iyice karıştırıldıktan sonra 15 dakika ultrasonik banyoda tutulmuştur. Daha sonra tüpe 2ml kloroform ve 2ml su ilave edilip, tekrar ½ dakika karıştırıldıktan sonra santrifüjde 3000 devir/dakika da 15 dakika santrifüj edilmiştir. Tüpte meydana gelen tabakalaşmanın ardından, üstteki su-metanol tabakası su trombuna bağlanan pastör pipeti yardımıyla dışarı atılmıştır. İçerisinde yağı tutan alttaki kloroform tabakası daha önceden etüvde 103<sup>0</sup>C'de 2 saat bekletilip desikatörde soğutulduktan sonra darası alınmış balonlara filtre edilmiştir. Tüm bu işlemler aynı örnek için iki kez tekrarlanmıştır.

Balon içerisindeki kloroform evaporatör yardımıyla uçurulmuş, ardından balon etüve konularak 130<sup>0</sup>C'de 2 saat bekletilmiştir. Etüvden dışarı alınan balon desikatörde soğutulduktan sonra tartılmış ve aşağıdaki formül yardımıyla % yağ miktarı hesaplanmıştır.

$$\text{Lipit Miktarı (\%)} = \frac{(\text{Balon Darası} + \text{Lipit}) - (\text{Balon Darası}) \times 100}{\text{Örnek Miktarı}}$$

### 3.2.9. Mikrobiyolojik Analizler

Katı gıdalarda bulunan mikroorganizmaların ayrılması ve sayımı için, örneklerin homojenize edilerek sıvı ortama alınmaları gerekir (Anonymous,1993). Bu amaçla ilk önce dondurulmuş fileto örneklerinin buzdolabı koşullarında çözünmesi sağlanmış, daha sonra steril edilmiş çelik blendırda homojenize edilmiştir. Homojenize edilen fileto örneğinden, aseptik koşullarda 10g örnek 90ml peptonlu dilüsyon sıvısına tartılarak 10<sup>-1</sup>'lik dilüsyon hazırlanmıştır. Daha sonra 10<sup>-5</sup>'e kadar

gerekli dilüsyon serisi hazırlanmıştır. Mikrobiyolojik analizler, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

#### 3.2.9.1. Toplam Aerob Mezofilik Bakteri ve Psikrotrof Bakteri Sayımı

Bu amaçla paralel petri kutularına uygun dilüsyonlardan 0,5-0,1ml yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. Toplam aerob mezofilik bakteri sayımı için plaklar 30°C'de 48 saat, toplam psikrotrof aerob bakteri sayımı için ise +4°C'de 7 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda 30-300 koloni içeren plaklar sayılarak örneğin gramındaki bakteri sayısı belirlenmiştir (Ünlütürk ve Turantaş,1996).

#### 3.2.9.2. Koliform Grubu Bakterilerin Sayımı

Bu amaçla VRB (katı besi yeri) kullanılarak, uygun dilüsyonlardan yayma yöntemiyle ekim yapılmış ve plaklar 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Çapı 0.5 mm' den büyük olan koyu kırmızı renkteki koloniler koliform olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca yine bu amaçla Fluorocult Lauryl Sulfate Broth (sıvı besi yeri) kullanılarak, EMS (En Muhtemel Sayı) yöntemine göre ekim yapılmıştır. Tüpler 37°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Gaz oluşturan tüpler koliform olarak değerlendirilmiş ve kaydedilmiştir; negatif olanlar ise 24 saat daha inkübe edilerek, bu süre sonunda bakteri sayısı En Muhtemel Sayı (EMS) olarak hesap edilmiştir (Anonymous,1998).

#### 3.2.9.3. *E. coli* Sayımı

Bunun için gaz oluşturan ve koliform olarak kaydedilen dürham tüplü fluorocult deney tüpleri 366 nm uzun dalga boylu UV el lambası ile loş bir ortamda kontrol edilmiştir. Floresan ışımın görülen tüpler *E.coli* olarak değerlendirilmiştir. Daha sonra bu floresan ışımın veren kültüre birkaç ml Kovaks indol ayırıcı damlatılarak tüp yüzeyinde kırmızı bir renk tabakası oluşumu gösterenler pozitif

olarak kaydedilmiş ve *E.coli* sayısı En Muhtemel Sayı (EMS) olarak verilmiştir (Anonymous,1998).

#### 3.2.9.4. *Salmonella* Aranması

Bunun için homojenize edilmiş 25g örnek, aseptik koşullarda 225ml tamponlanmış peptonlu su içerisine tartılmıştır. Bu homojenat 37°C' de 24 saat inkübe edilerek bir ön zenginleştirme işlemi uygulanmıştır. Bu kültürden, seçici zenginleştirme besi yeri olan tetrasyonat broth' un 10ml sine 1ml eklendikten sonra 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda bu kültürden öze ile SS agar plaklarına sürme ekim yapılmış ve 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Oluşan şeffaf, merkezi siyah noktalı şüpheli kolonilerden öze ile yine SS agar ve XLD besi yerine transfer edilerek 37°C'de 24 saat inkübasyonun ardından *Salmonella* yönünden değerlendirilmiştir (Halkman ve ark.,1994).

#### 3.2.9.5. *Staphylococcus aureus* Aranması

Bu amaçla kullanılan CHAPMAN selektif besi yerine uygun dilüsyonlardan yayma yöntemiyle ekim yapılarak, plaklar 37°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. Bu sürenin ardından plaklarda şüpheli kolonilerin oluşup oluşmadığına bakılarak yorum yapılmıştır (Özçelik,1992).

