

**DUMANLANMIŞ KADİFE BALIĞI (*Tinca tinca* L., 1758)'NİN FARKLI  
PAKETLERDE BUZDOLABI KOŞULLARINDA MUHAFAZASI  
SIRASINDA MEYDANA GELEN BAZI KİMYASAL VE  
MİKROBİYOLOJİK DEĞİŞİMLER**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Süleyman Oğuz KORKUT**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**EYLÜL 2008**

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DUMANLANMIŞ KADİFE BALIĞI (*Tinca tinca* L.,1758)'NİN FARKLI  
PAKETLERDE BUZDOLABI KOŞULLARINDA MUHAFAZASI  
SIRASINDA MEYDANA GELEN BAZI KİMYASAL VE  
MİKROBİYOLOJİK DEĞİŞİMLER**

**Süleyman Oğuz KORKUT**

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**EYLÜL 2008**

## ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK danışmanlığında  
Süleyman Oğuz KORKUT tarafından hazırlanan  
DUMANLANMIŞ KADİFE BALIğI (*Tinca tinca* L.,1758)'NİN FARKLI  
PAKETLERDE BUZDOLABI KOŞULLARINDA MUHAFAZASI  
SIRASINDA MEYDANA GELEN BAZI KİMYASAL VE  
MİKROBİYOLOJİK DEğİŞİMLER  
başlıklı bu çalışma lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri  
uyarınca

...../...../.....

Tarihinde aşağıdaki jüri tarafından  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında  
Yüksek Lisans tezi olarak oybirliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı, SOYADI	İmza
BaŐkan	Prof. Dr. Abdullah AğLAR	
Üye	Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Mustafa UÇAR	

Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun  
...../...../..... tarih ve  
..... sayılı kararıyla onaylanmıŐtır.

Doç. Dr. Zehra BOZKURT  
Enstitü Müdürü

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Süleyman Oğuz KORKUT  
Doğum Yeri : Doğanhisar  
Doğum Tarihi : 24.08.1974  
Medeni Hali : Evli  
Yabancı Dili : İngilizce

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Konya Veteriner Sağlık Meslek Lisesi  
Lisans : S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi  
Yüksek Lisans :

### Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Diyarbakır İl Tarım Müdürlüğü, 1991-1997  
Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 1997-2002  
Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 2002-

### Yayımları (SCI ve diğer)

### Diğer konular

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b>	iii
<b>ABSTRACT</b>	iv
<b>TEŞEKKÜR</b>	v
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b>	vi
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>	vii
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b>	viii
<b>1. GİRİŞ</b>	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	5
2.1. Kadife Balığı ( <i>Tinca tinca</i> L., 1758)'nın Genel Özellikleri	5
2.2. Su Ürünlerinde Dumanlama Teknolojisi	5
2.2.1. Dumanlama Yöntemleri	7
2.2.1.1. Soğuk Dumanlama	7
2.2.1.2. Sıcak Dumanlama	7
2.2.2. Dumanlanmış Ürüne Etki Eden Faktörler	7
2.2.3. Dumanlanmış Balıkların Kalitelerinde Meydana Gelen Değişimler	9
2.2.3.1. Su ve Kuru Madde İçeriğindeki Değişimler	9
2.2.3.2. Protein İçeriğindeki Değişimler	12
2.2.3.3. Yağ İçeriğindeki Değişimler	13
2.2.3.4. İnorganik Madde İçeriğindeki Değişimler	15
2.2.3.5. pH Değerindeki Değişimler	17
2.2.3.6. Tiyobarbiturik Asit (TBA) Değerindeki Değişimler	20
2.2.3.7. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Değerindeki Değişimler	21
2.2.3.8. Mikrobiyolojik Değişimler	22
<b>3. MATERYAL ve METOT</b>	24
3.1. Materyal	24
3.2. Metot	24
3.2.1. Balıkların Avlanması ve Taşınması	24
3.2.2. Çalışmada Uygulanan İşleme Teknolojileri	24

3.2.2.1. Sıcak Dumanlama Teknolojisi	24
3.2.2.2. Vakum Paketleme Teknolojisi	25
3.2.2.3. Adi Paketleme	25
3.2.3. Fiziksel ve Kimyasal Analizler	26
3.2.3.1 pH Tayini	26
3.2.3.2. Tiyobarbiturik Asit (TBA) Tayini	26
3.2.3.3. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Tayini	26
3.2.3.4. Kimyasal Bileşim Analizleri	26
3.2.4. Mikrobiyolojik Analizler	27
3.2.4.1. Mikrobiyolojik Analizler için Örneklerin Hazırlanması	27
3.2.4.2. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri (TMA) Sayısı	27
3.2.4.3. Toplam Psikrotrof Aerob Bakteri (TPA) Sayısı	27
3.2.4.4. Koliform Grubu Mikroorganizmaların Sayısı	27
3.2.4.5. Maya ve Küf Sayısı	28
3.2.5. Verilerin Değerlendirilmesi	28
<b>4. BULGULAR</b>	<b>29</b>
4.1 Kadife Balığı ( <i>Tinca tinca</i> )'nın Et Verimi	29
4.2. Taze ve İşlenmiş Balıkların Bazı Besin Bileşenleri	30
4.3. Sıcak Dumanlama Teknolojisi Uygulanan <i>T. tinca</i> Örneklerinde Muhafaza Süresince Ortaya Çıkan Değişimler	31
4.3.1. Vakum Paketlenmiş Ürünlerde Meydana Gelen Değişimler	31
4.3.2. Vakumsuz Paketlenmiş Ürünlerde Meydana Gelen Değişimler	37
<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ</b>	<b>40</b>
5.1. Kadife Balığı'nın Et Verimi ve Genel Besin Bileşenleri	40
5.2. Sıcak Dumanlanarak Vakumlu ve Vakumsuz Paketlenen Ürünlerdeki Değişimler	41
5.2.1. Kimyasal Değişimler	41
5.2.2. Mikrobiyal değişimler	51
<b>6. KAYNAKLAR</b>	<b>55</b>

## ÖZET

Bu araştırmada, Beyşehir Gölü'nde yaşayan kadife balığı (*Tinca tinca* L., 1758)'nın sıcak dumanlama yöntemi ile dumanlanıp vakumlu ve vakumsuz paketlenerek +4 °C de meydana gelen bazı mikrobiyal ve kimyasal özelliklerindeki değişimler belirlenmiştir.

Vakumlu ve vakumsuz paketlenerek 4±1 °C'de depolanan örnekler 1, 7, 14, 28, 45 ve 60. günlerde analize alınmıştır. Her analizde örneklerin TBA, TVB-N, pH değerleri tesbit edilmiştir. Mikrobiyolojik yönden ise mesofilik aerobik bakteri, salmonella, koliform ve vibrio analizleri ile maya ve küf analizi yapılmıştır.

*Tinca tinca*'nın et verimi %46,012±1,117 olarak saptanmıştır. pH düzeyi taze balıkta 6,33 olarak belirlenirken sıcak dumanlanmış örneklerde zamana bağlı değişimler görülmüştür. TBA ve TVB-N düzeyleri her iki uygulamada da depolama süresince artmıştır.

Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre; her iki grupta da salmonella ve vibrio türlerinde üreme tespit edilememiş ancak vakumsuz paketlenen örneklerde mikrobiyal üreme ve gelişmenin vakumlu paketlenen örneklere göre daha hızlı ve yoğun olduğu tesbit edilmiştir.

Bu çalışma sonucunda; sıcak dumanlanarak vakumlu paketlenmiş kadife balıklarının 60 günlük depolama süresince tüketilebilirliklerini koruduğu belirlenirken, vakumsuz paketlenmiş örneklerin 28. günden sonra tüketilebilirliklerini yitirdikleri tespit edilmiştir.

**2008, 61 sayfa**

**Anahtar Kelimeler :** Kadife balığı, *Tinca tinca*, sıcak dumanlama teknolojisi, vakum paketlenme, kimyasal ve mikrobiyal değişimler.

## ABSTRACT

In this study, the changes on the microbiological and chemical tench (*Tinca tinca* L. 1758) living in Beyşehir Lake determined that after applying hot smoking and packed on vacuum and unvacuum.

Vacuum and unvacuum packed and stored at  $4\pm 1$  °C were analysed 1, 7, 14, 28, 45 and 60 days. At per analysis session, were determined their water, total lipid, total fat, inorganic matter proportions % and TBA, TVB-N and pH values. Microbiological parameters were mesophilic aerobic bacteria, psychophilic bacteria, salmonella sp., vibrio sp. coliform and yeast-mould analysed.

Meat yield of *Tinca tinca* was determined  $\% 46,012\pm 1,117$ . pH value of the fresh fish while 6,33 to changed on during storage period.

According to result of microbiological analysis, salmonella and vibrio were not determined. During the storage period; unvacuumed packed materials microbiological generation was determined fast and more than vacuum packed materials.

According to results of this study have determined unspoiled of vacuum packed tenches 60 days storage and 28<sup>th</sup> day spoiled of unvacuum packaged tenches.

**2008, 61 page**

**Keywords :** Tench, *Tinca tinca*, hot smoking technology, vacuum packaging, microbial and chemical changes



## TEŞEKKÜR

Bu araştırmayı yöneten ve her konuda yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK'e, fikir ve görüşlerinden yararlandığım AK Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Abdullah ŐAđLAR'a, Yrd. Doç. Dr. Murat OLGUN'a, Yrd. Doç. Dr. A. Metin KUMLAY'a, çalışmalarımnda destek olan Eğirdir Su rnleri Araştırma Enstitüsü Müdürü Dr. Ramazan KKKARA ve enstitü personeline, Yrd. Doç. Dr. Levent İZCİ'ye, mikrobiyolojik ve kimyasal analizlerde yardımcı olan Ziraat Yüksek Mühendisi Soner SAVAŐER ve Kimya Yüksek Mühendisi Ramazan ATAY'a, istatistik analizlerinde katkısını esirgemeyen Ziraat Yüksek Mühendisi Alamettin BAYAV'a, tez yazım ve planlamasında büyük emeği olan Su rnleri Mühendisi Mehmet CİLBİZ'e, çalışmalarımnda katkısı bulunan Su rnleri Mühendisi Kadir ŐAPKIN'a maddi ve manevi desteği ile her zaman yanımda olan eşim ve aileme en içten ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Süleyman Oğuz KORKUT

AFYONKARAHİSAR, Eylül 2008

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### 1. Simgeler

%	Yüzde
±	Artı eksi
°	Derece
C	Santigrat
cm	Santimetre
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
g	Gram
kg	Kilo gram
log	Logaritma
m	Metre
mg	Mili gram
N	Azot
nm	Nano mikron
O <sub>2</sub>	Oksijen
pH	Power hidrojen

### 2. Kısaltmalar

AB	Avrupa birliği
dk	Dakika
K	Kontrol grubu
kob	Koloni oluşturan bakteri
LSD	Least Significantly Difference
MA	Malon aldehit
SH	Standart hata
TBA	Tiyobarbiturik asit
TMA	Toplam mezofilik aerobik
TMP	Toplam mikro protein
TPA	Toplam psikrofilik mikroorganizma
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TVB-N	Toplam uçucu bazik azot

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 4.1. Kadife balığı ( <i>T. tinca</i> ) örneklerinin et verimi	29
Şekil 4.2. Farklı paketlenmiş kadife balığı ( <i>T. tinca</i> ) örneklerinin 4±1°C’de, muhafazası sırasında su içeriğindeki değişimler	32
Şekil 4.3. Farklı paketlenmiş kadife balığı ( <i>T. tinca</i> ) örneklerinin 4±1°C’de, muhafazası sırasında toplam lipit içeriğindeki değişimler	32
Şekil 4.4. Farklı paketlenmiş kadife balığı ( <i>T.tinca</i> ) örneklerinin 4±1°C’de, muhafazası sırasında protein içeriğindeki değişimler	33
Şekil 4.5. Farklı paketlenmiş kadife balığı ( <i>T. tinca</i> ) örneklerinin 4±1°C’de, muhafazası sırasında inorganik madde içeriğindeki değişimler	33
Şekil 4.6. Farklı paketlenmiş kadife balığı ( <i>T. tinca</i> ) örneklerinin 4±1°C’de, muhafazası sırasında pH değişimleri	34
Şekil 4.7. Farklı paketlenmiş kadife balığı ( <i>T. tinca</i> ) örneklerinin 4±1°C’de, muhafazası sırasında TBA değişimleri	34
Şekil 4.8. Farklı paketlenmiş kadife balığı ( <i>T. tinca</i> ) örneklerinin 4±1°C’de, muhafazası sırasında TVB-N değişimleri	35
Şekil 4.9. Farklı paketlenmiş kadife balığı ( <i>T.tinca</i> ) örneklerinin 4±1°C’de, muhafazası sırasında TMA sayısındaki değişimler	36
Şekil 4.10. Farklı paketlenmiş kadife balığı ( <i>T. tinca</i> ) örneklerinin 4±1°C’de, muhafazası sırasında TPA sayısındaki değişimler	37

## ÇİZELGELER DİZİNİ

		Sayfa No
Çizelge 2.1.	Taze ve sıcak dumanlanmış <i>C. gariepinus</i> 'un bazı bileşenleri	10
Çizelge 2.2.	Taze ve sıcak dumanlanmış <i>S. gairdneri</i> 'nin bazı besin bileşenleri (%)	11
Çizelge 2.3.	% 15 oranında tuzlanarak dumanlanmış ve 7±2°C'de 6 hafta depolanmış yılan balığı ( <i>A. vulgaris</i> )'ndaki bazı değişimler	11
Çizelge 2.4.	Sıcak dumanlanarak 4±0,5°C'de depolanan <i>S. trutta macrostigma</i> 'nın besin bileşenleri (%)	12
Çizelge 2.5.	60 gün süreyle buzdolabı koşullarında depolanan sıcak dumanlanan gökkuşuğu alabalıkları ( <i>S. gairdneri</i> )'nin tuz ve TVB-N değişimleri	16
Çizelge 2.6.	Sıcak dumanlanmış eğrez balıkları ( <i>V. vimba tenella</i> )'nin depolama süresince kimyasal analiz bulguları	17
Çizelge 2.7.	Sıcak dumanlama sonucu <i>S. trutta macrostigma</i> 'nin 4±0,5°C'de depolanması süresince pH, TBA ve TVB-N değerlerindeki değişimler	18
Çizelge 2.8.	Sıcak dumanlanmış <i>C. auratus</i> 'un 4°C'deki raf ömrüne bağlı pH, TBA ve TVB-N değerindeki değişimler	18
Çizelge 2.9.	Sıcak dumanlamanın, 4±1°C'de ve -18±1°C'de depolanan gökkuşuğu alabalığı ( <i>S. gairdneri</i> )'nin pH ve TVB-N değerlerine etkisi	19
Çizelge 2.10.	Dumanlanmış eğrez balıkları ( <i>V. vimba tenella</i> )'nin depolama süresince mikrobiyolojik analiz bulguları	23
Çizelge 4.1.	Kadife balığı ( <i>T. tinca</i> ) örneklerinin et verimi	29
Çizelge 4.2.	Taze ve işlenmiş <i>T. tinca</i> 'nın bazı besin bileşenleri	30
Çizelge 4.3.	Vakumlu Paketlenmiş 4±1°C'de Muhafaza Edilen <i>T. tinca</i> Örneklerindeki Kimyasal Değişimler	31
Çizelge 4.4.	Vakumlu Paketlenmiş 4±1°C'de Muhafaza Edilen <i>T. tinca</i> örneklerinin mikroorganizma sayıları	36
Çizelge 4.5.	Vakumsuz Paketlenmiş 4±1°C'de Muhafaza Edilen <i>T. tinca</i> Örneklerindeki Kimyasal Değişimler	38
Çizelge 4.6.	Vakumsuz Paketlenmiş 4±1°C'de Muhafaza Edilen <i>T. tinca</i> örneklerinin mikroorganizma sayıları	39

## 1. GİRİŞ

İçinde bulunduğumuz çağın bir gereksinimi olarak meslek faaliyetleri, bedensel güçten ziyade daha çok beyin gücü gerektirir bir hale gelmiş, buna bağlı olarak proteince zengin, kolay sindirilebilir gıdalara yönelim görülmüş, bilinçli beslenme alışkanlıklarının kazanılmasıyla da doymamış yağ asitlerince zengin gıdaların tüketimi kaçınılmaz olmuştur. Su ürünleri bu anlamda yüksek protein içeriği, doymamış yağ asitlerini ve esansiyel amino asitleri yüksek oranda bulundurması sebebiyle önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Dolayısıyla hazır yemek teknolojisinde su ürünlerinin ve bunlardan hazırlanan gıdaların önemi tartışılmazdır (Varlık vd. 2004).

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de sanayileşmeyle birlikte hazır besin yapımı ve farklı besin maddelerinin üretimi önem kazanmıştır. Su ürünleri sektörünün amacı, canlı kaynaklardaki sürekliliği aksatmadan sağlıklı, nitelikli, güvenli ürünlerin üretimi, pazarlanması, yurt içi tüketimin artırılması ve uluslar arası standartlara uygun bir şekilde bu ürünlerle dünya pazarlarına girilmesidir ( Bilgin 2003).

Ülkemiz gerek denizlere olan kıyıları, gerekse içsu potansiyeline bakıldığında su ürünleri açısından oldukça zengin bir coğrafyadadır. Ülkemizde, 2006 yılında, yaklaşık 533 bin tonu avcılıkla, 129 bin tonu yetiştiricilikle olmak üzere toplam yaklaşık 662 bin ton su ürünleri üretilmiştir. Ülkemizde su ürünleri tüketiminin kişi başına 2006 yılı verilerine göre 8,1 kg olduğu bildirilmektedir (Anonim 2006). Diğer ülkelerin kişi başına düşen yıllık su ürünleri tüketimi; Danimarka'da 51,7; İngiltere'de 17; Yunanistan'da 17,4; Portekiz'de 36,5; İspanya'da 33,1; ABD'de 21,3; Tunus'ta 10,2; İtalya'da 20,1; Fransa'da 31,1; İzlanda'da 100 ve Japonya'da 110 kg'dır (Anonim 1989, Çelikkale vd. 1999). Bu değerlerden ülkemizdeki su ürünleri tüketiminin oldukça düşük olduğu anlaşılmaktadır.