#### 3.2.9.6. Göl Suyunda *E. coli* ve Koliform Grubu Bakterilerin Aranması

Bu amaçla Seyhan baraj gölünden, avcılığın yapıldığı sahadan, steril edilmiş bir şişe içerisine alınan su örneğinde analiz yapılmak üzere laboratuara getirilmiştir. Getirilen su örneğinin bakteriyolojik analizi öncesi, ilk uygulama olarak suda olması muhtemel kloru bağlama işlemi yapılmıştır. Bu, su örneğinin 170 ml' sine 0.1ml %3'lük steril edilmiş sodyum tiyosülfat ilave edilerek gerçekleştirilmiştir. Daha sonra koliform tespiti için Fluorocult Lauryl Sulfate Broth (sıvı besi yeri) ve VRB (katı besi yeri)'ye, direk ekim ve 10<sup>-1</sup> ; 10<sup>-2</sup> lik seyreltmeler hazırlanarak ekim

yapılmıştır. Tüpler ve plaklar 37<sup>0</sup>C’de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Bu sürenin ardından tüplerin gaz oluşumu gösterip göstermediğine ve plaklarda çapı 0.5 mm’ den büyük olan koyu kırmızı renkteki kolonilerin oluşup oluşmadığına bakılarak, avcılığın yapıldığı sulardaki kirlilik durumu tartışılmıştır. (Anonymous,1998).



## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Araştırmada elde edilen sudak (*S. lucioperca*) filetolarına ait 0. gün için kimyasal kompozisyon verileri ile  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de 7 ay depolama süresince oluşan TVB-N, TBA, pH duyusal ve mikrobiyolojik değişimlere ait veriler aşağıda verilmiştir.

## 4.1. Filetoların Kimyasal Kompozisyon

Dondurularak 7 ay boyunca  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan sudak (*S. lucioperca*) filetolarının depolama başlangıcında (0.gün) kimyasal kompozisyonunu Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9. Dondurularak 7 Ay Boyunca  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Sudak (*S. lucioperca*) Filetolarının Depolama Başlangıcında (0.gün) Kimyasal Kompozisyonu

| Kimyasal Kompozisyon |             |
|----------------------|-------------|
| Ham Protein (%)      | 16.93±0.260 |
| Lipit (%)            | 0.28±0.007  |
| Kuru Madde (%)       | 17.67±1.935 |
| Ham Kül (%)          | 1.33±0.482  |

Ürünlerin temel kimyasal kompozisyonları, birçok açıdan ürünün raf ömrünü, aynı zamanda teknolojik uygulamaları etkilemektedir (Çaklı, 1996).

Araştırma sonunda saptanan özellikle fileto ham protein ve lipit oranları, Oehlenschläger (1994) ve Şengör ve ark. (1999) tarafından, birçok balık türü için rapor edilen değerlerin alt sınırına yakın bulunmuştur. Çalışmamızda, filetolarda saptanan %0.28 oranındaki lipit düzeyi, sudakların (*S. lucioperca*) oldukça düşük bir yağ içeriğine sahip olduğunu göstermektedir. Bilindiği gibi balıkların kimyasal kompozisyonları yıl boyunca değişebilmektedir. Özellikle balıklardaki yağ miktarı

balığın beslenme durumuna, mevsimlere, yaşa göre değişim göstermektedir (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992).

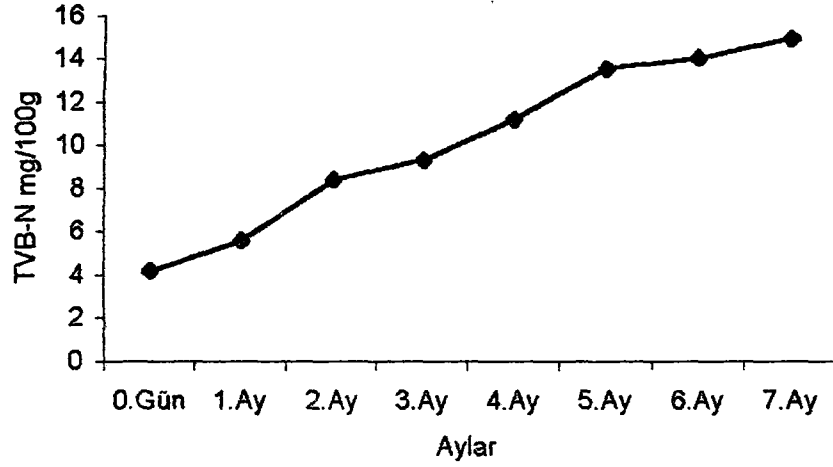
#### 4.2. Fiziksel ve Kimyasal Değişimler

Dondurularak 7 ay boyunca  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan sudak (*S.luciooperca*) filetolarının fiziksel ve kimyasal değişimleri Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 10. Dondurularak 7 Ay Boyunca  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Sudak (*S.luciooperca*) Filetolarının TVB-N, TBA ve pH Değerlerindeki Değişimleri

| Günler/Ay | TVB-N<br>mg/100g | TBA<br>mg/ 1000g | PH         |
|-----------|------------------|------------------|------------|
| 0.Gün     | 4.19±0.005       | 0.0208±0.004     | 6.80±0.014 |
| 1.Ay      | 5.59±0.001       | 0.0247±0.001     | 6.80±0.014 |
| 2.Ay      | 8.39±1.400       | 0.0260±0.001     | 6.80±0.070 |
| 3.Ay      | 9.32±0.808       | 0.0364±0.006     | 6.88±0.021 |
| 4.Ay      | 11.19±2.425      | 0.0390±0.004     | 6.90±0.014 |
| 5.Ay      | 13.51±0.805      | 0.0533±0.009     | 6.92±0.021 |
| 6.Ay      | 13.98±0.010      | 0.0507±0.027     | 7.02±0.070 |
| 7.Ay      | 14.90±0.802      | 0.0286±0.004     | 6.94±0.021 |

Bu değerlere göre, TVB-N değerlerinin zaman içindeki değişimi Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. TVB-N Değerinin Zaman İçindeki Değişimi

Çizelge 10'da ve Şekil 1'de görüldüğü gibi, araştırmanın başlangıcında 4.19mg/100g gibi “çok iyi” durumda olan ürünün TVB-N değeri, 7. aya kadar sürekli yükselerek 14.90 değerine ulaşmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen aylık TVB-N değerleri arasında yapılan istatistiksel karşılaştırmada,  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de depolama süresinin TVB-N üzerinde etkili olduğu, aylık TVB-N artış değerleri arasında yapılan istatistiksel karşılaştırmalarda ise, özellikle 2. ay ve 5. aydaki artışların istatistiksel olarak diğer aylardaki artışlara göre daha önemli olduğu bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Araştırmanın 7. ayı itibarıyla saptanan TVB-N değerlerinin Varlık ve Heperkan (1990) tarafından bildirilen Kietzmann ve ark. (1969)'nın rapor ettiği kriterlere göre, tüketilebilirlik sınırını aşmadığı görülmüş olup, filetolar “çok iyi” özelliklerini korumuşlardır.

Araştırmamıza ait bulguları destekleyen bir çalışma Varlık ve Gökoğlu (1991) tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar lüfer (*Pomatomus saltator*) örneklerini vakumsuz ve vakumlu pakette  $-18^{\circ}\text{C}$  ve  $-30^{\circ}\text{C}$ 'de 9 ay depolamaları sırasında TVB-N değerlerinde artışın gözlemlendiğini bildirmekle birlikte, örneklerin yine de kalite düzeyi olarak “çok iyi” özelliğini koruduğunu belirtmişlerdir. Varlık ve Gökoğlu (1991)'nin bildirildiğine göre Manthey ve Oehlenschlaeger (1983) Antartika balıklarını  $-32^{\circ}\text{C}$ 'de 18 ay boyunca depolamışlar ve bu süre içinde TVB-N değerinin yükselme gösterdiğini, ancak örneklerin “çok iyi” özelliğini koruduğunu

bildirmişlerdir. Yine Çaklı ve ark. (1997) yaptıkları bir çalışmada, no frost koşullarda 5 ay depoladıkları sardalya (*Sardina pilchardus*) balıklarının TVB-N değerlerinde artışın gözlemlendiğini, ancak ürünün kalite düzeyi olarak “çok iyi” derecede olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak, bu çalışmadaki sudak (*S. lucioperca*) filetolarının tazelik kriterini belirleyen TVB-N analizi sonuçları, diğer araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Filetoların aylık TBA sayısı kullanılarak yapılan istatistiksel karşılaştırmada, aylık değişimlerin önemli olduğu sonucuna varılmış; istatistiksel olarak özellikle 3. ay ve 5. aydaki artışla 7. aydaki düşüşün diğer aylara oranla daha önemli olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Ancak, TBA sayısının depolama süresince çok iyi bir materyalde bulunması gereken 3 değerini (Shormüller,1969: Anonymous,1993'den) aşmadığı belirlenmiştir.

Araştırmamızın TBA sayısına ait bulgular, Santos ve Regenstein (1990) tarafından, dondurulmuş uskumru (*Scomber scombrus*) balığı için bildirilen TBA sayısına (0.010-0.100 arası) benzerlik göstermektedir. Nunes ve ark. (1992), 12 gün boyunca buzda depolanmış sardalya (*Sardina pilchardus*) balıklarının 9. gününden sonra, azda olsa bir azalma eğilimi gösteren TBA sayısı için, malonaldehit ile proteinler arasındaki interaksiyon (birbirinden etkilenme) sonucu olduğu yorumunu yapmışlardır. Araştırmamızın 6. ay ve 7. ayında TBA sayısında görülen düşüşün nedeni de böyle bir interaksiyondan kaynaklanmış olabilir.

Filetoların depolama başlangıcında 6.80 olan pH değeri, depolama süresine bağlı olarak kademeli olarak artmıştır. Yapılan istatistiksel karşılaştırmada aylar arasındaki bu değişimin önemli olduğu sonucuna varılmış olup, özellikle 3. ay ve 6. aydaki artışla, 7. aydaki azalışın istatistiksel bakımından diğer aylara oranla daha önemli olduğu bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Balıklarda pH'ın tüketilebilirlik sınır değerleri 6.8-7.0 arasındadır (Anonymous, 1993). Bu çalışmada elde edilen pH değerleri balıklardaki tüketilebilirlik pH sınırlarına yakın bulunmuştur. Depolamanın başlangıcından itibaren pH değerleri tüketilebilirlik sınırları arasında değişim göstermiş olması, sudak (*S.lucioperca*) balıklarının oldukça düşük olan yağ içeriğinden kaynaklanmış olabilir. Çaklı (1996), yaptığı bir çalışmada, ağ kafeslerde yetiştirilen çipura balıklarına oranla yağ içeriği daha düşük olan doğa çipura

balıklarındaki pH değerlerinin daha yüksek olduğunu saptamıştır. Buna benzer bulguları, Nunes ve ark.(1992), sardalya balıklarının (*Sardina pilchardus*) buzda depolanması aşamalarında bildirmişlerdir. Araştırmacılar pH değerlerini, sardalya balıklarının yağ içeriği daha düşük iken daha yüksek bulmuşlar ve bu durumun sardalya balıklarında glikojen rezervlerinin en düşük düzeylerinde olduğu yumurtlama periyodu sonrasında meydana geldiğini belirtmişlerdir. Ayrıca pH değerlerinin balığın beslenme alanına ve beslenmesi gibi çeşitli faktörlere bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızda elde edilen pH değişimlerine ait bulgular, Ciarlo ve ark.(1985)'nin  $-20^{\circ}\text{C}$  ve  $-30^{\circ}\text{C}$ 'de 12 ay depoladıkları Patagonya barlam (*Merluccius hubbsi*) filetolarının pH değişimlerine benzerlik göstermektedir.

#### 4.3. Duyusal Değişimler

Dondurularak 7 ay boyunca  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan sudak (*S.luciooperca*) filetolarının görünüş, koku, çiğneme özelliği, renk ve lezzet yönünden değişimleri Çizelge 11'de verilmiştir.