Avcılık ve yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri, öncelikle taze olarak tüketilmekte, bunu dondurulmuş ve diğer işleme teknikleri ile işlenmiş ürünler (dumanlama, tuzlama, konserve, marinat, kurutma vb.) izlemektedir. Çağımızın en önemli sorunlarından biri olan dengeli beslenmenin önemi düşünüldüğünde bilinçli

beslenmenin yükselmesi, toplumun genç kesiminde artan eğitime paralel şekilde su ürünleri ve bunların işlenmiş şekillerinin tanıtılması konuya ilgiyi ve talepleri artıracaktır (Ünal 1995).

Su ürünleri, içerdiği besin bileşenleri yönünden en değerli besin maddesidir. Su ürünlerinden balık eti; temel besin bileşenleri olarak protein, su ve yağ içermektedir. Karbonhidrat, mineral maddeler, vitaminler, enzimler ve hormonları az miktarda bileşiminde bulundurur. Balık etindeki protein miktarı aynı türler arasında çok fazla sapmalar göstermez. Balık eti temel amino asitleri (Treonin, valin, arginin, histidin, lizin, triptofan, lösin, izolösin ve methionin) en uygun oranda içermektedir. Balık eti proteinden başka protein olmayan azotlu maddeleri de bulundurmaktadır. Bu maddeler hem lezzet hem de bozulma olaylarından sorumludurlar. Balık yağı özellikle yağda eriyen vitaminler (A, D, E, K) yönünden oldukça zengindir. Balık eti aynı zamanda vitamin B1 (Tiamin), vitamin B2 (Riboflavin), vitamin B6 (Pridoksin) gibi B- kompleks vitaminleri de bulundurmaktadır. Vitamin C (L-Askorbik asit)'nin ise önemli miktarda bulunmadığı bildirilmiştir. Balık etinde iyot, fosfor ve çinko diğer minerallere göre daha fazla bulunmaktadır. Bu nedenlerle balık eti biyolojik değeri oldukça yüksek bir besin maddesidir (Burt 1988).

Balık eti bozulmaya karşı son derece hassas bir gıda maddesi olması nedeniyle avlandığı andan itibaren fiziksel ve çevresel faktörlerden süratle etkilenir. Bu durumda ya avlanmayı takiben kısa süre içerisinde tüketilmeli veya bunun mümkün olmadığı durumlarda da çeşitli şekillerde işlenerek muhafaza edilmelidir. Bu amaçla geliştirilmiş işleme teknolojileri çok çeşitlilik göstermekle birlikte hepsinde amaç mevcut kaliteyi mümkün olduğu kadar koruyarak, balığın tüketilebilir durumunu uzun süre muhafaza etmektir (Patır ve Duman 2000).

Dünyada avlanan balıkların %59'luk bölümü besin endüstrisinde çeşitli şekillerde değerlendirilmektedir (Ürküt ve Yurdagel 1985).

Su ürünleri işleme teknolojilerinden dumanlama, kışın yaprağını döken sert ağaçların odun ve talaşıyla elde edilen duman içerisinde belirli tekniklerle tuzla muamele edilmiş

balıkların uygun sıcaklık aralığında belirli bir süre bekletilmesiyle gerçekleştirilir. Dumanlama teknolojisi ve dumanlanmış ürün tüketimi Uzak Doğu ülkeleri, Kanada, Avrupa Birliği (AB) ülkeleri ile İskandinav ülkelerinde oldukça gelişmiş ve yaygınlaşmıştır. Ülkemizde ise dumanlama teknolojisi ve dumanlanmış ürün tüketimi adı geçen ülkelere göre çok daha sınırlı düzeydedir. Ancak son yıllarda bazı su ürünleri işleme tesislerinin bu teknolojiye ilgileri artmıştır. Bu işleme teknolojisini kullanarak elde ettikleri ürünleri gerek yurt içine gerekse yurt dışına daha karlı koşullarda pazarlama olanağı bulmaktadırlar. Balıkların dumanlanması, ürünün depolama sürecinin uzatılması yanında ürüne değişik bir aroma ve lezzet kazandırmaktadır (Gülyavuz ve Ünlüsayın 1999).

Et, süt, yumurta, balık, kanatlı eti gibi çabuk bozulan gıdaların raf ömürleri atmosferik O<sub>2</sub>' nin varlığında üç önemli faktör nedeniyle kısıtlanmaktadır.

1. Atmosferik O<sub>2</sub>' nin kimyasal etkisi
2. Aerobik mikroorganizmaların gelişimi
3. Zararlılar

Bu faktörlerin her biri tek başına veya birbiri ile bağlantılı olarak renk, tat ve kokuda değişiklikler meydana getirerek yiyeceklerin kalitesinde bozulmaya neden olurlar. Gıdaların bozulması geciktirilerek taze olarak muhafaza edilmesinde en uygun ve etkin yöntem soğukta muhafaza tekniğidir. Ancak soğukta muhafaza uygulamasının yanında ambalajlama tekniklerinin de uygulanması gıdaların tazeliklerinin daha uzun süre korunmasında giderek artan bir uygulama alanı bulmuştur (Kılınç ve Çaklı 2001).

Vakum paketleme bir tür pasif modifiye atmosfer yöntemidir. Bu işlemde paket içerisindeki hava vakumla boşaltılır ve kapatılır. Bu yöntem genellikle et ürünlerinin muhafazasında kullanılmaktadır. Vakum paketlemede vakum içerisinde çok az da olsa bir miktar O<sub>2</sub> kalır. Ancak paket içinde kalan düşük orandaki O<sub>2</sub> kısa sürede aerobik ve mikroaerofilik mikroorganizmalarca kullanılır ve CO<sub>2</sub> üretilir (Gökten 1990). İyi vakum paketleme koşulları altında O<sub>2</sub> %1'den daha aşağı azaltılırken, doku ve mikrobiyal solunumdan üretilen CO<sub>2</sub> değeri paket içerisinde %10-20'ye yükselir. Bu koşulları gösteren bazı çalışmalarda düşük O<sub>2</sub> miktarı ve CO<sub>2</sub>'in yükselmesi etlerde bozulma yapan aerobik mikroorganizmaların özellikle *Pseudomonas* ve *Alteromonas* türlerinin

gelişimini önleyerek taze etin raf ömrünü artırır. Vakum paketlenmiş et ve et ürünlerinde pH ve su aktivitesi gibi diğer faktörlere de bağlı olarak *Lactobacillus* türleri, anaerobik ve fakültatif türler gelişebilir (Smith et al. 1990).

Kadife balığı (*Tinca tinca* L.,1758) ülkemiz içsularında yaygın olarak bulunan, Göller Bölgesi'ndeki su ürünleri işleme tesislerinde yoğun bir şekilde taze olarak işlenen ve pazarlanan bir üründür. Bu türün işlenmesine yönelik ülkemizde şu ana kadar çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada söz konusu açığın giderilmesi için kadife balığının su ürünlerine uygulanan işleme yöntemlerinin başında gelen dumanlama teknolojisi ile işlenerek paketlenmesi sonucu balıkta oluşan bazı kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.



## **2.GENEL BİLGİLER**

### **2.1. Kadife Balığı (*Tinca tinca* L., 1758)'nın Genel Özellikleri**

Avrupa ve ülkemiz içsularının özellikle kuzey bölgelerinde yayılış gösteren kadife balığı son yıllarda ülkemizin birçok göl ve baraj gölüne de balıklandırma çalışmaları sonucu dağılmıştır (Yılmaz 2002).

Kalınca yapılı ve yuvarlak şekilli olan vücut, deri içerisine iyice gömülmüş çok küçük pullarla örtülüdür. Kuyruk sapı kısa ve çok kalın olup aşağı yukarı boyu yüksekliğine eşittir. Yeşil sazan ve ot sazanı olarak da adlandırılırlar. Ağız uçta hafif yukarı kıvrıktır. Ağzın her iki yanında kısa birer adet olmak üzere bir çift bıyık bulunur. Farenks dişleri yanlardan iyice yassılaştırmış ve uçları hafif kıvrıktır. Genellikle bütün yüzgeçlerinin serbest kenarları yuvarlak, kuyruk yüzgeci çok az içe doğru girintilidir. Ventral yüzgeçlerin ikinci ışınları erkeklerde daha iyi gelişmiş olup, bu özellik sayesinde erkek ve dişi bireyleri 2 yaşından itibaren morfolojik olarak ayırt etmek mümkündür. Vücut rengi, genellikle yaşadığı ortama göre değişiklik gösterir. Genellikle sırt koyu yeşil veya kahverengi, yan tarafları sarı yeşil, karın bölgesi ise sarı görünüştedir (Geldiay ve Balık 1996).

Yavaş akan nehirlerde ve durgun sularda yaşayan bu balıklar, dibi çamurlu ve otlu bölgeleri tercih eder. Özellikle göllerin su bitkileri ile kaplı kıyı bölgelerinde oldukça sık rastlanırlar. Yumurtadan çıkışı takip eden üç yıl içerisinde 300 g ağırlığa ulaşmaktadırlar (Demirsoy 1996).

Gerek ülkemizde ve gerekse yurt dışında sevilerek tüketilen ve ekonomik önem taşıyan bir türdür.

### **2.2. Su Ürünlerinde Dumanlama Teknolojisi**

Dumanlama ilk çağlardan beri kullanılan geleneksel bir işleme ve koruma yöntemidir. Avcılık yoluyla besinlerini temin eden ilk insanlar ateşi keşfettikten kısa bir süre sonra

avladıkları hayvanları açık odun ateşi üzerinde pişirerek tüketmeye başladıklarında bu yöntemin hem besinlerine lezzet verdiğini hem de dayanma süresini arttırdığını gözlemlemişlerdir (Gökoğlu 2002).

Günümüz koşullarında çok yaygın işleme teknolojilerinden biri olan dumanlama, kışın yaprağını döken reçinesiz sert ağaçların (meşe, kayın, çınar, gürgen vb.) odun ve testere talaşları kullanılarak yapılan duman içerisinde, farklı tekniklerle tuzlanmış taze balıkların bekletilmesi ile gerçekleştirilir (Ertaş 2000).

Dumanlama işlemi, dumandan gelen kimyasal bileşiklerin ve kurutmanın etkisi ile ürünün dayanıklılığını artıran bir yöntemdir. Önemli koruyucu özelliğe sahip olmakla beraber genellikle bu yöntemin kullanılmasındaki asıl amaç ürüne hoş bir koku, lezzet ve görünüm vermektir. Çoğu kez koruma süresinin uzatılması ikinci sırada kalmaktadır (Gökoğlu 2002). Çünkü dumanlanmış ürün, görüntü ve lezzet bakımından beğenilen bir tüketim maddesidir (Bilgin 2003).

Dumanlamanın koruyucu işlevi, dumanlama öncesi yapılan tuzlama, dumanlama sırasında uygulanan ısıtma, kurutma işlemleri ve duman bileşimindeki antibakteriyel ve antioksidant özellikli bileşiklerden kaynaklanmaktadır (Burt 1988, Gökoğlu 2002).

Dumanlanmış balığın raf ömründe çeşitli faktörler etkindir. Bunlar; balığın türü, tazeliği, dumanlama yöntemi, dumanlanmış ürünün su ve tuz oranı, paketlenme ve depolama şeklidir. Dumanlanmış ürünlerin raf ömürleri 7 gün ile 6 ay arasında değişmektedir (Gülyavuz ve Altınkurt, 1991).

Dumanlama teknolojisi, özellikle Kuzey Avrupa ülkelerinde oldukça gelişmiştir. Dumanlanmış ürünün en çok üretildiği ülkeler; İngiltere, Hollanda, Norveç, Kanada, Almanya ve Japonya olup Hindistan, Endonezya, Malezya, Filipinler, Polonya ve Tayland ise su ürünlerini dumanlayarak pazara sunan diğer ülkelerdir. Ülkemizdeki su ürünleri işleme tesislerinin bir kısmında uygulanan dumanlama teknolojisi ile elde edilen ürünlerin önemli bölümü yurt dışına, bir kısmı ise yurt içindeki turistik tesislere

ve büyük marketlere pazarlanmaktadır. Genellikle su ürünlerine soğuk ve sıcak dumanlama teknolojileri uygulanmaktadır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

## **2.2.1. Dumanlama Yöntemleri**

### **2.2.1.1. Soğuk Dumanlama**

Günümüz teknolojik gelişmeleriyle tam kontrollü dumanlama dolaplarının yapılmasıyla birlikte soğuk dumanlama işlemi daha kısa sürede tamamlanabilmektedir. Bu yöntemde tuzlama işlemi için kuru tuzlama ve salamura yöntemleri tercih edilir. Kuru tuzlamada; % 33,3'lük oranda kuru tuzlanan balıklar 4°C'de 18 saat bekletildikten sonra su ile dikkatlice yıkanarak 14-15 °C'de 30 dk dumanlama öncesi bekletilir. Dumanlama işlemi ise 22 °C'de 8 saatte yapılmaktadır (Birkeland vd., 2004). Salamura ile tuzlananlarda; örnekler %26'luk tuz derişiminde 12 °C'de 6 saat tutulur ve daha sonra dikkatli şekilde su ile yıkanarak 2 °C'de dumanlama öncesi bekletilir. Dumanlama 20-30 °C'de 2m/sn'lik hava akımında 2,5 saat tutularak yapılır (Espe et al. 2001).

### **2.2.1.2. Sıcak Dumanlama**

Sıcak dumanlama balığın 50-80 °C'de 3-8 saat duman içerisinde pişirilmesi işleminden oluşmaktadır (Martin 1994, Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999, Gökoğlu 2002). Bu yöntemde ürünün yüksek sıcaklıkta pişmesi ve duman aromasını kazanması önceliklidir. Tuz oranı az, su oranı fazla olduğu için soğuk depolarda saklanmalıdır. Soğuk dumanlama yağ oranı % 5-10 olan balıklara, sıcak dumanlama % 10-15 yağ içerenlere uygulanır (Martin 1994, Gülyavuz ve Ünlüsayın 1999).

## **2.2.2. Dumanlanmış Ürüne Etki Eden Faktörler**

Dumanlanmış su ürünleri; tuz içeriği yüksek olmadıkça ve sabit bir nem düzeyine kadar kurutulmadıkça bozulmaya karşı duyarlıdır. Bu nedenle elde edilen ürünler soğukta ve nem düzeyi düşük ortamlarda saklanmalıdır (Gökoğlu 2002).

Dumanlanmış ürünün kalitesinde, kullanılan tuz, ısıtma-kurutma ve duman olmak üzere üç faktör etkilidir.

Tuzlama, dumanlama işleminden önce materyale uygulanan ve son ürünün kalitesinde önemli rol oynayan ön işlemlerden biridir (Bilgin 2003). Tuzlama sırasında balık etine tuz girerken, balık eti su kaybeder. Gerek tuzun antiseptik etkisi, gerekse balık etinin su kaybetmesi nedeniyle mikroorganizma etkinliği yavaşlar. Ayrıca tuzlu ortamda oksijen çözünürlüğü azalacağından aerobik bakteri etkinliği olumsuz yönde etkilenir. Doğal olarak tuz besinlere bir lezzet kazandırır. Dumanlanacak balık etine giren tuz miktarı, balığın cinsine, yağ oranına, tazeliğine, ortam sıcaklığına ve tuz derişimine bağlıdır (Ünlüsayın 1999).

Bayat, dondurulmuş balıklarda etin yapısını oluşturan proteinlerin kısmen bozulması nedeniyle tuz girişi yavaşlar. Tuz derişimi ile balık etine giren tuz miktarının doğru orantılı olduğu, derişim arttıkça tuz girişinin arttığı saptanmıştır (Ünlüsayın, 1999). Tuz derişimi %10-12'nin altında iken, balık etine giren tuz miktarı az olacağından proteinlerin çözünürlüğü artar. Bu durumda balık eti bir miktar su soğurur. Su kaybı olmadığından da ağırlık artışı olur. Tuz derişimi %12'nin üzerine çıktığında balık etine giren tuz miktarı da artacağından balık eti su kaybetmeye başlar. %20-22 oranında tuz derişimi uygulandığında balık etine giren tuz miktarı artışına bağlı olarak da su kaybı da artar (Gülyavuz ve Ünlüsayın 1999). Kısa süreli tuzlamalarda %18-22'lik derişimin sıcak dumanlamada en uygun oran olacağı bildirilmiştir (Ünlüsayın 1999 ve Bilgin 2003).

Isıtma-kurutma ile su oranı daha da düşürülürken, ürün yüzeyinde hafif bir kabuk tabakası oluşturarak mikroorganizma geçişi engellenir. Dumanlamada kurutma önemli bir işlem basamağı olup, nitelik üzerinde etkilidir. Kurutma ile balık üzerindeki su azalmış olur. Mikroorganizmalar için uygun bir ortam oluşturan su biyokimyasal tepkimelerde bir çözücü olarak iş görmektedir (Bilgin 2003).

Dumanın konserve edici ve renk verici olmak üzere iki önemli etkisi vardır. Konserve edici etkisi duman içerisindeki maddelerin mikrobiyosid ve mikrobiyostatik etkileri ve

yine duman içeriğindeki bileşiklerin antioksidatif etkileri ile gerçekleşmektedir. Renk verici etkisi ise renkli duman ögelerinin alımı, duman ögelerinin polimerizasyon ve oksidasyonu, duman içeriğindeki maddelerin proteinlerle tepkimeye girmesi, asitlerle rengin fiksasyonu, fenollerle diğer duman bileşimindeki maddelerin tepkimeleri şeklinde meydana gelmektedir (Gökoğlu 1991 ve 2002).