Çizelge 11. Dondurularak 7 Ay Boyunca  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Sudak (*S.luciperca*) Filetolarının Duyusal Değişimleri

| Duyusal Kriterler | Depolama Süresi  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                   | 0.Gün            | 1.Ay             | 2.Ay             | 3.Ay             | 4.Ay             | 5.Ay             | 6.Ay             | 7.Ay             |
| Görünüş           | 9.16<br>SD:0.752 | 9.00<br>SD:0.894 | 8.66<br>SD:1.032 | 8.50<br>SD:1.048 | 8.33<br>SD:1.032 | 8.16<br>SD:1.169 | 7.50<br>SD:1.870 | 7.33<br>SD:1.633 |
| Koku              | 8.83<br>SD:0.752 | 8.66<br>SD:0.516 | 8.50<br>SD:0.836 | 8.16<br>SD:0.408 | 7.83<br>SD:1.169 | 7.83<br>SD:0.752 | 7.66<br>SD:1.366 | 7.50<br>SD:1.378 |
| Çiğneme Öz.       | 9.16<br>SD:0.983 | 9.16<br>SD:0.983 | 8.33<br>SD:0.516 | 8.33<br>SD:0.816 | 8.16<br>SD:0.983 | 8.16<br>SD:0.983 | 7.66<br>SD:1.211 | 6.83<br>SD:1.602 |
| Renk              | 8.66<br>SD:0.408 | 8.83<br>SD:0.983 | 8.50<br>SD:0.547 | 8.33<br>SD:1.032 | 8.16<br>SD:1.329 | 8.00<br>SD:0.632 | 7.33<br>SD:1.751 | 7.33<br>SD:1.633 |
| Lezzet            | 9.00<br>SD:0.894 | 8.83<br>SD:0.752 | 8.16<br>SD:0.408 | 8.00<br>SD:0.632 | 7.83<br>SD:0.983 | 7.66<br>SD:1.032 | 7.50<br>SD:1.643 | 6.83<br>SD:0.753 |

Duyusal Değerlendirme Puanları

10-9...Çok iyi

8-7...İyi

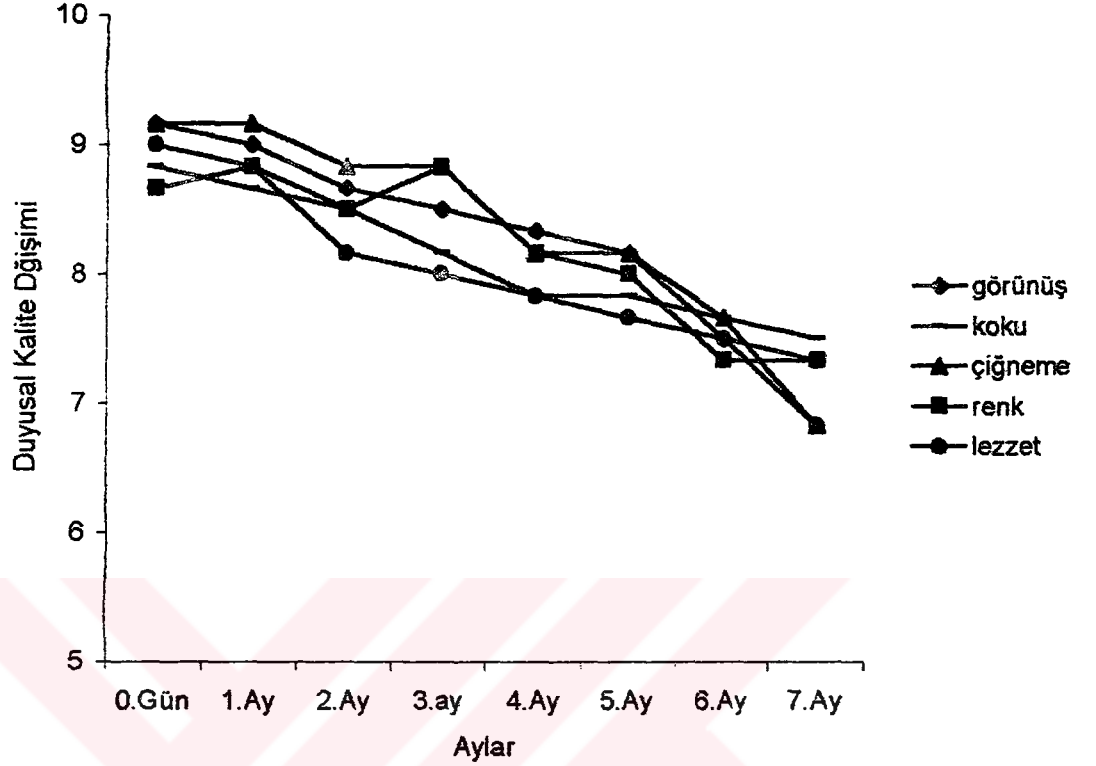
6-5...Orta

4-3...Kötü

2-1...Çok kötü

SD.....Standart Sapma

Sudak (*S.luciperca*) filetolarında depolamaya bağlı duyusal kriterlerde meydana gelen değişim grafikleri Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Sudak (*S. lucioperca*) Filetolarında Depolamaya Bağlı Duyusal Kriterlerdeki Değişimler

Araştırma sonunda elde edilen duyusal değişim puanlarına göre yapılan istatistiksel karşılaştırmada görünüş, koku, çiğneme özelliği ve renk kriterlerinde meydana gelen değişimlerin önemsiz olduğu sonucuna varılmıştır ( $p>0.05$ ). Ancak lezzette aylara göre meydana gelen kaybın önemli olduğu görülmüştür ( $p<0.05$ ). Sonuç olarak duyusal analiz bulguları  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmış sudak (*S. lucioperca*) filetolarının 7. ayın sonunda, kalite düzeyi olarak “iyi” özelliğini koruduğunu göstermiştir.