Duman hem gaz hem de toz zerrecikleri içermektedir. Dumanın yapısında formaldehit, furfuraldehit, fenol, asetik asit, formik asit, butirik asit, kaprilik asit, metil alkol, etil alkol, progallol, xylenol, akrolein gibi bileşikler bulunur. Dumanın antioksidant etkisi fenollerden kaynaklanır. Fenolik bileşikler balık yağını oksidasyona karşı korurlar. Peroksit ve aldehitlerin ilk basamak tepkimelerinin durdurulması ile oluşan kimyasal olayların yanında biyolojik ve enzimatik yağ acılaşması da fenolik antioksidantlarca engellenir. Formaldehit ve asetik asit gibi duman bileşenleri ürün yüzeyinde bakteri ve küf gelişimini engeller. Genel olarak duman balık yüzeyini ince bir zar gibi örter ve mikroorganizmaların ete geçişini önler (Göğüş ve Kolsarıcı 1992, Ertaş 2000 ve Gökoğlu 2002).

### **2.2.3. Dumanlanmış Balıkların Kalitelerinde Meydana Gelen Değişimler**

Dumanlanmış balıklardaki değişimler, balığın türüne, tazeliğine, yağ oranına, dumanlama yöntemine, dumanlama işlemi öncesi yapılan tuzlamaya, kullanılan talaşın niteliğine, dumanlama süresi ve sıcaklığına göre farklılık gösterir.

#### **2.2.3.1. Su ve Kuru Madde İçeriğindeki Değişimler**

Dumanlanmış balıklarda, ısıtma ve kurutmaya bağlı olarak su kaybının gerçekleşmesi beklenen bir sonuçtur. Birçok araştırmacı da bunu yaptığı çalışmalarla ortaya koymuştur. Ünal (1995) gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum., 1792)'nin farklı tuz derişimleri kullanarak yaptığı sıcak dumanlama sonucunda başlangıçtaki %72,12'lik su içeriğinin %6'lık tuz derişimi ile işlem görmüşlerde %65,17; %21'lik tuz derişimi ile işlem görmüşlerde %64,23'e düştüğünü bildirmiştir. Bu araştırmacıya göre dumanlama sırasında sıcaklık nedeniyle doku suyunda azalma gözlenmektedir.

Sazan balığının farklı ön tuzlama işlemlerinden (%15, %24) sonra soğuk dumanlaması yapılmıştır. Bu çalışmada; tuzlanıp güneş altında belirli bir süre bekletilerek kurutulan balıkların dumanlanması sonucu su oranının kullanılan tuz derişimine bağı olarak azaldığı belirtilmektedir. Başlangıçtaki su oranı % 78,23±0,55 iken, % 15'lik tuzlama sonrası %74,02±0,79'a, %24'lük tuzlama yapılanlarda ise %71,18±0,49'a düştüğü ve güneş altında bekletilerek % 15'lik derişimle tuzlanan balıklarda %75,16±0,35'e, %24'lük oranda tuzlanan balıklarda ise %72,28±0,37'e düştüğü belirlenmiştir. Ayrıca 12 saat soğuk dumanlananlarda tuz derişimi sırasına göre su içeriğinin %51,32±0,70 ve %50,45±0,15 olduğu tespit edilmiştir (Hassan 1988).

Ünlüsayın vd. (2001) gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss* ), yılan balığı (*Anguilla anguilla* L., 1766) ve sudak (*Sander lucioperca* Kottelat., 1997) balıklarına uyguladıkları sıcak dumanlama sonrasında üç türün de dumanlama sonrasında su kaybettiğini belirlemişlerdir.

Bilgin vd. (2001) kara yayın balığı (*Clarias gariepinus* Burchell., 1822) türünün sıcak dumanlamasından sonra; su içeriğinin % 75,44'ten %66,38'e kadar azaldığını belirlemiştir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Taze ve sıcak dumanlanmış *C. gariepinus* 'un bazı bileşenleri (%) (Bilgin vd., 2001)

Örnek	Kuru Madde	Protein	Yağ	Kül
Taze Balık	24,56	16,58	5,38	1,21
Sıcak Dumanlanmış Balık	33,62	22,58	7,18	3,65

Kolsarıcı ve Özkaya (1998) *S. gairdneri* 'nin raf ömrüne dumanlama yöntemlerinin etkisini araştırmış, taze örneklerde %29,05±0,75 olan kuru madde miktarının (% 70,95 su) sıcak dumanlanmış örneklerde %43,65±0,45 (%56,35 su) yükseldiğini belirtmiştir (Çizelge 2.2. ).

Çizelge 2.2. Taze ve sıcak dumanlanmış *S. gairdneri*'nin bazı besin bileşenleri (%) (Kolsarıcı ve Özkaya 1998)

Örnek	Kuru Madde	Protein	Yağ	Kül	Tuz
Taze Balık	29,05	19,05	8,45	1,31	0,10
Sıcak Dumanlanmış	43,65	25,60	11,23	4,70	3,68

Holland et al.(1991) su oranının uskumru balıklarında dumanlama sonrasında %64,0'dan %47,1'e, Atlantik salmon balıklarında ise %68'den %64,9'a düştüğünü bulmuşlardır. Sigurgisladottir et al. (2000) tarafından, dumanlama işlemi sonucu balıklarda dehidrasyon meydana gelebileceği belirtilmiştir.

Vishwanath et al. (1998) *Monopterus albus* türünde su içeriğinin sıcak dumanlama ile %77,0±0,08'den %45,7±0'a düştüğünü bildirmiştir. Motohiro (1988) ise dumanlama sırasında balık etinde su kaybı olduğunu tespit etmiştir.

Yılan balığı (*Anguilla vulgaris*)'nda dumanlama ve depolama sırasında %15'lik oranda tuzlama yapılan örneklerde 6 haftalık depolama boyunca (7±2 °C) su içeriğinin %56,58'den %51,13'e düştüğü görülmüştür (Çizelge 2.3.) (Salama and Khalafalla 1993).

Çizelge 2.3. % 15 oranında tuzlanarak dumanlanmış ve 7±2 °C'de 6 hafta depolanmış yılan balığı (*A. vulgaris*)'ndaki bazı değişimler (Salama and Khalafalla 1993).

Süre (Hafta)	Su (%)	Lipit (%)	TBA (mgMA/kg)
0	56,58	20,42	0,9248
1	55,73	20,77	0,2896
2	54,86	21,00	0,4210
4	52,66	21,41	0,1613
6	51,13	21,81	0,2271

Ünlüsayın vd. (2003) havuz balığı (*Carassius auratus* L.,1758)'nın sıcak dumanlama sonrası su oranının erkek bireylerde %77,40±1,32'den %67,75±2,10'a, dişi bireylerde %75,58±0,34'ten %62,75±1,92'ye kadar azaldığını belirlemiştir.

Farklı işleme yöntemlerine göre dağ alabalığı (*Salmo trutta macrostigma*, Dumeril 1858)'nin kimyasal yapısındaki değişimlerin incelendiği bir araştırmada, taze örneklerdeki % 78,901±1,001 olan su değeri sıcak dumanlama işleminden sonra 4±0,5 °C'de depolanan örneklerde 7. günde %50,813±0,095'e düşmüş ve daha sonraki günlerde hafif bir yükselme göstermiştir (Çizelge 2.4.) (Bilgin 2003).

Çizelge 2.4. Sıcak dumanlanarak 4±0,5 °C'de depolanan *S. trutta macrostigma*'nın besin bileşenleri (%) (Bilgin 2003)

Gün	Su (%)	T. Lipit (%)	İnorganik Madde (%)	Tuz (%)
K	78,90	2,55	1,330	0,830
1	50,862	5,25	2,010	1,950
7	50,813	5,59	2,682	2,409
14	51,42	5,71	3,389	2,576
21	51,087	8,80	2,940	2,175
28	53,755	9,55	2,803	2,149
36	53,667	6,86	3,972	2,908
51	53,702	4,105	3,314	2,846

### 2.2.3.2. Protein İçeriğindeki Değişimler

Isıl işlem uygulanan ürünlerin protein yapılarında bozulma söz konusudur. Denaturasyon sıcaklığının balık türüne, protein çeşidine, balığın yaşadığı ortamın sıcaklığına bağlı olarak değiştiği bilinmektedir. Genellikle proteinlerin %90'ı 60-65 °C'de bozulurken, %10'u 100 °C'ye kadar bozulmadan kalabilmektedir. Proteinlerde bozulma uzun süreli düşük sıcaklıkta depolama (dondurma) sırasında da görülebilmektedir (Opstvedt 1988).



Havuz balığının sıcak dumanlama sonrası kimyasal bileşenlerinin tespiti ve raf ömrünün incelendiği bir araştırmada protein içeriği erkek balıkta %17,34±1,72'den %21,65±1,01'e, dişi balıkta %16,69±1,01'den %20,34±0,69'a yükseldiği saptanmıştır. Çalışmada protein oranında bu artışın nisbi bir artış olduğu, su içeriğindeki azalmadan kaynaklandığı bildirilmiştir (Ünlüsayın vd. 2003).

Atlantik salmonlarının taze örneklerinde %18,4 olan protein oranının dumanlanmış örneklerde %25,4'e yükseldiği saptanmıştır (Holland et al.1991). *C. Gariepinus*'a uygulanan farklı işleme teknolojilerinden sıcak dumanlama ile protein içeriğinin %16,58'den %22,58'e yükseldiği bildirilmiştir (Bilgin vd. 2001).

Kolsarıcı ve Özkaya (1998) dumanlanmış gökkuşuğu alabalığı örneklerinde protein oranının tazeye göre %6,55'lik bir artışın gerçekleştiğini tespit etmiştir. Dumanlanmış yılan balığı etlerinin kimyasal yapısı üzerine yapılan bir araştırmada da taze örneklerde %40,62 olan protein içeriğinin %46,07'ye yükseldiği tespit edilmiştir (İkiz vd. 1994). Salama ve Khalafalla (1993), dumanlanmış *A. vulgaris*'lerdeki değişimleri incelemiş ve protein içeriğinin depolama (7±2°C) süresince artış gösterdiğini saptamıştır.

### 2.2.3.3. Yağ İçeriğindeki Değişimler

Balık etindeki yağ oranı; balığın türüne, beslenme alışkanlığına, büyüklüğüne, uygulanan işleme teknolojilerine, depolama şekline ve saklama sıcaklığına göre farklılıklar gösterir. Balık eti doymamış yağ asitlerince oldukça zengindir. Su ürünleri yağlarının yaklaşık %20'si doymuş, %80'i doymamış yağ asitlerini içerdiği 18, 20, 22 karbonlu yağ asitlerinin çoğunlukta olduğu kaydedilmiştir. Balıklarda yağın kaslarda, karın ve kuyruk bölgesinde, deri altında ve karaciğerde depolandığı görülmektedir. Doymamış yağ asitleri genellikle sıvı yağlar olup yüksek karbonlu yağ asidi bileşimini içerir (Ünlüsayın 1999). Yüksek karbonlu, bir ve birden fazla çift bağ bulunduran bu yağ asitleri kolayca oksitlenerek balık etinin kalitesini bozar, rengini koyulaştırır, tadını ve kokusunu ağırlaştırır. Balıktaki su oranı ile ters orantılı olduğu bildirilen bu yağların oksitlenmesini sıcaklık, ışık, tuz ve hava ile temas gibi faktörler artırır (Ünlüsayın vd. 1997).

Ünal (1995) gökkuşığı alabalığı (*O. mykiss*)'nin dumanlanması ve bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada; %6'lık tuz derişiminde taze balıktaki %3,62'lik yağ oranının %4,79'a, %21,2'lik tuz derişimi ile ön işleme tabi tutulanlarda bu oranın %3,82'ye çıktığını belirlemiştir.

Dumanlanarak  $7\pm 2$  °C'de 6 hafta boyunca depolanan yılan balıkları (*A. vulgaris*)'nin yağ içeriğinde % 1,39'luk bir artış saptanmıştır (Salama and Khalafalla 1993). Havuz balığının sıcak dumanlanması ve raf ömrünün belirlenmesine yönelik Ünlüsayın vd.'nin. (2003) yaptıkları çalışmada erkek ve dişi balıkların yağ içeriklerinin dumanlama sonrası arttığı belirlenmiştir. Gökkuşığı alabalığının raf ömrü üzerine dumanlama yöntemlerinin ve depolama sıcaklıklarının etkisi konulu çalışmada, taze örneklerdeki  $8,45\pm 0,65$ 'lik yağ içeriğinin sıcak dumanlama sonunda  $11,23\pm 1,27$ 'ye yükseldiği tespit edilmiştir (Kolsarıcı ve Özkaya 1998).

Bilgin vd. (2001) *C. gariepinus*'a uyguladıkları sıcak dumanlama teknolojisi ile taze balıktaki %5,38'lik orandaki yağ miktarının %7,18'e yükseldiğini bulmuştur. Bazı araştırmacılar, balık yağları üzerine ısıtma işleminin olumsuz yönde etkili olduğunu, özellikle doymamış yağ asitlerinin bu etkiye duyarlı bir yapıda olduklarını ve dumanlama işleminin balıkların yağlarında değişimlere yol açabileceğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar balık etine uygulanan ısıtma işleminin aşırı doymamış yağ asitlerinde oksidasyona neden olabileceğini, bu yağ asitlerinden özellikle eikosapentaenoik asit (22:5n-3) ile dokosaheksaenoik asit (22:6n-3)'in oksidasyona eğilimli olduklarını açıklamıştır (Bligh et al. 1988).

Ünlüsayın vd.'nin (2001) bazı tatlısu balıklarının dumanlama sonrası yağlarındaki değişimleri inceledikleri çalışmada, değerlendirilen her üç türün dumanlama işlemi sonucu yağ oranlarında artış olduğunu belirlemiştir. Araştırmacılar balık etinde bulunan doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine göre oksidasyona daha duyarlı olduklarını; doymuş tuz çözeltisi ile ön işleme tabi tutulmasının, oksitlenmeyi hızlandırmasına rağmen, su içindeki tuzun oksijenin çözünürlüğünü engelleyerek oksitlenmeyi yavaşlattığı, dumanlamanın antioksidant etkisinin tuzun etkisine göre daha fazla olduğunu saptamışlardır.

Bilgin (2003) *S. trutta macrostigma*'nın sıcak dumanlama sonrası yağ oranının yükseldiğini, bu yükselişin  $4\pm 0,5$  °C'de depolanan balıklarda depolama süresince 28. güne kadar arttığını ve daha sonra tekrar azaldığını belirlemiştir.

#### 2.2.3.4. İnorganik Madde İçeriğindeki Değişimler

Dumanlanmış balıklarda tuz ve inorganik madde (kül) içeriğinin arttığı çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmektedir. Yapılan bir çalışmada *C. gariepinus*'ların tuzlanıp sıcak dumanlanması sonucu inorganik madde miktarında artış olduğu tespit edilmiştir. Taze balıktaki inorganik madde miktarı %1,21 iken dumanlanmış örneklerde bu oran %3,65'e yükselmiştir (Bilgin vd. 2001).

Hassan (1988), sazan (*C. carpio*) balıklarının 12 saat soğuk dumanlanması sonrasında taze örneklerdeki tuz oranının, % 15'lik derişimle tuzlanan örneklerde  $10,6\pm 0,42$ , %24'lük derişimle tuzlananlarda ise  $12,3\pm 0,38$  olarak tespit etmiştir.

Salama and Khalafalla (1993), *A. vulgaris*'e uyguladıkları sıcak dumanlama teknolojisi sonucu inorganik madde miktarının  $1,31\pm 0,11$ 'den (taze),  $4,70\pm 0,10$ 'e (dumanlanmış); tuz içeriğinin de  $0,10\pm 0,04$  (taze)'ten  $3,68\pm 0,05$ 'e (dumanlanmış) yükseldiğini bulmuştur.

Ünal (1995) %6 ve %21 oranlarında tuzladıkları gökkuşığı alabalığı (*O. mykiss*)'nın inorganik madde içeriğinin tuz oranıyla doğru orantılı olarak arttığını tespit etmiştir. Taze balıklarda inorganik madde miktarı %1,43, tuz %0,46 iken, %6 oranında tuzlanarak dumanlanan örneklerde bu değerler sırasıyla %3 ve %3,06 olarak bulunmuştur. %22 oranında tuzlanarak dumanlananlarda ise inorganik madde miktarı %3,76 ve tuz %4,21 olarak belirlenmiştir.

Ünlüsayın vd. (2001) taze yılan balığında  $1,25\pm 0,21$ , gökkuşığı alabalığında  $1,80\pm 0,14$ , sudakta  $2,02\pm 0,01$  olan inorganik madde miktarının dumanlama sonrası sırası ile  $2,30\pm 0,16$ ,  $3,52\pm 0,11$  ve  $4,47\pm 0,21$ 'e yükseldiğini tespit etmiştir. Sıcak dumanlama yönteminin uygulandığı bir çalışmada gökkuşığı alabalıklarının 5-6 °C'de

60 gün depolanarak ürünün raf ömrü belirlenmeye çalışılmıştır. Depolama süresince tuz içeriğinde çok önemli değişimler gözlenmemiştir (Çizelge 2.5). (Gökoğlu ve Varlık 1992).

Çizelge 2.5. 60 gün süreyle buzdolabı koşullarında depolanan sıcak dumanlanan gökkuşağı alabalıkları (*S. gairdneri*)'nin tuz ve TVB-N değişimleri (Gökoğlu ve Varlık 1992).

Gün	Tuz(%)	TVB-N (mg/100g)
0	4,0	17
5	3,5	21
10	4,0	22
15	4,0	22
20	4,5	23
25	4,0	25
30	3,5	26
35	4,0	28
40	4,0	32
45	4,0	35
50	4,5	43
55	4,0	50
60	4,0	62

Bilgin (2003) herhangi bir işleme teknolojisi uygulanmayan dağ alabalığında inorganik madde ve tuz oranını sırasıyla %1,330±0,020 ve %0,830±0,020 bulurken, dumanlama teknolojisi uygulanan ve 4±0,5 °C'de 51 gün depolanan balıklarda inorganik madde ve tuz oranlarını sırasıyla %3,314±0,01, %2,846±0,116 olarak tespit etmiştir (Çizelge 2.4).

#### 2.2.3.5. pH Değerindeki Değişimler

pH su ürünlerinin tazelik ölçülerinden biridir. Canlı balıkta pH'nın 7 dolayında olduğu kaydedilmiştir. Balıklarda pH 5,3'ün altına düşmez. Bunun iki nedeni vardır. Birincisi

glikojenin laktik aside dönüşme tepkimesinin dengeye ulaşması, ikincisi oluşan laktik asit tuzlarının tampon oluşturmasıdır (Gülyavuz ve Ünlüsayın 1999).

Diler vd. (2002) sıcak dumanlama teknolojisi uyguladıkları eğrez balığı (*Vimba vimba tenella*)'nın 43 gün süreyle  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolamışlardır. Bu çalışmada pH değerinin  $7,11\pm 0,10$ 'dan (1. gün),  $7,23\pm 0,06$ 'ya (43. gün) yükseldiği saptanmıştır (Çizelge 2.6).

Çizelge 2.6. Sıcak dumanlanmış eğrez balıkları (*V. vimba tenella*)'nın depolama süresince kimyasal analiz bulguları (Diler vd., 2002)

Gün	pH $\bar{x}\pm\text{SH}$	TVB-N $\bar{x}\pm\text{SH}$	TBA $\bar{x}\pm\text{SH}$
1	$7,11\pm 0,10$	$19,56\pm 1,00$	$0,63\pm 0,06$
7	$6,72\pm 0,08$	$15,13\pm 1,04$	$0,70\pm 0,07$
14	$6,75\pm 0,08$	$25,50\pm 1,81$	$0,93\pm 0,06$
21	$7,06\pm 0,05$	$25,58\pm 2,32$	$0,70\pm 0,08$
28	$7,16\pm 0,09$	$25,95\pm 3,07$	$1,13\pm 0,20$
43	$7,23\pm 0,06$	$58,60\pm 3,92$	$1,28\pm 0,15$

Ünlüsayın (1999) sıcak dumanlama öncesi ve sonrası yapılan pH ölçümlerinde bu değerler sırasıyla yılan balığında  $5,72-6,11$ ; gökkuşuğu alabalığında  $6,12-6,62$ ; sudakta  $6,51-6,95$  arasında değiştiğini bulmuştur Ünal (1995) farklı tuz konsantrasyonları kullanarak gerçekleştirdiği sıcak dumanlama sonrası ürünleri  $3\pm 1^{\circ}\text{C}$  ve  $-33^{\circ}\text{C}$ 'de depolamıştır. %22 oranında tuzlanarak dumanlanan örneklerin pH değeri buzdolabı koşullarında depolama sırasında değişime uğramıştır. 0. günde  $6,05$ ; 5. günde  $6,20$ ; 45. günde  $6,09$ ; 65. günde  $6,25$  ve 87. günde  $6,26$  bulunan pH değerleri,  $-33^{\circ}\text{C}$ 'de %22 oranında tuzlanarak dumanlanan örneklerde ise pH Şubat'ta  $6,25$ ; Nisan'da  $6,33$ ; Kasım'da  $6,28$  ve Ocak'ta  $6,25$  olarak belirlenmiştir.

*S. trutta macrostigma*'nın sıcak dumanlama sonrası  $4\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de 51 gün depolanarak pH değişimlerinin belirlendiği bir çalışmada, başlangıçta  $6,605\pm 0,005$  olan pH değerinin depolama sonunda  $6,290\pm 0,010$ 'a düştüğü saptanmıştır (Çizelge 2.7) (Bilgin 2003).

Çizelge 2.7. Sıcak dumanlama sonucu *S. trutta macrostigma*'nın 4±0,5 °C'de depolanması süresince pH, TBA ve TVB-N değerlerindeki değişimler (Bilgin 2003).

Gün	pH $\bar{x} \pm SH$	TBA(mgMA/kg) $\bar{x} \pm SH$	TVB-N(mg/100g) $\bar{x} \pm SH$
K	6.605±0,005	0,452±0,100	13,968±1,936
1	6,425±0,005	1,087±0,020	19,403±0,503
7	6,500±0,050	1,557±0,006	21,924±0,075
14	6,495±0,005	3,290±0,005	23,354±0,249
21	6.460±0,010	7,353±0,103	26,988±0,011
28	6,510±0,010	7,535±0,090	27,751±0,101
36	6,500±0,100	8,021±0,010	30,463±0,541
51	6,290±0,010	8,063±0,010	34,378±0,432

Ünlüsayın vd. (2003) tarafından sıcak dumanlama sonrası *C. auratus*'un kimyasal bileşenleri ve raf ömrünün araştırıldığı çalışmada, 4 °C'de 28 gün depolama sürecinde pH değerinin 6,26-6,59 arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 2.8).

Çizelge 2.8. Sıcak dumanlanmış *C. auratus*'un 4° C'deki raf ömrüne bağlı pH, TBA ve TVB-N değerindeki değişimler (Ünlüsayın vd. 2003).

Gün	pH $\bar{x} \pm SH$	TBA(mg/kg) $\bar{x} \pm SH$	TVB-N(mg/100g) $\bar{x} \pm SH$
1	6,54±0,02	0,15±0,01	21,00±0,10
7	6,59±0,05	2,27±0,14	21,00±0,10
14	6,26±0,11	3,57±0,03	26,60±0,20
21	6,29±0,07	4,28±0,04	32,46±0,10
28	6,43±0,09	6,32±0,08	35,60±0,10

Kolsarıcı ve Özkaya (1998) dumanlama yöntemlerinin ve depolama sıcaklığının gökkuşağı alabalığının raf ömrü üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmaya göre taze balıkta 6,12 olan pH değeri dumanlanmış örneklerde önemli artış göstermiştir. Sıcak dumanlanarak 4°C'de depolanan örneklerde 8 günlük depolama sonucunda pH 6,44

değerine ulaşmıştır. 28 günlük depolama sonucunda pH 6,25; 48 günlük depolama sonunda ise 6,47 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2.9).

Çizelge 2.9. Sıcak dumanlamanın,  $4\pm 1$  °C’de ve  $-18\pm 1$  °C’de depolanan gökkuşağı alabalığı (*S. gairdneri*)’nın pH ve TVB-N değerlerine etkisi (Kolsarıcı ve Özkaya 1998).

Gün	pH		TVB-N	
	$4\pm 1$ °C	$-18\pm 1$ °C	$4\pm 1$ °C	$-18\pm 1$ °C
0	6,12	6,12	17,60	17,60
4	6,56	-	20,20	-
8	6,44	-	21,45	-
12	6,59	-	22,25	-
16	6,49	-	22,95	-
20	6,36	-	23,04	-
24	6,46	-	24,74	-
28	6,25	-	27,57	-
30	-	6,62	-	20,25
32	6,49	-	29,05	-
36	6,56	-	30,39	-
40	6,52	-	-	-
44	6,35	-	31,75	-
48	6,47	-	32,50	-
60	-	6,31	32,72	21,90
90	-	6,56	-	22,52
120	-	6,52	-	23,20
150	-	6,61	-	24,98
180	-	6,57	-	28,36

Taze ve dumanlanmış *M. albus* türünün biyokimyasal, besinsel ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine yapılan bir çalışmada taze balıkta  $6,90\pm 0,07$  olan pH değeri dumanlanmış örneklerde  $7,25\pm 0,03$  olarak bulunmuştur (Vishwanath et al. 1998).

### 2.2.3.6. Tiyobarbiturik Asit (TBA) Değerindeki Değişimler

Balık etlerindeki oksidasyon düzeyi balığın türüne, yağ içeriğine, diğer kimyasal özelliklerine, uygulanan işleme teknolojisine ve depolama koşullarına göre değişmektedir. Balığın depolama süresini etkileyen faktörlerden biri de yağların hidrolizi ve oksidasyonu sonucu bozulmalarıdır. Yağlardaki acılaşmayı gösteren parametrelerden birinin tiyobarbitürik asit (TBA) değeri olduğu belirtilmiştir (Bligh et al. 1988, Ünal 1995).

Diler vd. (2002) sıcak dumanlama yapılarak  $4\pm 1$  °C'de 43 gün depolanmış eğrez balıklarında TBA değerinin tuzlama işlemi ile birlikte önemli artış ( $P<0,01$ ) gösterdiğini; buna karşın dumanlama sonrası gözlemlenen artışın önemli olmadığını belirlemiştir ( $P>0,05$ ). TBA düzeyleri depolama süresince düzensiz değişim göstermekle birlikte depolamanın başlangıcında 0,63 mgMA/kg iken, 43. günde 1,28 mgMA/kg'a yükselmiştir (Çizelge 2.6).

Sıcak dumanlanmış gökkuşuğu alabalıkları ile yapılan bir çalışmada; yağ oksidasyon ürünü olan malonaldehit bileşiğinin TBA reaktifi ile pembe-kırmızı renk oluşturduğu ve buradan TBA değerinin elde edilerek yağlardaki oksidasyonun belirlenmesinde kullanılan parametrelerden biri olduğu vurgulanmaktadır (Ünal 1995, Bilgin 2003).

Ünlüsayın vd. (2003) sıcak dumanlanarak 4 °C'de 28 gün depolanmış *C. auratus*'larda da TBA değerinin zamanla artış gösterdiğini ve balıklarının tazeliklerini kayb ettiklerini bildirmişlerdir (Çizelge 2.8).

Yılan balıkları (*A. vulgaris*)'nda dumanlama ve depolama sırasında kimyasal, bakteriyolojik ve duyu sal değişimlerin incelendiği çalışmada TBA değeri düzensiz bir şekilde değişmiştir. %7,5 ve %15'lik oranlarda tuzlama işlemine tabi tutulan balıklarda TBA değerinin 5 haftalık depolama sonucu %7,5'lik tuz oranında en yüksek değere ulaştığı tespit edilmiştir (Çizelge 2.3) (Salama and Khalafalla 1993).



Kaya (1994), balık dumanlama teknolojisinde çeşitli faktörlerin kalite ve dayanma sürelerine etkilerini araştırmıştır. Bu çalışmada sıcak dumanlanarak 4 °C’de depolanan gökkuşaağı alabalığı, palamut, som balığı ve tirsi balıklarının TBA değerinin depolama süresince düzenli olarak artmıştır.

Bilgin (2003) sıcak dumanlama teknolojisi uyguladığı dağ alabalıklarında TBA değerinin depolama süresince düzenli olarak arttığını bildirmiştir (Çizelge 2.7).

### **2.2.3.7. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Değerindeki Değişimler**

Balık ve ürünlerinin tazelik kontrollerinde çok fazla kullanılan kimyasal parametrelerden biridir. Depolama boyunca ürünün TVB-N değeri sürekli artış göstermektedir (Gökoğlu ve Varlık 1992, Bilgin 2003).

Kolsarıcı ve Özkaya (1998) dumanlama yöntemleri ve depolama sıcaklığının gökkuşaağı alabalığının raf ömrüne etkisini araştırmıştır. Taze örneklerde 17,60 mg/100g olarak belirlenen TVB-N değeri, sıcak dumanlama yapılarak +4±1 °C’de depolanan örneklerde 8. günde 21,45’e, 28. günde 27,57’ye ve 48. günde ise 32,72 mg/100g’a kadar düzenli bir artış görülmüştür (Çizelge 2.9).

Gökoğlu ve Varlık (1992) sıcak dumanlama teknolojisi uyguladıkları gökkuşaağı alabalıklarını buzdolabı koşullarında depoladıklarında, taze balıktaki 17 mg/100g olan TVB-N değerinin depolamanın son gününde (60. gün) 62 mg/100g’a ulaştığını belirtmiştir (Çizelge 2.5).

Ünlüsayın vd. (2003) *C. auratus*’un et verimi, sıcak dumanlama sonrası kimyasal bileşenleri ve 4 °C’deki raf ömrünün tespiti konulu çalışmalarında; 28 gün depolanan örneklerde TVB-N değerinin arttığı vurgulanmıştır (Çizelge 2.8).

Kaya (1994) sıcak dumanlanan gökkuşaağı alabalığı, som balığı, palamut ve tirsi balıklarının TVB-N değerlerinin depolama süresince düzenli olarak arttığını ve bu artışa paralel bir şekilde nitelik yitirmeye başladığını tespit etmiştir.

Ünal (1995) % 6'lık tuzlamadan sonra sıcak dumanlama teknolojisi uyguladığı ve buzdolabı koşullarında depoladığı gökkuşağı alabalığında 0. gündeki 23,8 mg/100g olan TVB-N değerinin depolama sonunda (87. gün) 35,0 mg/100g'a, % 22'lik tuzlama uyguladıktan sonra sıcak dumanlama teknolojisi kullanarak depoladığı balıklarda ise depolama sonunda (87.gün) TVB-N değerinin 39,2 mg/100g'a ulaştığını saptamıştır. Bu çalışmada ayrıca dumanlanmış balığın TVB-N içeriğinin; hammadde kalitesine, salamura derişimine, dumanlama teknolojisine, elde edilen ürünün paketlenme şekline ve depolama koşullarına göre değişebileceğini belirtmiştir.

Sıcak dumanlama işlemi uygulanarak  $4\pm 0,5$  °C'de 51 gün süreyle koruma altına alınan *S. trutta macrostigma*'larda bozulma parametrelerinden biri olan TVB-N değerinin başlangıçta  $13,968\pm 1,936$  mg/100g iken 51. günde  $34,378\pm 0,541$  mg/100g'a yükseldiği belirtilmektedir (Çizelge 2.7) (Bilgin 2003).

#### **2.2.3.8. Mikrobiyolojik Değişimler**

İşleme teknolojisi uygulanacak balığın başlangıçtaki mikroorganizma yükü elde edilecek son üründe oldukça önemlidir. Dumanlama teknolojisinde özellikle de sıcak dumanlamada hammaddenin sahip olduğu mikroorganizmaların bir kısmı uygulanan ön işlemlerle (temizleme ve tuzlama) sıcaklığın ve dumanın bakterisid etkisi ile azaltılabilse de tamamen yok edilemez.

Sıcak dumanlanan eğrez balığı (*V.vimba tenella*)'nın kalitesine etkilerinin belirlenmesine yönelik yapılan bir araştırmada, elde edilen ürün  $4\pm 1$  °C'de 43 gün süreyle depolanmıştır. Toplam mezofilik aerobik (TMA), toplam psikrofilik aerobik (TPA), koliform grubu ve maya-küf miktarında 43. günde artış saptanmıştır. TMA' da 1. gündeki  $4,77 \pm 0,03$  log<sub>10</sub> kob/g olan değer 43. günde  $8,05 \pm 0,02$  log<sub>10</sub> kob/g'a, TPA' da ise sırasıyla  $4,51 \pm 0,01$  log<sub>10</sub> kob/g'dan  $8,33 \pm 0,02$  log<sub>10</sub> kob/g'a, koliform grubunda ise sırasıyla  $1,10 \pm 0,60$  log<sub>10</sub> kob/g'dan  $7,63 \pm 0,03$  log<sub>10</sub> kob/g'a ve maya-küfte  $2,05 \pm 0,06$  log<sub>10</sub> kob/g'dan  $6,82 \pm 0,03$  log<sub>10</sub> kob/g'a yükseldiği bildirilmiştir (Çizelge 2.10) (Diler vd. 2002).

Çizelge 2.10. Dumanlanmış eğrez balıkları (*V.vimba tenella*)'nın depolama süresince mikrobiyolojik analiz bulguları (Diler vd. 2002).

<b>Gün</b>	<b>TMA</b> $\bar{x} \pm SH$	<b>TPA</b> $\bar{x} \pm SH$	<b>Koliform</b> $\bar{x} \pm SH$	<b>Maya-küf</b> $\bar{x} \pm SH$
<b>1</b>	4,77±0,030	4,51±0,010	1,10±0,600	2,05±0,060
<b>7</b>	7,39±0,020	7,40±0,040	5,47±0,010	4,15±0,030
<b>14</b>	6,95±0,008	5,71±0,060	4,63±0,030	3,86±0,040
<b>21</b>	8,01±0,060	7,36±0,060	7,08±0,070	6,67±0,040
<b>28</b>	7,81±0,030	6,97±0,290	6,09±0,400	4,81±0,020
<b>43</b>	8,05±0,030	8,33±0,020	7,65±0,030	6,82±0,030

Ünal (1995) gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*)'nı sıcak dumanlayarak 3 ve -3; °C'de muhafaza altına almıştır. Taze örneklerde toplam mikroorganizma sayısı % 6'lık oranda tuzlananlarda  $2,07 \times 10^5$ , %21'lik tuzlananlarda da  $113 \times 10^6$  adet/g bulunmuştur. Depolama koşulları dikkate alındığında buzdolabında depolanan balıklarda sıcaklık dalgalanmalarına bağlı olarak mikroorganizma sayısı önemli derecede değişim gösterirken, derin dondurucuda depolanan örneklerde gittikçe düşen değerler sergilediğini belirlemiştir. %6'lık tuz derişimi ile tuzlanarak derin dondurucuda depolanan örneklerde başlangıçtaki toplam mikroorganizma sayısı  $2,1 \times 10^4$  adet/g iken, %21'lik tuz derişimi ile tuzlananlarda  $89,2 \times 10^4$  adet/g olarak tespit edilmiştir. Depolamanın 7. ayında bu değerın sırasıyla  $3,1 \times 10^2$  ve  $1,1 \times 10^2$  adet/g düzeyine indiği belirlenmiştir. Koliform ilk grupta 40 adet/g iken, ikinci grupta değerlendirilen örneklerin genelinde 11 adet/g'dan daha az saptanmıştır.