Araştırmamızın duyusal değişimlerine paralellik gösteren bulgular, Varlık ve Gökoğlu (1991)'nin dondurulmuş lüferin (*Pomatomus saltator*) raf ömrünü belirlemek için yaptıkları çalışmada ve Çaklı ve ark. (1997)'nin no frost koşullarda depoladıkları sardalya (*Sardina pilchardus*) balıklarının fiziksel, kimyasal ve duyusal değişimlerini araştırdıkları çalışmalarda da kaydedilmiştir. Yine çalışmamızda duysal değişimlerin, fiziksel ve kimyasal değişimlere göre daha hızlı ilerlediğini gösteren

benzer bulgular El-Marrakchi ve ark. (1990) buzda depolanan sardalya (*Sardina pilchardus*) balıkları üzerinde yaptıkları araştırmada, Bennour ve ark.(1990) buzda depolanan uskumrunun (*Scomber scombrus*) değişimlerini inceledikleri araştırmada; Nunes ve ark.(1992) buzlanmış sardalyanın (*Sardina pilchardus*) raf ömrünü araştırmak için yaptıkları çalışmalarda sunulmuştur.

#### 4.4. Mikrobiyolojik Değişimler

Düşük sıcaklık uygulamaları, gıdaların  $-1^{\circ}\text{C}$  ile  $+7^{\circ}\text{C}$ 'ler arasında muhafaza edildikleri soğuk muhafaza ile,  $-18^{\circ}\text{C}$  ve altında gerçekleştirilen dondurarak muhafaza yöntemlerini içermektedir (Aran,1993). Dondurma işlemi genel olarak ürün sıcaklığının orijinal değerinden, depolama değerine kadar indirilmesi olarak tanımlanabilir (Erkaya,2000).

Gıdaları korumak için düşük sıcaklıkların tercih edilmesinin temeli, gıdaların donma sıcaklığının üzerindeki sıcaklıkta, mikroorganizmaların aktivitelerinin yavaşlamasına ve donma sıcaklığının altındaki sıcaklıkta ise genellikle mikroorganizma aktivitelerinin durdurulmasına dayanır (Anonymous,1992).

Mikroorganizmaların düşük ısıda üremelerinin önlenmesi, dondurulma veya soğutulma sırasında serbest su oranının azalması, mikroorganizma zararın zedelenmesi ve mikroorganizma bünyesinin biyolojik dengesinin bozulması ile ilgilidir. Mikroorganizmaların ölmesi için hücre plazmasının tamamen donması gerekir (Varlık,1999). Soğuk muhafazada mikroorganizmalarda hücre proteinleri zarar görmeden metabolik aktivite yavaşlamakta, bozulmalara neden olan organizma ürünlerinin oluşumları önlenmekte veya geciktirilmekte, bazı patojenlerin gelişmesi ve toksin oluşumu engellenebilmektedir (Aran,1993). Dondurarak muhafazada ise mikroorganizma gelişmesi  $-18^{\circ}\text{C}$ 'nin altında tamamen önlenmektedir (Frazier ve Westhoff, 1988; Aran, 1993'den).

Dondurularak, 7 ay boyunca  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan sudak (*S.lucioperca*) filetolarındaki toplam aerob mezofilik bakteri sayısı (TAM), psikrotrof bakteri sayısı (PB), koliform, *E.coli*, *Salmonella* ve *Staphylococcus auerus* sayıları (kob/g) Çizelge 12'de verildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 12. Dondurularak 7 Ay Boyunca  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Sudak  
(*Sander lucioperca*) Filetolarındaki Mikrobiyolojik Değişimler

| Günler/Ay | Koliform<br>(VRB)<br>(kob/g) | Koliform<br>Fluorocult<br>(adet/g) | <i>E.coli</i><br>(adet/g) | TAM<br>(kob/g)    | PB<br>(kob/g)     | <i>Salmonella</i><br>(kob/g) | <i>S. aureus</i><br>(kob/g) |
|-----------|------------------------------|------------------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 0.Gün     | $1 \times 10^1$              | $2.4 \times 10^2$                  | $2.4 \times 10^2$         | $157 \times 10^3$ | $17 \times 10^3$  | bulunamadı                   | bulunamadı                  |
| 1.Ay      | $3 \times 10^1$              | $4.3 \times 10^1$                  | $0.74 \times 10^1$        | $5 \times 10^3$   | $2 \times 10^3$   | bulunamadı                   | bulunamadı                  |
| 2.Ay      | $2 \times 10^1$              | $0.92 \times 10^1$                 | $0.36 \times 10^1$        | $8 \times 10^2$   | $2 \times 10^2$   | bulunamadı                   | bulunamadı                  |
| 3.Ay      | $2 \times 10^2$              | $4.3 \times 10^1$                  | $2.3 \times 10^1$         | $4 \times 10^3$   | $2 \times 10^3$   | bulunamadı                   | bulunamadı                  |
| 4.Ay      | $3 \times 10^1$              | $4.3 \times 10^1$                  | $2.3 \times 10^1$         | $1.7 \times 10^3$ | $2 \times 10^3$   | bulunamadı                   | bulunamadı                  |
| 5.Ay      | $2.5 \times 10^1$            | $2.3 \times 10^1$                  | $0.92 \times 10^1$        | $1.5 \times 10^3$ | $1.1 \times 10^3$ | bulunamadı                   | bulunamadı                  |
| 6.Ay      | $2.3 \times 10^1$            | $2.3 \times 10^1$                  | $0.92 \times 10^1$        | $7.8 \times 10^4$ | $1.3 \times 10^3$ | bulunamadı                   | bulunamadı                  |
| 7.Ay      | $1.5 \times 10^1$            | $0.74 \times 10^1$                 | bulunamadı                | $7 \times 10^2$   | $4 \times 10^2$   | bulunamadı                   | bulunamadı                  |