### **3. MATERYAL ve METOT**

#### **3.1. Materyal**

Çalışmada, Mart 2007 tarihinde avlanan ortalama  $24,475 \pm 0,141$  cm boy ve  $193,275 \pm 0,220$  g ağırlığında olan toplam 120 adet kadife balığı (*T. tinca*) kullanılmıştır. Salamura işlemi için piyasada satılan orta irilikteki tuz, tütsüleme işleminden sonra gerçekleştirilen vakum paketlenmede ise polietilenden yapılmış olan ambalaj materyali kullanılmıştır.

#### **3.2. Metot**

##### **3.2.1. Balıkların Avlanması ve Taşınması**

Bu çalışmanın materyalini oluşturan *T. tinca* örnekleri Beyşehir Gölü'nden fanyalı uzatma ağlarıyla gerçekleştirilen operasyon sonucu avlanmıştır. Avlanan balıklardan aynı boy grubu içerisinde yer alanlar seçilerek buzlu strafor içerisinde en hızlı şekilde Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Gıda Laboratuvarı'na getirilmiştir.

##### **3.2.2. Çalışmada Uygulanan İşleme Teknolojileri**

Bu çalışmada; sıcak dumanlama teknolojisi (Gülyavuz ve Ünlüsayın 1999) ile paketlenme teknolojilerinden vakumlu ve vakumsuz paketlenme uygulanmıştır.

###### **3.2.2.1. Sıcak Dumanlama Teknolojisi**

Çalışmada kullanılan balıklar solungaç ve iç organları çıkarılarak temizlenmiş, kan, mukus vb. kalıntıların kalmamasına özen gösterilerek bol su ile yıkanmıştır. Temizlenen balıklar %18'lik tuz çözeltisinde 45 dakika bekletilmiştir. Bu çözeltiden çıkarılan balıklar dumanlama dolabına asılacak şekilde hazırlanarak suyu süzülüp yüzeyi kuruyana kadar 60 dakika oda sıcaklığında bırakılmıştır.

Dumanlama işlemi mekanik dumanlama dolabında ve kendi kendine yanma yöntemi esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Dumanlamada meşe talaşı kullanılmıştır.

Dumanlama sırasında ilk 45 dakikada sıcaklık 30 °C'de tutularak balığın kuruması sağlanmıştır. Daha sonra sıcaklık kademeli olarak artırılmıştır. Dumanlama işlemi aşağıdaki süre ve sıcaklıklarda gerçekleştirilmiştir.

Süre (dakika)	Sıcaklık (°C)
45	30
60	50
60	60
60	70
45	80

Sıcak dumanlamada her bir balığın iç sıcaklığının standartlarda (Anonymous 1997) önerilen mikrobiyal faaliyetin engellenebileceği 63 °C'de en az 30 dk süreyle tutulması, göz önünde bulundurulmuştur. Sıcak dumanlama yapılan balıklar dumanlama dolabından çıkarılmadan önce balık eti sıcaklığının oda sıcaklığı ile dengelenmesi amacıyla bir gece dumanlama dolabında bekletilmiştir.

### **3.2.2.2. Vakum Paketleme Teknolojisi**

İki guruba ayrılmış örneklerden birinci guruba ait olanlar filetoları çıkarılarak polietilen torbalara konulmuştur. Bu aşamadan sonra enstitüde mevcut olan vakum paketleme makinesinde 1 atmosfer basınçta 30 saniye vakumlanarak torba içindeki hava boşaltılmış ve torba ağzı kapatılarak örnekler  $4\pm 1$  °C'de muhafaza altına alınmıştır.

### **3.2.2.3. Adi Paketleme**

İkinci guruba ait örnekler filetoları çıkarıldıktan sonra herhangi bir işlem yapılmadan polietilen torbalara aktarılmış ve torbaların ağzı kapatılarak  $4\pm 1$  °C'de muhafaza altına alınmıştır.

### **3.2.3. Fiziksel ve Kimyasal Analizler**

Çalışmada yapılan tüm analizler taze ve periyodik olarak örnekleri alınan işlenmiş balıklarda gerçekleştirilmiştir. Sıcak dumanlanıp vakumlu ve vakumsuz paketlenerek  $4\pm 1$  °C’de depolanan balıklardan 1, 7, 14, 28, 45 ve 60. günlerde örnekler alınarak analizler yapılmıştır.

#### **3 2.3.1. pH Tayini**

Taze ve işlenmiş (dumanlanmış) balıklardan depolama süresince periyodik olarak örnekler alınmış (10g) ve karıştırıcı yardımıyla homojenize edilmiştir. Daha sonra  $16\pm 1$ °C’de WTW marka 320 set dijital pH metrede ölçümleri yapılmıştır (Varlık vd. 1993).

#### **3.2.3.2. Tiyobarbiturik Asit (TBA) Tayini**

Bu analizde doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu ile meydana gelen malonaldehitin tiyobarbiturik asit ile ısıtılması sonucu kırmızı rengin meydana gelmesi esasına dayanan bir yöntem kullanılmıştır. TBA sayısı olarak belirtilen malonaldehit miktarı, spektrofotometrik (538 nm dalga boyunda) olarak belirlenmiş ve sonuçlar mgMA/kg olarak verilmiştir (Varlık vd. 1993).

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

Taze ve işlenmiş balık etlerinin toplam uçucu bazik azot tayini Antonacopoulos tarafından modifiye edilmiş Lücke-Geidel yöntemine göre yapılmış ve sonuçlar mg/100 g olarak verilmiştir (İnal 1992).

#### **3.2.3.4. Kimyasal Bileşim Analizleri**

Taze, işlenmiş ve depolanmış balık örneklerinde su oranı “TS 1743”(110±1 °C) (Anonim 1974a); inorganik madde (ham kül) “TS 1746” (550±1°C) (Anonim 1974b);

ham protein "Kjeldahl Yöntemi" (Nx6.25), (Anonim, 1983); ham yağ analizi "Soxhalet Yöntemi" (Keskin, 1975) ne göre yapılmıştır.

### **3.2.4. Mikrobiyolojik Analizler**

#### **3.2.4.1. Mikrobiyolojik Analizler için Örneklerin Hazırlanması**

Aseptik koşullarda steril pens, bisturi ve makas yardımı ile örneklerden 25 g balık eti tartılarak üzerine 225 ml tamponlanmış peptonlu su (Merck 7228) ilave edildikten sonra 2-3 dk önceden steril edilmiş blenderde homojenize edilerek  $10^{-1}$  sulandırılmıştır. Steril tamponlanmış peptonlu su ile  $10^{-6}$ 'ya kadar seyreltilmiş sulandırmalar yapılarak her bir sulandırmadan iki paralel olmak üzere dökme plak metodu kullanılarak ekimler yapılmıştır. Petri kutusunda üreyen kolonilerden 30-300 arasında koloni içeren plaklar sayılmıştır ( Varlık vd. 1993).

#### **3.2.4.2. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri (TMA) Sayısı**

Toplam mezofilik aerob bakteri sayımı için "Plate Count Agar" (Merck 5463) kullanılmıştır. Ekim yapıldıktan sonra petri kutuları  $30 \pm 1$  °C'de 72 saat inkübe edilerek süre sonunda oluşan koloniler sayılmıştır ( Varlık vd. 1993).

#### **3.2.4.3. Toplam Psikrotrof Aerob Bakteri (TPA) Sayısı**

Toplam psikrotrof aerob bakteri sayımında "Plate Count Agar" (Merck 5463) kullanılmıştır.  $22 \pm 1$  °C'de 72 saat inkübasyondan sonra oluşan koloniler sayılmıştır (Anonim 1993).

#### **3.2.4.4. Koliform Grubu Mikroorganizmaların Sayısı**

Besi yeri olarak "Violet Red Bile Agar" (Merck 1406) kullanılmıştır.  $30 \pm 1$  °C'de 24 saat inkübe edilerek plaklar değerlendirilmiştir (Anonymous 1994).

#### **3.2.4.6.Maya ve Küf Sayısı**

pH'sı % 10'luk tartarik asit kullanılarak 3,5'e ayarlanan "Potato Dextrose Agar" (Merck 10130) besi yeri olarak kullanılmıştır. Plaklar 22±1 °C'de 3-5 gün inkübe edildikten sonra sayılmıştır ( Varlık vd. 1993).

#### **3.2.5. Verilerin Değerlendirilmesi**

Çalışmada elde edilen veriler, JMP istatistik programı ile varyans analizine (F-testi) tabi tutulmuş, hesaplanan parametrelere ait ortalamalar LSD Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır (Kalaycı 2005).



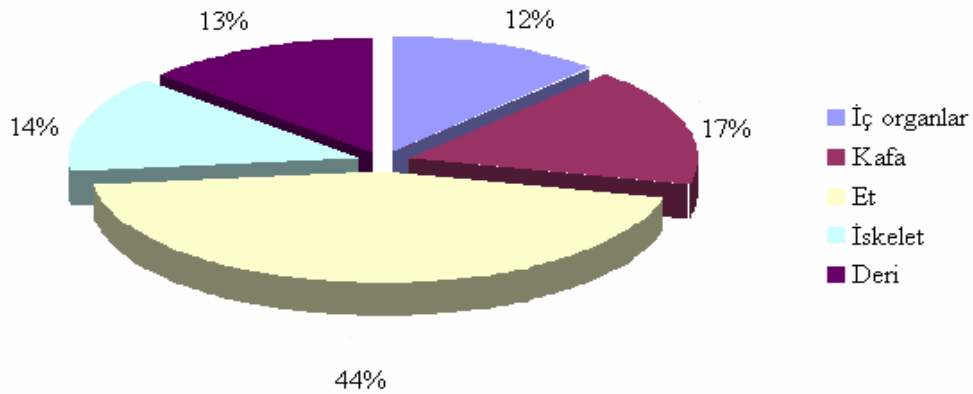
## 4. BULGULAR

### 4.1 Kadife Balığı ( *Tinca tinca* )'nın Et Verimi

Biyometrik ölçümleri yapılan örneklerin iç organ, kafa, iskelet, derileri ayrılarak et verimi oranları belirlenmiştir. Buna göre verim  $43,769 \pm 0,670$  olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1, Şekil 4.1).

Çizelge 4.1. Kadife balığı (*T. tinca*) örneklerinin et verimi

<b>Ağırlık (g)</b>	193,275±2,22
<b>Total Boy (cm)</b>	24,475±0,141
<b>Çatal Boy (cm)</b>	23,274±0,134
<b>İç organlar (%)</b>	11,987±1,137
<b>Kafa(%)</b>	16,693±0,621
<b>Et (%)</b>	43,769±0,670
<b>İskelet (%)</b>	13,998±0,602
<b>Deri (%)</b>	13,308±0,488



Şekil 4.1. Kadife balığı (*T. tinca*) örneklerinin et verimi

## 4.2. Taze ve İşlenmiş Balıkların Bazı Besin Bileşenleri

Taze ve işlenmiş (sıcak dumanlama ve paketlenme teknolojileri uygulanan) *T. tinca*'nın su, lipit, protein ve inorganik madde değerleri tespit edilerek sonuçları çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Taze ve işlenmiş *T. tinca*'nın bazı besin bileşenleri

<b>Bileşen</b>	<b>Taze</b> $\bar{x} \pm SH$	<b>Dumanlanmış</b> $\bar{x} \pm SH$
<b>Su (%)</b>	77,718±0,437	70,736±0,272
<b>Lipit (%)</b>	3,279±0,202	4,746±0,094
<b>Protein (%)</b>	16,953±0,040	23,783±0,262
<b>İnorganik madde (%)</b>	1,189±0,039	1,528±0,008

Çizelge 4.2'den de anlaşılacağı üzere sıcak dumanlama ve paketlenme işlemleri sonucu ürünün su içeriğinde azalma meydana gelmiştir. Taze örneklerde %77,718±0,437 olan su oranı dumanlanmış ürünlerde %70,746±0,272'a düşmüştür.

Taze örneklerde %3,279±0,202 olan lipit miktarı muhafaza süresince her iki uygulamada da artış göstermiştir.

*T. tinca*'nın başlangıçtaki protein içeriği %16,953±0,040 iken dumanlama ile birlikte artmış, paketlenme teknolojileri ile muhafazaya alınanlarda çok fazla değişmemiştir.

İnorganik madde içeriği dumanlama işlemi uygulanması ve muhafaza süresince artış göstermiştir.

### 4.3. Sıcak Dumanlama Teknolojisi Uygulanan *T. tinca* Örneklerinde Muhafaza Süresince Ortaya Çıkan Değişimler

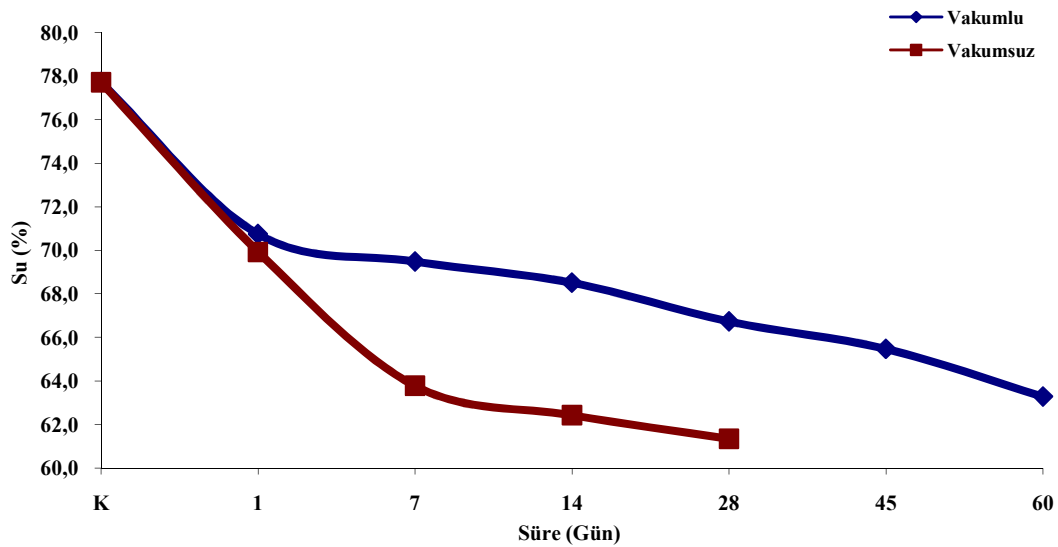
#### 4.3.1. Vakum Paketlenmiş Ürünlerde Meydana Gelen Değişimler

Taze balıklarda %77,718±0,437 olan su miktarı 60 günlük depolama sürecinde düzenli bir azalış göstermiştir. Su değeri 60. günde %63,286±0,301'e düşmüştür (Çizelge 4.3, Şekil 4.2)

Çizelge 4.3 Vakumlu Paketlenmiş 4±1 °C'de Muhafaza Edilen *T. tinca* Örneklerindeki Kimyasal Değişimler

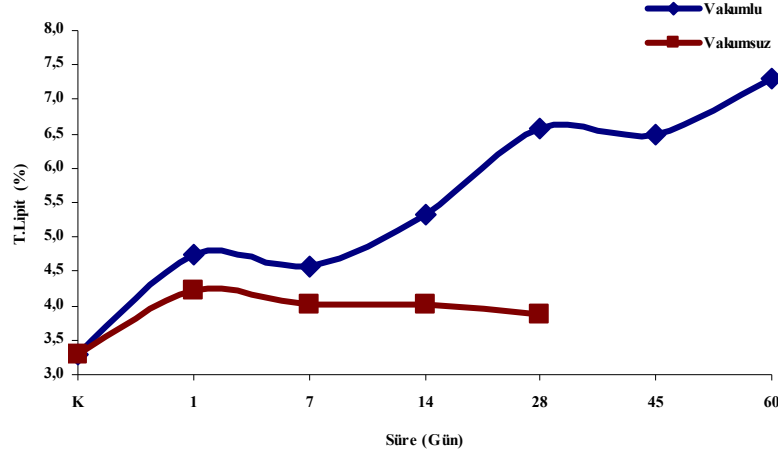
Bileşen	Taze Örnek	Süre					
		1	7	14	28	45	60
Su (%)	77,718±0,437 <sup>a</sup>	70,746±0,272 <sup>b</sup>	69,485±0,018 <sup>c</sup>	68,516±0,092 <sup>d</sup>	66,736±0,196 <sup>c</sup>	65,478±0,184 <sup>f</sup>	63,286±0,301 <sup>g</sup>
T. Lipit(%)	3,279±0,202 <sup>c</sup>	4,746±0,094 <sup>b</sup>	4,58±0,030 <sup>b</sup>	5,33±0,055 <sup>c</sup>	6,566±0,147 <sup>b</sup>	6,48±0,270 <sup>b</sup>	7,306±0,158 <sup>a</sup>
T. Protein (%)	16,953±0,040 <sup>c</sup>	23,783±0,262 <sup>d</sup>	24,613±0,221 <sup>cd</sup>	25,266±0,587 <sup>bc</sup>	25,786±0,397 <sup>ab</sup>	26,266±0,127 <sup>a</sup>	25,433±0,074 <sup>bc</sup>
İnorganik M. (%)	1,189±0,039 <sup>e</sup>	1,528±0,008 <sup>f</sup>	2,086±0,050 <sup>c</sup>	2,362±0,071 <sup>d</sup>	2,846±0,026 <sup>c</sup>	3,521±0,031 <sup>b</sup>	3,658±0,018 <sup>a</sup>
pH	6,33±0,066 <sup>a</sup>	5,867±0,078 <sup>c</sup>	5,667±0,017 <sup>d</sup>	5,897±0,027 <sup>c</sup>	6,113±0,052 <sup>b</sup>	5,873±0,026 <sup>c</sup>	5,813±0,026 <sup>c</sup>
TBA (mgMA/kg)	0,118±0,003 <sup>f</sup>	0,304±0,009 <sup>f</sup>	0,501±0,032 <sup>c</sup>	0,816±0,01 <sup>d</sup>	2,202±0,038 <sup>c</sup>	2,928±0,123 <sup>b</sup>	3,152±0,018 <sup>a</sup>
TVB-N(mg/100g)	15,593±0,017 <sup>f</sup>	16,833±0,233 <sup>ef</sup>	17,10±0,152 <sup>c</sup>	20,867±0,405 <sup>d</sup>	24,133±0,176 <sup>c</sup>	29,296±0,555 <sup>b</sup>	35,267±0,785 <sup>a</sup>

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen veriler arasında(P<0,05) düzeyinde istatistiki fark vardır.