Yapılan istatistiksel karşılaştırma sonucunda mikroorganizma sayıları üzerine  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de depolama süresinin etkili olduğu görülmüş ( $p < 0.05$ ) ve aylara göre logaritmik değerlere bağlı değişim grafikleri Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Bakteri Sayılarının Aylara Göre Logaritmik Değerlerine Bağlı Değişimleri

Çizelge 12' de görüldüğü gibi depolamanın 1. ayında, başlangıçtaki mikroorganizma miktarına göre bir düşüş gözlenmiştir. Kaydedilen bu düşüş, dondurma işleminin mikroorganizmalar üzerine olan etkisinden kaynaklandığı şeklinde yorumlanmış ve araştırma bulgularımız Timur ve Timur (1985)'un dondurulmuş *Melanogrammus aeglefinus*' taki toplam bakteri sayısını tespit etmek üzere yaptıkları çalışmaya benzerlik göstermiştir. Ancak depolamanın 1. ayından sonra mikroorganizma yükünde düzenli bir azalma veya bir artışın olduğu saptanamamıştır.

Araştırmamızda sudak (*Sander lucioperca*) filetolarının başlangıç pH değeri 6.80, özellikle depolamanın 6. ayında 7.02, depolama sonunda 6.94 olarak tespit edilmiştir. Mikroorganizmaların gelişimi için çoğunlukla pH 7.0 civarı optimum olup, 5-8 pH değerleri arasında oldukça iyi gelişirler (Karakuş, 1993). Bu durum göz önünde bulundurulursa, sudak (*Sander lucioperca*) filetoları mikroorganizmaların canlılığını sürdürebilmesi için uygun pH değerine sahip olduğu görülür.

Sudak (*S. lucioperca*) balıklarının avlandığı Seyhan Baraj Gölü suyundan alınan örneklerde yapılan *E. coli* ve koliform grubu bakterilerin analizlerinde, *E. coli* ve koliform grubu bakterilere rastlanmamıştır. Bu durum 0. günde filetolarda belirlenen *E. coli* ve koliform grubu bakterilerin, göl suyundan çok, balığın gölden çıkmasından itibaren özellikle ağlar, tekneler, kullanılan kasalar ve balık alıcıya teslim edilinceye kadarki işlemlerden kaynaklandığını göstermektedir. Huss (1994),

gıdalardaki *E. coli* bulaşmalarının genellikle kullanılan su veya gıdaların hijyenik olmayan şartlarda işlenmesinden kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Öyle görölüyor ki özellikle su ürünleri avcılığında balığın sudan çıkarılmasından itibaren bütün aşamalarda hijyenik koşulların sağlanması son derece önem arz etmektedir



## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 5.1. Sonuçlar

Dondurularak,  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de 7 ay boyunca depolanan sudak (*S. lucioperca*) filetolarındaki bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimleri araştırmayı amaçlayan bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular şu şekilde sıralanabilir.

1.  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan sudak (*S. lucioperca*) filetolarının kimyasal kalitesi üzerine depolama süresinin istatistiksel olarak önemli derece etkisi olduğu bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Araştırma sonu itibarıyla TVB-N, TBA ve pH değerleri sırasıyla 14.90mg/100g, 0.0286mg/1000g ve 6,94 olarak ölçülmüştür. Filetolardaki bu değerler, tüketilebilirlik sınırlarını aşmamış ve filetolar “çok iyi” özelliğini korumuştur. Balığın beslenme alanı ve beslenmesi gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişim gösterebilen pH, araştırma süresince 6.80-7.02 gibi oldukça dar sınırlar içerisinde kalmıştır. Bu durum pH' nın tek başına kaliteyi belirlemede yeterli olmayıp, bunun kimyasal analizlerle desteklenmesi gerektiğini göstermektedir.
2. Üründeki depolama zamanına bağlı duyuşal değişimler, kimyasal ve fiziksel kalite kriterlerine göre daha belirgin olmuştur. Kimyasal kalite olarak “çok iyi” düzeyini koruyan ürünler, duyuşal yönden “çok iyi”den, “iyi” derecesine hatta bazı özellikler yönünden “orta” dereceye düşmüştür. Bu sonuçlar daha önce de birçok araştırmacı tarafından öne sürüldüğü gibi, kimyasal analizlerin ürünün kalitesini belirlemede tam anlamıyla yeterli olmadığı anlaşılmış olup, bunların duyuşal analizlerle desteklenmesi gerektiğini göstermektedir.
3.  $-18^{\circ}\text{C}$  gibi depolama sıcaklığı ve süresinin üründe varolan mikroorganizmalar üzerine etkisi bir miktar azaltıcı yönde olduğu gözlenirse de, daha çok gelişmesini (çoğalmasını) engelleyici yönde etkili olduğu belirlenmiştir. Özellikle sudak

(*S. lucioperca*) filetolarının mikroorganizmaların canlılığını sürdürebilmesi için uygun pH değerine sahip olduğu görülmüştür. Bu husus, daha uzun süreli depolamalarda dikkatle incelenmelidir.

4. Balığın avlanması ve işlenmesi sırasında hijyenik kurallara titizlikle uyulması gerektiği sonucuna varılırken, özellikle balıkların yakalanmasında kullanılan teknelerin, motorların, nakil sırasında kullanılan kasa, sandık diğer alet ve ekipmanların birer kontaminasyon kaynağı olduğunun unutulmaması gerekmektedir.

### 5.2. Öneriler

Bu yöndeki çalışmalar, özellikle ülkemizde diğer gıda sektörlerine göre oldukça yeni bir sektör olan su ürünleri işleme teknolojisinin gelişmesine önemli katkılar getirmektedir. Doğal göl, akarsu ve denizlerimizde ekonomik öneme sahip birçok balık türü üzerinde bu yönde yapılacak çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Özellikle gerek dondurulmuş gerekse dondurulmamış su ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesi konusunda önemli bilgi eksikliği söz konusudur. Dolayısıyla, sudak (*S. lucioperca*) filetolarında farklı sıcaklıklardaki depolama süresince ve diğer ekonomik öneme sahip balık türlerinde dondurma süresince oluşan kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin ortaya konması, su ürünleri işleme teknolojisinin geleceği açısından büyük önem arz etmektedir.