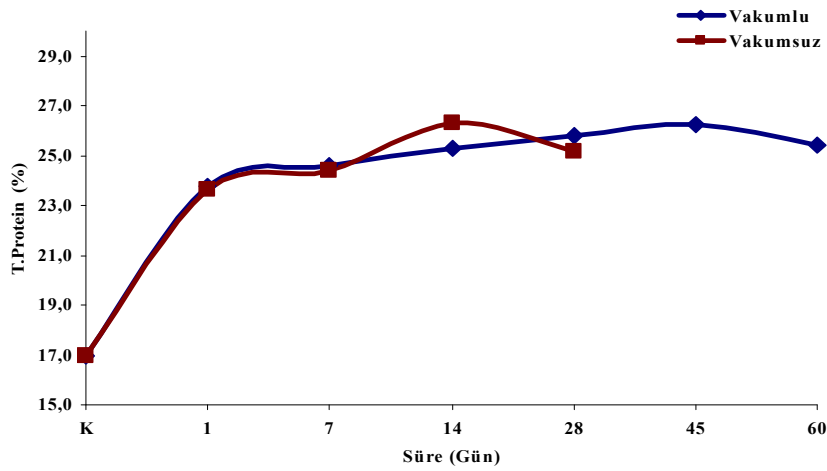
Şekil 4.2. Farklı paketlenmiş kadife balığı (*T. tinca*) örneklerinin 4±1 °C'de muhafazası sırasında su içeriğindeki değişimler

Başlangıçtaki  $3,279 \pm 0,202$ 'lik toplam lipit içeriği dumanlama teknolojisinin uygulanmasıyla birlikte artmış ve 60. gün sonunda  $7,306 \pm 0,158$  değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.3, Şekil 4.3).



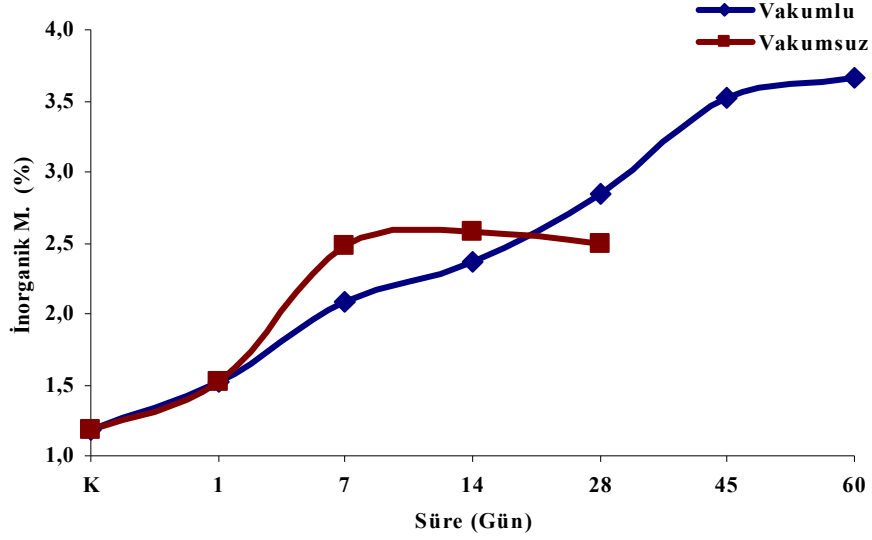
Şekil 4.3. Farklı paketlenmiş kadife balığı (*T. tinca*) örneklerinin  $4 \pm 1$  °C'de muhafazası sırasında toplam lipit içeriğindeki değişimler

Protein oranı başlangıçta  $16,953 \pm 0,040$  iken sıcak dumanlama uygulanan *T. tinca* örneklerinde 60. günde sırasıyla  $25,433 \pm 0,074$  olarak bulunmuştur. Depolama süresine bağlı olarak protein oranındaki değişim Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



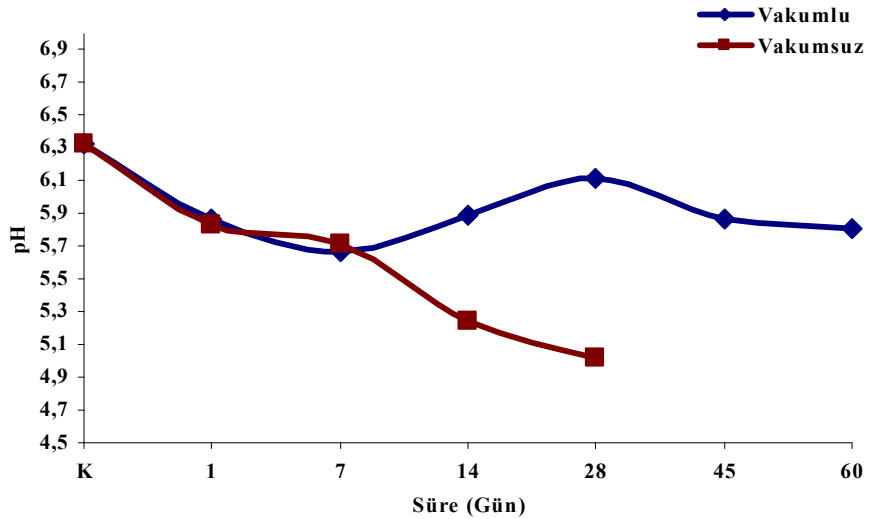
Şekil 4.4. Farklı paketlenmiş kadife balığı (*T. tinca*) örneklerinin  $4 \pm 1$  °C'de muhafazası sırasında protein içeriğindeki değişimler

Taze örneklerde  $1,189 \pm 0,039$  inorganik madde bulunurken dumanlama işlemine tabi tutulduktan sonra bu oran  $1,1526 \pm 0,008$ 'e yükselmiştir. (Çizelge 4.3, Şekil 4.5).



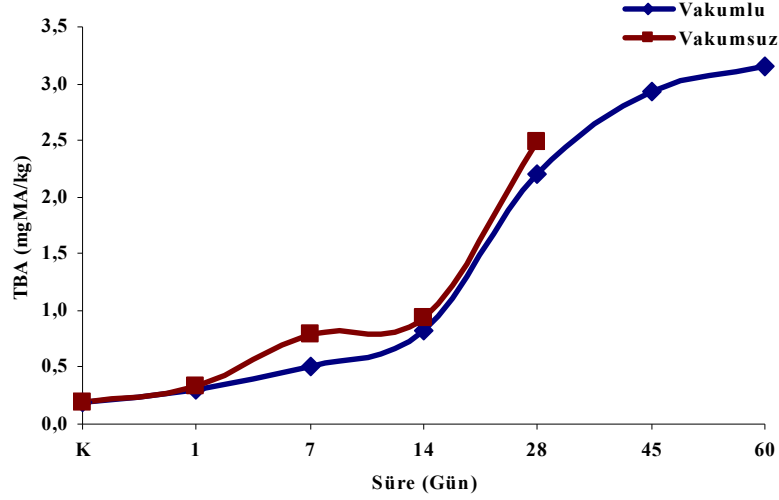
Şekil 4.5. Farklı paketlenmiş kadife balığı (*T. tinca*) örneklerinin  $4 \pm 1$  °C’de muhafazası sırasında inorganik madde içeriğindeki değişimler

pH değeri sıcak dumanlama işlemine bağlı olarak düzensiz bir şekilde değişmiştir. Bu değer *T. tinca*'nın taze örneklerinde  $6,33 \pm 0,066$ , muhafazanın 60. gününde vakum paketlenmiş örneklerde  $5,813 \pm 0,026$  olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.3, Şekil 4.6).



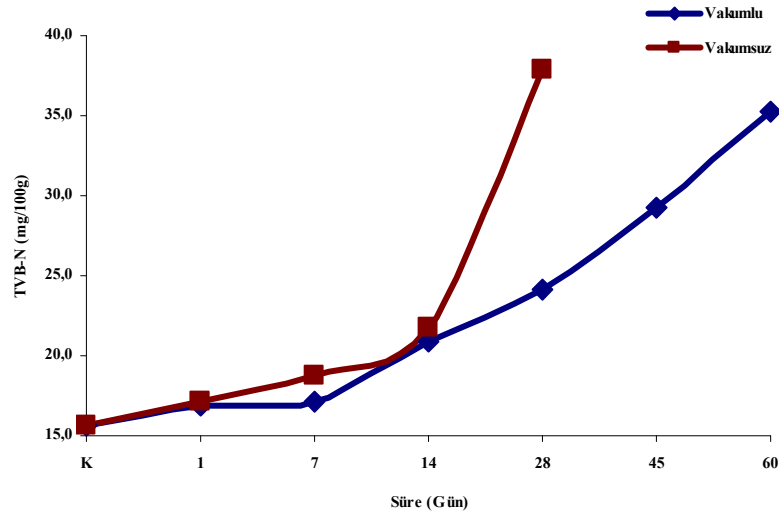
Şekil 4.6. Farklı paketlenmiş kadife balığı (*T. tinca*) örneklerinin  $4 \pm 1$  °C’de muhafazası sırasında pH değişimleri

Ürünün tazelik durumunun belirlenmesinde kullanılan Tiyobarbütirik asit (TBA) değeri taze balıkta  $0,118 \pm 0,003$  mgMA/kg düzeyinde belirlenirken süreyle ilişkili olarak değişiklik göstererek düzenli bir şekilde artmıştır (Çizelge 4.3, Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Farklı paketlenmiş kadife balığı (*T. tinca*) örneklerinin  $4 \pm 1$  °C’de muhafazası sırasında TBA değişimleri

Kalite kriterlerinden biri olan Toplam Uçucu Baz Azotu (TVB-N) miktarı işlenmemiş balıklarda  $15,593 \pm 0,017$  olarak belirlenmiş ve muhafaza süresinin sonunda (60. gün) vakumlu örneklerde  $35,267 \pm 0,785$  mg/100 g’a yükselmiştir (Çizelge 4.3, Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Farklı paketlenmiş kadife balığı (*T. tinca*) örneklerinin  $4 \pm 1$  °C’de muhafazası sırasında TVB-N değişimleri

Sıcak dumanlanan ürünün kalite kriterinin belirlenmesi amacıyla yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçları çizelge 4.4'te verilmiştir.

Bu sonuçlara göre herhangi bir işleme tabi tutulmayan taze *T.tinca*'nın toplam mezofilik aerobik (TMA) mikroorganizma sayısı  $3,284 \pm 0,028 \log_{10}$  kob/g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4, Şekil 4.9).

Toplam psikrofilik aerobik (TPA) mikroorganizma sayısı  $5,889 \pm 0,033 \log_{10}$  kob/g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4, Şekil 4.10).

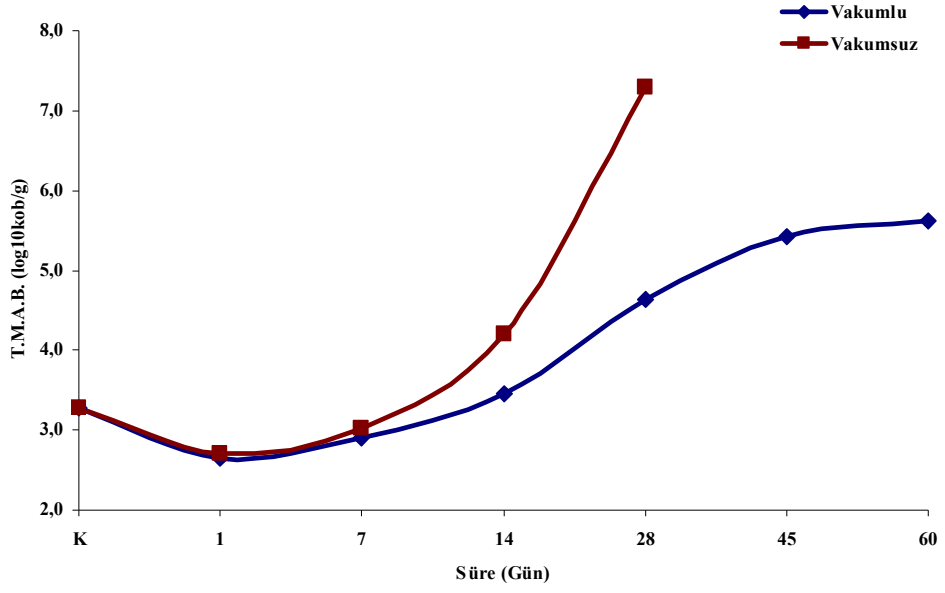
Başlangıç değeri  $4,014 \pm 0,013 \log_{10}$  kob/g olan koliform ve  $4,320 \pm 0,030 \log_{10}$  kob/g olan maya ve küfe 60 günlük muhafaza süresinde rastlanılmamıştır (Çizelge 4.4).

60 gün boyunca muhafaza altına alınan taze ve sıcak dumanlanarak paketlenmiş örneklerde mikrobiyolojik parametrelerden salmonella ve vibrio türlerine rastlanılmamıştır (Çizelge 4.4).

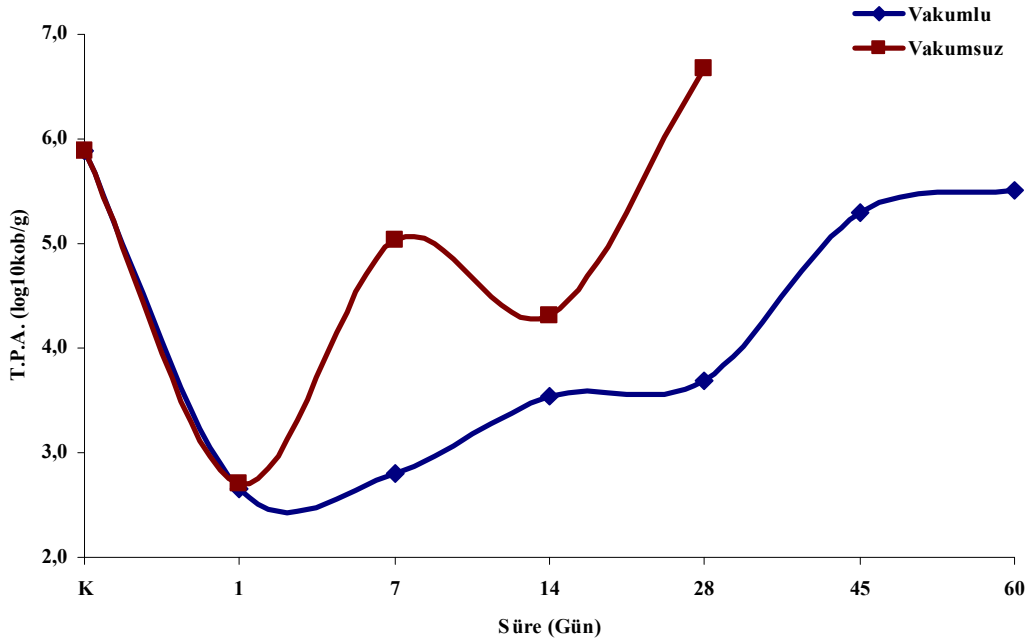
Çizelge 4.4. Vakumlu Paketlenmiş  $4 \pm 1$  °C'de Muhafaza Edilen *T. tinca* örneklerinin mikroorganizma sayıları ( $\log_{10}$  kob/g)

Bileşen	Taze Örnek	Süre					
		1	7	14	28	45	60
Salmonella	0	0	0	0	0	0	0
Vibrio	0	0	0	0	0	0	0
T.M.A.B	$3,278 \pm 0,028^d$	$2,699 \pm 0,000^e$	$2,699 \pm 0,00^e$	$3,450 \pm 0,028^d$	$4,633 \pm 0,039^c$	$5,415 \pm 0,020^b$	$5,623 \pm 0,018^a$
Psikrofil	$5,892 \pm 0,033^a$	$2,699 \pm 0,00^e$	$2,699 \pm 0,00^e$	$3,531 \pm 0,008^d$	$3,690 \pm 0,030^d$	$5,278 \pm 0,043^c$	$5,491 \pm 0,005^b$
Koliform	$4,014 \pm 0,028$	0	0	0	0	0	0
Maya-Küf	$4,322 \pm 0,030$	0	0	0	0	0	0

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen veriler arasında ( $P < 0,05$ ) düzeyinde istatistiki fark vardır.



Şekil 4.9. Farklı paketlenmiş kadife balığı (*T. tinca*) örneklerinin  $4\pm 1$  °C’de muhafazası sırasında TMA sayısındaki değişimler



Şekil 4.10. Farklı paketlenmiş kadife balığı (*T. tinca*) örneklerinin  $4\pm 1$  °C’de muhafazası sırasında TPA sayısındaki değişimler



### 4.3.2. Vakumsuz Paketlenmiş Ürünlerde Meydana Gelen Değişimler

Taze balıklarda  $77,718 \pm 0,437$  olan su miktarı 28 günlük depolama sürecinde düzenli bir azalış göstermiştir. Su değeri 28. günde  $61,524 \pm 0,599$ 'a düşmüştür (Çizelge 4.5, Şekil 4.2).

Başlangıçtaki  $3,279 \pm 0,202$ 'lik toplam lipit içeriği dumanlama teknolojisinin uygulanmasıyla birlikte artmış ve 28. gün sonunda  $3,586 \pm 0,053$  değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.5, Şekil 4.3).