## KAYNAKLAR

- ANONYMOUS.,1993. Su ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 17. 173s.
- ANONYMOUS.,1998. MERCK. Gıda Mikrobiyolojisi'98. 168s.
- ANONYMOUS.,1992. Modern Food Microbiology. Wayne State University. 700 p.
- ARAN,N.,1993. Soğutulmuş ve Dondurulmuş Gıdalarda Mikrobiyolojik Değerlendirmeler. Gıda Sanayiinde Mikrobiyoloji ve Uygulamaları. Tübitak-Marmara Araştırma Merkezi. Gıda ve soğutma Teknolojisi Bölümü. Yayın No: 124, 147-161s
- BAŞAR,E., SİVRİ,N., BORAN,M.,1997. Farklı Yöntemlerle Dondurulan İstavrit Balığında (*Trachurus mediterraneus*) Dondurma Sırasındaki Su Kaybı Üzerine Bir Araştırma. 9-11 Nisan Akdeniz Balıkçılık Kongresi,703-707s.
- BENNOUR,M., EL MARRAKCHI,A., BOUCHRITI,N., HAMAMA,A., and EL OUADAA,M.,1991.Chemical and Microbiological of Mackerel (*Scomber scombrus*) Stored in Ice. Journal of Food Protection, 54 (10): 784,789-792.
- BERİK,N., VARLIK,C.,1999. Kültür Gökkuşuğu Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) Filetosunun Soğukta Depolanması. Tr. J.of Veterinary and Animal Sciences Ek Sayı 2, 23: 285-290.
- BLIGH,E.G., and DYER,W.J.,1959. A Rapid Method of Total Lipid Ekstraktion and Purification, Can. J. Biochem. Physiol., 37: 911-917.
- BOYACIOĞLU,D.,1999.Gıda İşleme ve Saklama Tekniklerinin Beslenme Kalitesi Üzerine Etkileri. Dünya Yayınları Gıda Dergisi 12:51-53.
- CIARLO,A.S., BOERL,R.L., and GIANNI,D.H.,1985. Storage Life of Frozen Blocks of Patagonian Hake (*Merluccius hubbsi*) Filleted and Minced. Journal of Food Science, 50:723-726.
- ÇAKLI,Ş.,1996. Doğadan Avlanan ve Ağ Kafeslerde Yetiştirilen Çipura (*Sparus aurata*,1758) Balıklarının Dondurularak Muhafazası Üzerine Bir Arştırma. Gıda Dergisi, 21(4):243-250.
- ÇAKLI, Ş., TOKUR,B., ÇELİK,U., TAŞKAYA,L., 1997. No Frost Koşullarında Depolanan Sardalya Balıklarının (*Sardina pilchardus*) Fiziksel Kimyasal ve

- Duyusal Değerlendirilmesi. Akdeniz Balıkçılık Kongresi. E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi. 733-740
- DİE.,1997. Su Ürünleri İstatistikleri. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü.
- EL-KEST,S.E., and MARTIN,E.H.,1992. Freezing of *Listeria monocytogenes* and Other Microorganisms: A Review: Journal of Food Protection,55(8):639-648.
- EL- MARRAKCHI,A., BENNOUR,M.,BOUCHRIT,N.,HAMAMA,A., and TGAFAITH,H.,1990. Sensory, Chemical and Microbiological Assessments of Moroccan Sardines (*Sardina pilchardus*) Stored in Ice. Journal of Food Protection, 53 (7):600-605.
- ERKAYA,C.A.,2000. Modern Soğuk Zinciri Anlamak. Dünya Yayınları Gıda Dergisi. Yıl:6, Sayı 05: 31-34
- GÖĞÜŞ,A,K., KOLSARICI,N.,1992. Su Ürünleri Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1243, Ders Kitabı:358, 261s.
- GÖKOĞLU,N.,1994. Balık Köftesinin Soğukta Depolanması. Gıda Dergisi 19(2):21 19(3):217-220.
- GÖKOĞLU,N., METİN,S.,BAYGAR,T.,ÖZDEN,Ö.,ERKAN,N.,1999.Farklı Sıcaklıklarda Depolanan Kalamardaki(*Logila vulgaris*, Lamarck) Kalite Değişimlerinin İncelenmesi. Tr.J.Veterinary and Animal Sciences 23:511-514
- HALKMAN,A.K., DOĞAN,H.B., NOVEIR,M.R.,1994. Gıda Maddelerinde *Salmonella* ve *E .coli* Aranma ve Sayılma Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. Gıda Teknolojisi Derneği Yayını, Yayın No: 21, 93s.
- HUSS,H.H.,1994. Assurance of Seafood Quality. FAO Fisheries Technical Paper 334. 147p.
- JHAVERI,S.N., SHEN LEU,S., and CONSTANTINIDES,S.M.,1982. Atlantic Mackerel (*Scomber scombrus*,L.): Shelf Life in Ice. J.Food Science, 47(6):1808-1810.
- KARAKUŞ,M.,1993. Gıdalarda Mikrobiyal Gelişmeyi Etkileyen Faktörler. Gıda Sanayiinde Mikrobiyoloji ve Uygulamaları. Tübitak-Marmara Araştırma Merkezi. Gıda ve soğutma Teknolojisi Bölümü. Yayın No: 124, 18-34s.
- KUNDAKÇI,A.,1985. Dondurma Öncésinin Süre-Sıcaklık İlişkilerinin Donmuş