Çizelge 4.5'e göre; protein oranı başlangıçta  $16,953 \pm 0,040$  iken sıcak dumanlama uygulanan *T. tinca* örneklerinde 1. ve 28. günlerde sırasıyla  $23,633 \pm 0,2$  ve  $26,341 \pm 0,228$  olarak bulunmuştur. Depolama süresine bağlı olarak protein oranındaki değişim Şekil 4.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Vakumsuz Paketlenmiş  $4 \pm 1$  °C'de Muhafaza Edilen *T. tinca* Örneklerindeki Kimyasal Değişimler

Bileşen	Taze Örnek	Süre			
		1	7	14	28
Su (%)	$77,718 \pm 0,249^a$	$69,931 \pm 0,341^b$	$63,784 \pm 0,404^c$	$62,434 \pm 0,079^d$	$61,348 \pm 0,254^d$
T. Lipit(%)	$3,279 \pm 0,198^c$	$4,22 \pm 0,023^a$	$4,026 \pm 0,075^{ab}$	$4,006 \pm 0,023^b$	$3,866 \pm 0,180^b$
T. Protein (%)	$16,953 \pm 0,040^c$	$23,633 \pm 0,2^b$	$24,386 \pm 0,363^b$	$26,326 \pm 0,179^a$	$25,506 \pm 0,320^a$
İnorganik M. (%)	$1,189 \pm 0,064^c$	$1,526 \pm 0,01^b$	$2,476 \pm 0,144^a$	$2,575 \pm 0,040^a$	$2,525 \pm 0,0120^a$
pH	$6,33 \pm 0,66^a$	$5,827 \pm 0,096^b$	$5,710 \pm 0,037^c$	$5,240 \pm 0,030^d$	$5,013 \pm 0,043^c$
TBA (mgMA/kg)	$0,118 \pm 0,003^b$	$0,325 \pm 0,005^c$	$0,793 \pm 0,015^d$	$0,939 \pm 0,006^c$	$2,489 \pm 0,296^a$
TVB-N (mg/100g)	$15,593 \pm 0,017^c$	$17 \pm 0,4^d$	$18,733 \pm 0,240^c$	$21,733 \pm 0,676^b$	$37,833 \pm 2,252^a$

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen veriler arasında ( $P < 0,05$ ) düzeyinde istatistiki fark vardır.

Taze örneklerde  $1,189 \pm 0,039$  inorganik madde bulunurken dumanlama işlemine tabi tutulduktan sonra bu oran artmıştır (Çizelge 4.5, Şekil 4.5).

pH değeri sıcak dumanlama işlemine bağlı olarak düzensiz bir şekilde değişmiştir. Bu değer *T. tinca*'nın taze örneklerinde  $6,33 \pm 0,066$ , muhafazanın 28. gününde vakumsuz paketlenmiş örneklerde  $5,013 \pm 0,053$  olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.5, Şekil 4.6).

Tiyobarbütirik Asit (TBA) değeri taze balıkta  $0,118\pm0,003$  mgMA/kg düzeyinde belirlenirken süreyle ilişkili olarak değişiklik göstererek düzenli bir şekilde artmıştır (Çizelge 4.5, Şekil 4.7).

Toplam Uçucu Baz Azotu (TVB-N) miktarı işlenmemiş balıklarda  $15,593\pm0,017$  olarak belirlenmiş ve muhafaza süresinin sonunda (28. gün)  $37,833\pm0,252$  mg/100g'a yükselmiştir (Çizelge 4.5, Şekil 4.8).

Sıcak dumanlanıp vakumsuz paketlenen ürünlerde yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda; toplam mezofilik aerobik (TMA) mikroorganizma sayısı taze örnekte  $3,284\pm0,028$  log<sub>10</sub> kob/g iken dumanlama ile birlikte azalmış, muhafaza süresince artmıştır ( Çizelge 4.6, Şekil 4.9).

Toplam psikrofilik aerobik (TPA) mikroorganizma sayısı  $5,890\pm0,033$  log<sub>10</sub> kob/g iken dumanlama ile birlikte azalmış, muhafaza müddetince değişkenlik görülmüştür (Çizelge 4.6, Şekil 4.10).

Başlangıç değeri  $4,014\pm0,013$  log<sub>10</sub> kob/g olan koliform 28 günlük muhafaza süresince tespit edilememiştir ( Çizelge 4.6).

Taze örnekte  $4,320\pm0,030$  log<sub>10</sub> kob/g olan maya ve küf sayısı dumanlamadan sonra düşmüş 28 günlük muhafaza süresinin 1. gününde rastlanılmamış 7, 14 ve 28. günlerde hızla yükselmiştir ( Çizelge 4.6).

28 gün boyunca muhafaza altına alınan taze ve sıcak dumanlanarak paketlenmiş örneklerde mikrobiyolojik parametrelerden salmonella ve vibrio türlerine rastlanılmamıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Vakumsuz Paketlenmiş  $4\pm 1$  °C’de Muhafaza Edilen *T. tinca* örneklerinin mikroorganizma sayıları (log<sub>10</sub> kob/g)

Bileşen	Taze Örnek	Süre			
		1	7	14	28
Salmonella	0	0	0	0	0
Vibrio	0	0	0	0	0
T.M.A.B	3,284±0,028 <sup>c</sup>	2,699±0,000 <sup>e</sup>	3,026±0,026 <sup>d</sup>	4,202±0,031 <sup>b</sup>	7,301±0,000 <sup>a</sup>
Psikrofil	5,890±0,033 <sup>b</sup>	2,699±0,000 <sup>e</sup>	5,040±0,023 <sup>c</sup>	4,308±0,007 <sup>d</sup>	6,677±0,269 <sup>a</sup>
Koliform	4,014±0,14	0	0	0	0
Maya-Küf	4,320±0,060 <sup>c</sup>	0 <sup>e</sup>	3,174±0,028 <sup>d</sup>	5,248±0,285 <sup>b</sup>	7,301±0,00 <sup>a</sup>

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen veriler arasında(P<0,05) düzeyinde istatistiki fark vardır.

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırma ülkemiz tatlı sularında yaşayan ve ekonomik değere sahip olan kadife balığı (*Tinca tinca* L., 1758) üzerinde yapılmıştır. Örneklemede ortalama  $24,475 \pm 0,141$  cm boy ve  $193,275 \pm 2,22$  g ağırlıkta bireyler kullanılmıştır (Çizelge 4.1).

### 5.1. Kadife Balığı'nın Et Verimi ve Genel Besin Bileşenleri

Çalışma materyali olarak kullanılan kadife balığının total ve çatal boyları ile iç organ, baş, iskelet, deri ve et oranları belirlenmiştir (Çizelge 4.1, Şekil 4.1).

Yapılan araştırmada, ortalama ağırlığı  $193,275 \pm 2,22$  g olan kadife balıklarında et oranının  $\%43,769 \pm 0,670$  olduğu ve toplam ağırlığın  $\%13,308 \pm 0,488$ 'ini derinin oluşturduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1). Ünlüsayın vd. (2003) yaptıkları bir çalışmada *C. auratus*'un yenilebilen kısmı  $\%42,98$  olarak bulunmuştur. Keban Baraj Gölü'nde yaşayan küpeli sazan (*Barbus capito pectoralis*)'ların yenilebilen kısmı  $\%50,32$  olarak belirlenmiştir (Çelik vd., 1990). Bilgin vd. (2001), *C. gariepinus*'un et verimini  $\%55 \pm 1$  olarak saptamıştır. Gülyavuz ve Timur (1991) çalışmalarında sazan (*C. carpio*)'ın et verimi  $\%37,78$  olarak tespit etmişlerdir. İç Anadolu tatlı sularında yaşayan balık türlerinin yenilebilen kısımları ve fire oranları sırasıyla; sazan (*C. carpio*)'da  $\%56,37$ ,  $\%43,2$ ; aynalı sazan (*C. carpio*)'da  $\%55,78$ ,  $\%44,21$ ; göyçe (*A. akili*)'de  $\%67,73$ ,  $\%32,26$  ve siraz (*C. copoeta*)'da  $\%62,72$ ,  $\%37,25$ , Hazar Gölü'nde bulunan *Varicorhinus damacinus*'un yenilebilen kısmının da  $\%45,70$  olduğu bildirilmiştir (Çelik vd. 1990). Siddaiah et al.(2000) *H. molitrix*'in et veriminin (derili)  $\%59,28$  olduğunu saptamıştır. İzci (2004) yaptığı çalışmada kadife balığı (*T. tinca*)'nın et oranını  $\%41,769$ ; deri oranını  $\%13,308$  olarak bildirmiş ve kadife balığı (*T. tinca*)'nın derisiyle birlikte de tüketilebileceğini belirtmiştir.

Bu konuya ilişkin yapılan araştırmalarda; Bilgin (2003), *S. trutta macrostigma*'nın iç organları temizlendiğinde  $\%11,800 \pm 0,190$ , sıcak dumanlama işlemi sonrası  $\%24,533 \pm 0,149$  oranlarında fire verdiğini saptamıştır. Ünlüsayın vd. (2003) *C. auratus*'ların sıcak dumanlama sonrasında fire verdiğini bildirmişlerdir.

Yapılan diğerk çalışmalarda; *C. gariepinus*'un (Bilgin vd. 2001), *C. carpio*'nun (Billard 1999), ağırlık kaybına uğradığı bildirilmektedir. Ünlüsayın (1999) sıcak dumanlama işleminde gökkuşuğı alabalığı (*O. mykiss*)'nın %17,56±1 ve sudak balığı (*S. lucioperca*)'nın %28,2±1'lik fire verdiğini tespit etmiştir. Tatlı su çipurası (*Tilapia sp*)'nın yenilebilir ve yenilemez bölümlerinin belirlenmesi için yapılan çalışmada, %52,10±0,99 oranında et verimine sahip olduğu saptanmıştır (Dikel ve Çelik 1998).

Elde ettiğimiz sonuçlarla bu veriler genel olarak uyumlu olup ortaya çıkan rakamsal değışiklikler tür farklılığı, avlama zamanı ve yaş farklılığından kaynaklanabilir.

## **5.2. Sıcak Dumanlanarak Vakumlu ve Vakumsuz Paketlenen Ürünlerdeki Değışim**

### **5.2.1. Kimyasal Değışimler**

Taze *T. tinca*'nın besin bileşenlerini tespit etmek için yapılan analizler sonucunda %77,718±0,437 su, %3,279±0,202 lipit, %16,953±0,040 protein ve %1,189±0,039 inorganik madde içerdiği tesbit edilmiştir. (Çizelge 4.2). İzci (2004) çalışmasında kadife balığı (*T.tinca*)'nın %79,031±0,513 su, %1,612±0,040 lipit, %17,850±0,101 protein ve %1,231±0,055 inorganik madde içerdiği saptanmıştır. Ünlüsayın vd. (2003) *C. auratus*'un besin bileşenlerinin tespitine yönelik yaptıkları çalışmada %76,49 su, %17,01 protein, %3,38 lipit ve %1,70 oranında inorganik madde içerdiğini bildirmişlerdir. *C. gariepinus* üzerinde yapılan bir araştırmada türün %74,44 su, %16,58 protein, %5,38 lipit ve %1,21'lik inorganik madde içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 2.1) (Bilgin vd. 2001). Konuyla ilgili yapılan bir çalışmada, aynalı sazan (*C. carpio*)'da %78,69–78,99 su, %17,77–17,83 protein, %2,20–2,60 lipit ve %0,92–0,95 inorganik madde, küpeli sazan (*B. capito pectoralis*)'da %79,60 su, %17,61 protein, %1,39 lipit, kültür aynalı sazanında (*C. carpio*) %77,80–78,50 su, %16,11–17 protein, %1,9–2,2 lipit ve %1,6–1,9 oranlarında inorganik madde bulunduğu tespit edilmiştir (Arslan 1993).

Billard (1999) taze gümüş sazanının %76,7±1,5 su, %14,3±0,6 protein ve %3,5±1,8 lipit değerlerine sahip olduğunu kaydetmiştir. Ünlüsayın (1999) sudak balığında %78,16±0,79 su, %16,25±0,09 protein, %1,7±0,74 lipit ve %2,02±0,01 oranında

inorganik maddenin olduğunu bulmuştur. *S. lucioperca*'nın %81,33 su, % 16,93 protein, %0,28 lipit ve %1,33 inorganik madde içerdiği belirtilirken (Olgunoğlu vd., 2002), kemani vatozun (*R. rhinobatos*) %79,88±0,0 su, %16,63±0,05 protein, %0,7±0,03 lipit ve %1,65±0,03 düzeylerinde inorganik madde içeriğine sahip olduğu ortaya konmuştur (Yılmaz ve Akpınar 2003). *S. scombrus*'un besin bileşenlerinin %74,19±0,76 su, %11,37±0,78 protein, %12,02±1,00 lipit ve %1,54±0,25 inorganik madde içerdiği tespit edilmiştir (Kim et al. 2002). *S. trutta macrostigma*'nın besin bileşenlerinin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada bu türün %78,901±1,001 su, %16,218±0,012 protein, %2,551±0,157 lipit ve %1,330±0,020 miktarlarında inorganik maddeye sahip olduğu saptanmıştır (Bilgin 2003). Dikel ve Çelik (1998), *Tilapia ssp.*'nin %78,2±0,08 su, %18,02±0,21 protein, %2,65±0,16 lipit ve %1,13±0,01 düzeyinde inorganik madde içerdiğini tespit etmiştir.

Bazı tatlısu balıklarının lipit kompozisyonları konulu araştırmada birçok doğal türle çalışılmış ve *Carassius carassius*'un %1,1; *C. carpio*'nun %1,5 *Esox lucius*'un %0,6-1,7 ve *Abramis brama*'nın %1,8 oranında lipit içerdikleri saptanmıştır (Henderson ve Tocher, 1987). Siddaiah vd. (2000), *H. molitrix*' in kas dokusunun %1,42 oranında lipit içerdiğini tespit etmişlerdir. Yukarıda bahsedilen türlerin besin bileşenleri birbirine genel olarak yakınlık göstermekte ve çalışma sonuçlarımızla uyum göstermektedir. Bazı bileşenlerde görülen farklılıkların ekolojiye, beslenmeye, mevsime ve türe göre değişebildiği bilinmektedir.

Balıklara uygulanan işleme teknolojilerinin balık etlerinin besin bileşenlerini etkilediği, su içeriğinin işlenmiş ürünlerde azalma gösterdiği bilinmektedir. Su içeriği taze balıkta %77,718±0,437 olarak belirlenirken sıcak dumanlama sonrasında örneklerde %70,746±0,272 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2). Ünlüsayın vd. (2003) *C. auratus*'un su içeriğinin sıcak dumanlama sonrası azaldığını tespit etmiştir. Bu sonuçlar bulgularımızı desteklemektedir.

Protein oranı taze balıklarda %16,953±0,040 iken sıcak dumanlamayla birlikte balıklarda %23,783±0,262'ye artmıştır (Çizelge 4.2). Konuyla ilgili yapılan çalışmalarda, sıcak dumanlama teknolojisi uygulanan *S. lucioperca*'nın

dumanlanmasıyla protein oranı yükselmiştir (Ünlüsayın 1999). Bu araştırmaların sonuçlarıyla çalışmamızdan elde edilen verilerin uyumlu olduğu görülmektedir.

İnorganik madde miktarı taze balıkta  $1,189 \pm 0,064$  düzeyindeyken sıcak dumanlama işlemi uygulananlarda  $1,526 \pm 0,008$  olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Diler vd. (2002) sıcak dumanlamayla birlikte inorganik madde miktarının arttığını saptamıştır.

Taze örneklerin su oranı  $77,718 \pm 0,437$  iken, sıcak dumanlama teknolojisi uygulandıktan sonra bu değerde hızlı bir düşüş görülmüştür. 1. günde  $70,746 \pm 0,272$  olan su değeri vakumlu örneklerde muhafazanın son günü olan 60. güne kadar azalma eğilimi göstermiş ve  $65,598 \pm 0,519$ 'a düşmüştür (Çizelge 4.3, Şekil 4.2). Vakumsuz paketlenen örneklerde ise muhafazanın 28. gününde  $61,348 \pm 0,496$ 'ya kadar düşmüştür (Çizelge 4.5, Şekil 4.2). Vakumlu paketlenip  $4 \pm 1$  °C'de 60 gün boyunca depolanan örneklerdeki su miktarındaki azalış analiz yapılan tüm günler arasında önemli ( $P < 0,05$ ) bulunmuştur. Vakumsuz paketlenen ve 28 gün depolanan örneklerde ise 14. ve 28. günler arasında önemsiz ( $P > 0,05$ ), kontrol grubuyla diğer depolama günleri arasında ise önemli ( $P < 0,05$ ) bulunmuştur.

Sıcak dumanlanmış *T. tinca*'nın su içeriğinde görülen azalma, farklı araştırmalarda çeşitli türlerdeki dumanlanmış balıklarda da görülmüştür. Sıcak dumanlama uygulanan *C. auratus*'ta su oranının azaldığını Ünlüsayın vd. (2003) vurgulamıştır. Bir başka çalışmada Bilgin vd. (2001), kara yayın balığı (*C. gariepinus*)'nın sıcak dumanlama işlemi sonucunda su miktarının azaldığını bildirmişlerdir (Çizelge 2.1).

Atlantik salmonu (*S. salar*) ile yapılan çalışmada taze örneklerde %68 oranında bulunan su değerinin dumanlanmış örneklerde %64,9'a düştüğü belirlenmiştir (Holland et al. 1991). Ünlüsayın vd. (2001) tarafından sıcak dumanlama uygulanan gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*), yılan balığı (*A. anguilla*) ve sudak balığının su oranının azaldığı tespit edilmiştir. Gökkuşağı alabalığı (*S. gairdneri*)'nin raf ömrüne dumanlama yöntemlerinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, dumanlanmış ürünlerde kuru madde miktarının yükseldiği buna bağlı olarak da su içeriğinin azaldığı kaydedilmiştir (Çizelge 2.2) (Kolsarıcı ve Özkaya 1998).

Cardinal vd (2004) soğuk dumanlama uygulanarak 4 °C'de depoladıkları *S. salar* örneklerinde üç hafta sonra yaptıkları analizlerde su oranını %62,9 olarak bildirmişlerdir. Sıcak dumanlama teknolojisi uygulanan dağ alabalığı (*S. trutta macrostigma*)'nın su oranının 51 günlük depolama sonucu başlangıçtaki su oranına göre önemli ( $P<0,05$ ) düzeyde düştüğü Bilgin (2003) tarafından bildirilmiştir (Çizelge 2.4).