- Haskefal ve Lüfer Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Dergisi, Cilt 2, Sayı:7-8, 17-38.
- LEE,C.M., and TOLEDO,R.T.,1984.Comparison of Shelf Life and Quality of Mullet Stored at Zero and Subzero Temperature.Journal of Food Science,49:317-319
- LIMA DOS SANTOS,C., JAMES,D., TEUTSCHER,F.,1981.Guidelines for Chilled Fish Storage Experiments. FAO. Fish. Tech.Pap., 210p.
- MALLE,P., and POUMEYROL,M.,1989. A New Chemical Criterion for the Quality Control of Fish: Timethylamine/Total Volatile Basic Nitrogen. Journal of Food Protection, 52 (6): 419-423.
- MATTISSEK,R.,SHENGEL.F.M., and STEINER,G.,1988.Lebensmittel-Analytick. Springer Verlag Berlin, Tokyo, 440p.
- NUNES,L.M., BATISTA,I., and CAMPOS,R.M.,1992. Physical, Chemical and Sensory of Sardine (*Sardina pilchardus*) Stored in Ice.J.Food Agric,59,37-43.
- OEHLENSCHLÄGER, J.E.,1994. Handbuch Fish; Qualitat und Qualitätssicherung. Bundesforschun Gsanstalt for Fisherei Palmalle 9 Hamburg. 5. 12/94.
- ÖZÇELİK,S., 1992. Gıda Mikrobiyolojisi Labaraturvar Kılavuzu. Firat Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Yayın No:1, Ders Notları No:1 135s.
- PEREZ-VILLAREAL,B., and HOWGATE,P.,1991. Deterioration European Hake (*Merluccius mrluccius*) Frozen Storage. J.Sci Food Agric, 55,455-469.
- RYDER,J.M., BUISSON,D.H., SCOTT,D.N., and FLETCHER,G.C.,1984. Storage of New Zealand Jack Mackerel (*Trachurus novaezelandiae*) in Ice: Chemical Microbiological and Sensory Assessment. J.Food Sci. 49:1453-1457.
- SANTOS, E.E.M., and REGENSTEIN J.M.,1990. Effects of Vaccum Packaking, Glazing and Erythorbic Acid on the Self-Life of Frozen White Hake and Mackerel. Journal of Food Science, 55 (1): 64-70.
- SPSS, 9.0 FOR WINDOWS. Paket programı.
- SUVANICH,V., MARSHALL,D.L., and JAHNCKT,M.L.,2000 a.Microbiological and Color Quality Changes of Channel Catfish Frame Mince During Chilled and Frozen Storage. Journal of Food Science, 65(1):151-154.

- SUVANICH,V., MARSHALL,D.L., and JAHNCKT,ML.,2000 b.Changes in SelectedChemical Quality Characteristics of Channel Catfish Frame Mince During Chill and Frozen Storage. Journal of Food Science, 65(1):24-29.
- ŞENGÖR,G.F., AKKUŞ,S., MALEKİ,R.H.,1999. Çeşitli Su Ürünlerinin Kolesterol ve Kimyasal Kompozisyonları Üzerine Bir Araştırma.22-24 Eylül X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu 137-150
- ŞENGÖR,G.F., ÇELİK,U., AKKUŞ,S.,2000. Buzdolabı Koşullarında Depolanan İstavrit Balığı (*Trachurus trachurus*,L.1758)'nın Tazeliğinin ve Kimyasal Bileşiminin Belirlenmesi. Türk J. Vet. Anim Sci. 24:187-193.
- TARLADGIS,B., WATTS,B.M., YONATHAN,M., DUGAN,L.Jr.,1960. Distillation Method for Determination of Malonaldehyde in Rancidty Food. J.American Oil Chem.Soc, 37(1):44-48.
- TİMUR,M., TİMUR,G.,1985. Dondurulmuş Balıkların Muhafazasında Renk ve Lezzet Değişimi. Su Ürünleri Dergisi, Cilt:2, Sayı:7-8,1-8.
- ÜNAL,F.G.,1994. Dondurulmuş Su Ürünlerinde Ambalajlama Teknolojisi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi,Cilt:11, Sayı:41, 71-82.
- ÜNLÜTÜRK,A. TURANTAŞ,F.,1996. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Ege Meslek Yüksekokulu Yayınları. Yayın No:19, 140s.
- VARLIK,C., HEPERKAN,D., 1990.Hamsinin Buzda Muhafazası. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi,4,1:53-58.
- VARLIK,C., GÖKOĞLU,N., 1991 a. İstavrit Balığı (*Trachurus mediterraneus mediterraneus*)'nın Satış Koşullarındaki Kalite Değişimi Üzerine Bir Araştırma. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 1,2 : 99-106
- VARLIK,C., GÖKOĞLU,N., 1991 b. Dondurulmuş Lüfer (*Pomatomus saltator* L. 1766) 'in Raf Ömrünün Belirlenmesi. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi,1,2:107-112
- VARLIK,C.,1994.Soğukta Depolanan Sardalyalarda Histamin Düzeyinin Belirlenmesi. Gıda Dergisi,19(2):119-124.
- VARLIK,C., 1999. İ.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Ders Notları,

VARLIK,C., BAYGAR,T., ÖZDEN,Ö., ERKAN,N., METİN,S.,2000. Soğukta  
Depolanan Karideslerin (*Parapenaeus lonirostris*, Lucas 1846) Bazı Duyusal  
Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerinin Belirlenmesi. Tr.J. Vet. Anim Sci,  
4:181-185.



## **ÖZGEÇMİŞ**

1974 yılında Almanya'nın Augsburg kentinde doğdum. İlk öğrenimimi Almanya'da tamamladıktan sonra, orta ve lise öğrenimime memleketim olan Adana'da devam ettim. 1992 yılında Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesini kazandım ve 1996 yılında Su Ürünleri mühendisi olarak mezun oldum. 1997 yılında Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı (İşleme Teknolojisi Dalı)'nda Yüksek Lisans sınavını kazandım.