Motohiro (1988) dumanlama sonucu balık etinde önemli düzeyde su kaybının olduğunu vurgulamıştır. Dumanlanmış ürünlerin su miktarına ilişkin bulunan tüm sonuçlar bulgularımızla uyum içindedir (Çizelge 4.3, Şekil 4.2). Sıcak dumanlama işlemi sonucu ısının ve tuzun etkisiyle balık etinde su içeriğinin azaldığını farklı araştırmacılarca da vurgulanmaktadır (Ünal 1995, Sigurgisladottir et al. 2000).

Protein oranında sıcak dumanlama işlemiyle birlikte artış gözlenmiştir. Vakumlu paketlenmiş  $4\pm 1$  °C'de depolanan *T. tinca* örneklerinde depolama süresince ve başlangıçtaki (K) protein oranındaki değişim istatistiki açıdan önemli ( $P<0,05$ ), vakumsuz paketlenenlerde ise taze örnek ile tüm depolama günlerindeki fark önemli, depolamanın 1-7 ile 14-28. günleri arasında ortaya çıkan değişim ise önemsiz ( $P>0,05$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.3, Çizelge 4.5, Şekil 4.4).

Ünlüsayın vd. (2003) *C. auratus*'un kimyasal bileşenlerinin ve raf ömrünün incelendiği araştırmada protein içeriğinin erkek balıklarda  $17,34\pm 1,72$ 'den  $21,6\pm 1,01$ 'e, dişi balıkta  $16,69\pm 1$ 'den  $20,34\pm 0,69$ 'a yükseldiği saptanmıştır. Aynı araştırmada bu artışın oransal olduğu, su içeriğindeki azalmadan kaynaklandığı bildirilmiştir. Atlantik salmon balıklarının taze örneklerinde %18,4 olan protein oranı dumanlanmış örneklerde %25,4'e yükselmiştir (Holland et al. 1991). *C. gariiepinus*'a uygulanan farklı işleme teknolojilerinden sıcak dumanlama ile protein içeriğinin %16,58'den %22,58'e değin arttığı bulunmuştur (Çizelge 2.1) (Bilgin vd. 2001). Kolsarıcı ve Özkaya (1998) dumanlanmış gökkuşağı alabalığı (*S. gairdneri*) örneklerinde protein oranının arttığını saptamışlardır (Çizelge 2.2).

Dumanlanmış yılan balığı (*A. anguilla*) etlerinin kimyasal bileşenlerinin tespitine yönelik yapılan araştırmada da taze örneklerde %40,62 olan protein miktarının



%46,072'ye yükseldiği tespit edilmiştir (İkiz vd. 1994). Salama and Khalafalla (1993) dumanlanmış *A. vulgaris*'lerdeki değişimleri incelemiş ve protein içeriğinin 6 haftalık depolama ( $7\pm 2$  °C) süresince artış gösterdiğini kaydetmiştir (Çizelge 2.3).

Sıcak dumanlama uygulanan gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*), yılan balığı (*A. anguilla*) ve sudak balığı (*S. lucioperca*)'nda protein oranının tazeye oranla arttığı Ünlüsayın vd. (2001) tarafından bulunmuştur. Hassan (1988) dumanlama işlemiyle  $17,5\pm 0,83$ 'lük protein içeriğinin  $15$ 'lik tuzlama ile  $29,4\pm 0,23$ 'e,  $24$ 'lük oranda tuzlama işlemi ile  $28,9\pm 0,69$ 'a yükseldiğini saptamıştır. Ünlüsayın vd. (2001) *A. anguilla*, *O. mykiss* ve *S. lucioperca*'nın taze örneklerinin TMP değeri sırasıyla  $31246,58\pm 1174,33$ ,  $31761,38\pm 771,08$  ve  $31523,87\pm 717,96$  µg/ml olarak belirlemişlerdir. 28. gün sonunda  $21909,79\pm 1750,34$ ,  $20440,07\pm 195,03$  ve  $24185\pm 2835,17$  µg/ml olarak saptamışlardır. Bu sonuçlar bulgularımızı destekler niteliktedir (Çizelge 4.3).

*T. tinca*'nın lipit içeriği sıcak dumanlama işlemi sonucu artış göstermiş, vakumlu paketlenmiş örneklerde depolamanın 7. gününde azalmış, daha sonra artarak 60. günde  $7,306\pm 0,158$ 'e yükselmiştir. Vakumsuz paketlenen örneklerde 28. günde  $3,866\pm 0,180$  değerinde bulunmuştur (Çizelge 4.3, Çizelge 4.4 Şekil 4.3). Dumanlama öncesi örneklerdeki (K) lipit değerindeki değişim işlenerek depolanan örneklerde 1, 7 ve 14. günlerde önemli ( $P<0,05$ ) iken depolamanın 14. günü ile 28. gününde lipit içeriğinde oluşan değişim önemsiz ( $P>0,05$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Dumanlama teknolojisi uygulanan balık etlerinde yağların bozulabileceği çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Halver 1972, Bligh et al. 1988, Ünlüsayın vd. 1997).

Ünal (1995) gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*)'nin dumanlanması ve bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada  $6$ 'lık tuzlama ile taze balıktaki  $3,62$ 'lik lipit oranının  $4,79$ 'a,  $21,2$ 'lik tuz derişimi ile ön işleme tabi tutulanlarda ise  $3,8$ 'e çıktığını belirlemiştir.  $7\pm 2$  °C'de 6 hafta boyunca depolanmış yılan balıkları (*A. vulgaris*)'nın lipit içeriğinde azda olsa bir artış saptanmıştır (Çizelge 2.3) (Salama and Khalafalla 1993).

Ünlüsayın vd (2003), *C. auratus*'un sıcak dumanlama sonrası yağ oranının %3,38'den %6,54'e yükseldiğini bildirmiştir. *C. gariepinus*'a uygulanan sıcak dumanlama teknolojisiyle taze balıktaki yağ miktarı artmıştır (Bilgin vd. 2001). Plahar et al. (1999) sıcak dumanlama işlemiyle birlikte başlangıçtaki (K) *Sardinella sp.*'nin %2,3'lük ve *E. encrasicolus*'un %1,4'lük lipit değerinin sırasıyla %6,2'ye ve %4,3'e yükseldiği ve bu artışın 6 aylık muhafaza sonunda %6,9'a ve %5,2'ye ulaştığını saptamışlardır.

Bilgin (2003) sıcak dumanlama işlemi uyguladığı dağ alabalığının (*S. trutta macrostigma*)  $4\pm 0,5$  °C'de 51. gün sonunda örneklerin lipit içeriğinin arttığını belirlemiştir (Çizelge 2.4).

Hassan (1988) sazan (*C. carpio*) dumanlanmasıyla birlikte taze balıktaki  $3,44\pm 0,48$ 'lik lipit miktarının %24'lük tuzlama kümesinde  $4,29\pm 0,39$ 'a çıktığını vurgulamaktadır. Yılan balığı (*A. anguilla*), sudak balığı (*S. lucioperca*) ve gökkuşacağı alabalığı (*O. mykiss*)'nın sıcak dumanlanması sonucu yağ içeriğinin yükseldiği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Ünlüsayın vd., 2001).

Çalışmamızda, taze balıkta  $1,189\pm 0,039$  bulunan inorganik maddenin dumanlanan örneklerde 1. günde  $1,528\pm 0,008$ 'e yükseldiği, 60 günlük depolama ( $4\pm 1$  °C) sonunda vakumlu paketlenmiş örneklerde  $3,658\pm 0,018$ 'e ulaştığı saptanmıştır. (Çizelge 4.3, Şekil 4.5.). Vakumsuz paketlenen örneklerde 1. gün  $1,526\pm 0,01$  olan değer 28. günde  $2,525\pm 0,012$  bulunmuştur (Çizelge 4.5, Şekil 4.5.). Depolama sırasında inorganik madde içeriğindeki değişim vakumlu örneklerde başlangıç değeri ile tüm günler arasında önemli ( $P<0,05$ ), vakumsuz paketlenen örneklerde kontrol grubu ile diğer günler arasında önemli ( $P<0,05$ ), depolamanın 7, 14 ve 28. günlerinde önemsiz olduğu ( $P>0,05$ ) belirlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada, sıcak dumanlama uygulanan gökkuşacağı alabalığının (*S. gairdneri*) inorganik madde miktarı  $1,31\pm 0,11$ 'den  $4,70\pm 0,10$ 'e, tuz içeriğinin de  $0,10\pm 0,04$ 'den  $3,68\pm 0,05$ 'e kadar arttığı ve bu artışın önemli ( $P<0,05$ ) olduğu belirlenmiştir (Kolsarıcı ve Özkaya 1998).

Ünal (1995), %21 oranında tuzlayarak dumanladığı gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*)'nın inorganik madde içeriğinin %1,43'ten %3,76'ya, yükseldiğini belirlemiştir. Bu çalışmalar ile sonuçlarımız uyuşmaktadır (Çizelge 4.3).

*S. trutta macrostigma*'ya sıcak dumanlama teknolojisi uyguladıktan sonra  $4\pm 0,5$  °C'de muhafaza eden Bilgin (2003) taze balıkta inorganik madde ve tuz oranını sırasıyla  $1,330\pm 0,020$  ve  $0,830\pm 0,020$  bulurken, dumanlama teknolojisiyle birlikte inorganik madde miktarını 51. gün sonunda  $3,314\pm 0,010$  ve tuz miktarının da  $2,846\pm 0,116$  olarak tespit etmiştir (Çizelge 2.4). Ortaya çıkan bu değişim *T. tinca* ile depolama süresince elde edilen verilerle uyumludur. Sıcak dumanlamayla birlikte inorganik madde içeriğindeki benzer artışların olduğu Ünlüsayın vd. (2001) ve Bilgin vd. (2001) (Çizelge 2.1) tarafından da bildirilmiştir. Salama and Khalafalla (1993) dumanlama sonucu *A. vulgaris* etinde tuz içeriğinin yükseldiğini saptamıştır (Çizelge 2.3). Ünlüsayın vd. (2003) tarafından *C. auratus*'un sıcak dumanlama işleminden sonra besin bileşenlerindeki değişimlerin incelendiği bir araştırmada, inorganik madde miktarı taze balıkta %1,70 bulunurken dumanlanmalarda %5,29 olarak tespit edilmiştir. Ortaya çıkan sonuçlar bulgularımızla benzerdir (Çizelge 4.3).

Sıcak dumanlanarak  $4\pm 1$  °C'de depolanmış olan *T. tinca* örneklerinin pH değeri vakumlu paketlenmiş örneklerde 1. günde  $5,867\pm 0,078$  iken 60. günde  $5,813\pm 0,026$  olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3, Şekil 4.6). Vakumsuz paketlenmiş örneklerde pH değeri 1.gün  $5,827\pm 0,096$ , 28. gün  $5,013\pm 0,043$  tespit edilmiştir. Vakumlu paketlenmiş örneklerde kontrol grubu ile tüm günler arasındaki farklılık önemliyken ( $P<0,05$ ), 1, 14, 45 ve 60. günler arasındaki farkın önemsiz ( $P>0,05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Vakumsuz paketlenmiş örneklerde ise tüm depolama günlerindeki fark önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Diler vd. (2002) tarafından sıcak dumanlama teknolojisi uygulanarak  $4\pm 1$  °C'de depolanan eğrez balıkları (*V. vimba tenella*)'nın pH değerinin  $7,11\pm 0,10$ 'dan (1.gün),  $7,23\pm 0,06$ 'ya (43. gün) yükseldiği belirlenmiştir (Çizelge 2.8). %22'lik tuz konsantrasyonunda bekletilerek sıcak dumanlanan gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*)'nın pH'sı başlangıçta 6,05; 5. günde 6,20 ve 45. günde 6,09 olarak bulunmuştur (Ünal 1995).

*S. trutta macrostigma*'nın sıcak dumanlama sonrası  $4\pm 0,5$  °C'de 51 gün koruma altına alınarak pH değişimlerinin belirlendiği bir çalışmada, başlangıçtaki  $6,605\pm 0,005$  olan pH değerinin 51. günde  $6,290\pm 0,010$ 'a düştüğü saptanmıştır (Çizelge 2.9) (Bilgin 2003). *T. tinca* örneklerinden elde edilen sonuçlar da bu çalışmanın sonuçlarıyla benzerdir (Çizelge 4.3).

Kolsarıcı ve Özkaya (1998) gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*)'nın 6,12 olan başlangıç pH'sının 8. günde 6,44, 28. günde 6,25 ve 48 günlük depolama ( $4\pm 1$  °C) sonunda ise 6,47 olduğunu bildirmiştir (Çizelge 2.11). Ünlüsayın (2003) sıcak dumanlama işleminden sonra buzdolabı koşullarında 28 gün muhafaza altına alınan *C. auratus* örneklerinin pH değerinin 6,26–6,59 arasında değiştiğini saptamıştır. Araştırmamızda elde edilen pH değerleri ile yukarıda bahsedilen çalışmalardaki pH değerleri gibi artış ve azalış göstermiştir (Şekil 4.6).

TBA yağlardaki acılaşmayı gösteren önemli parametrelerden biridir. Yağ asidi oksidasyonunu ifade eden TBA sayısının çok iyi bir materyalde 3'ten az olması, iyi bir materyalde 5'ten fazla olmaması gerektiği, tüketilebilirlik sınır değerinin 8-10 mgMA/kg olduğu bildirilmektedir (Varlık vd., 1993). *T. tinca*'nın sıcak dumanlama işlemiyle birlikte TBA düzeyi artmıştır. Taze balıklarda  $0,118\pm 0,003$  mgMA/kg olan TBA değeri  $4\pm 1$  °C'de 60 gün depolanan vakumlu paketlenmiş örneklerde  $3,152\pm 0,018$  mgMA/kg değerine ulaşmıştır. Bu bilgiler ışığında sıcak dumanlanıp vakumlu paketlenmiş *T. tinca*'nın 60 gün sonunda kalitesini koruduğu görülmüştür (Çizelge 4.3, Şekil 4.7). Sıcak dumanlama sonrası vakum paketlenmiş örneklerde TBA değerindeki değişim taze örnek ile dumanlanmış örnek arasında önemsiz, diğer günler arasında önemli ( $P<0,05$ ) bulunmuştur. Vakumsuz paketlenen örneklerde tüm günlerdeki değişim önemli ( $P<0,05$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Ünlüsayın (1999), sudak balığı (*S. lucioperca*)'nın sıcak dumanlanması sonucu  $1,90$  mgMA/kg olan başlangıçtaki TBA miktarının depolamanın 1. gününde  $3,45$  ve 28. günde ise  $8,85$  mgMA/kg olduğunu belirlemiştir. Eğrez balıkları (*V. vimba tenella*)'nın sıcak dumanlanmasıyla besin bileşenlerindeki değişimlerin ve raf ömrünün belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada, 43 gün  $+4\pm 1$ °C'de koruma altına alınan

örneklerin dumanlama öncesi (taze) TBA düzeyi  $0,27\pm 0,02$  mgMA/kg iken dumanlama işlemi sonrasında 1. günde  $0,63\pm 0,06$  mgMA/kg olarak bulunmuştur. Oluşan bu farklılığın önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2.8) (Diler vd. 2002).

Kaya (1994), balık dumanlama teknolojisinde çeşitli faktörlerin kalite ve dayanma sürelerini araştırmıştır. Bu çalışmada incelenen sıcak dumanlanarak  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan alabalıkta 5. günde 0,86 olan TBA, 35. gün sonunda 2,02 tirsida ise sırasıyla 0,79 ve 2,56 mgMA/kg'a yükselmiştir.

Ünlüsayın vd (2003)'nin sıcak dumanlanarak  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de koruma altına alınan *C. auratus*' ların tüketilebilirliğinin tespiti amacıyla 7 gün arayla yaptıkları analizler sonucunda TBA değeri 1. günde  $0,15\pm 0,01$  mgMA/kg ve 28. günde  $6,32\pm 0,08$  olarak belirlenmiştir (Çizelge 2.8).

*S. trutta magrostigma*'ya sıcak dumanlama teknolojisi uygulayarak  $4\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  de 51 gün muhafaza edilerek kimyasal analizlerinin tespitine yönelik yapılan bir başka çalışmada ise TBA değerinin depolama süresince arttığı vurgulanmaktadır (Çizelge 2.7) (Bilgin, 2003). Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar *T. tinca*'nın aynı parametreye ilişkin sonuçlarıyla uyumaktadır (Çizelge 4.3).

Salama and Khalafalla (1993) *A. vulgaris*'in dumanlama öncesinde muamele edildiği tuz konsantrasyonunun bozulma göstergelerinden biri olan TBA değerine önemli rol oynadığını belirtmiştir, %7,5'lik tuzluluğa sahip çözeltide bekletilen *A. vulgaris*'de %15'lik çözeltide bekletilenlere göre depolama boyunca TBA değeri daha çok yükselmiştir.

Balık ve ürünlerinin tazelik kontrollerinde çok fazla kullanılan kimyasal ölçütlerinden biri de TVB-N değeridir. TVB-N taze ve işlenmiş ürünlerin kalitelerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. TVB-N değerine göre kalite sınıflandırılmasında, 25 mg/100g'a kadar "çok iyi", 30 mg/100g'a kadar olanlar "iyi", 35 mg/100g'a kadar olanlar da "pazarlanabilir" olarak değerlendirilmektedir (Varlık vd. 1993).

Bu bilgiler ışığında sıcak dumanlama sonrası vakumlu paketlenen *T. tinca*'nın TVB-N düzeyinin 60 günlük depolama süresi içinde tüketilebilirlik sınır değerinin altında kaldığı görülmektedir. Çalışmamızın materyali olan *T. tinca*'nın (taze) TVB-N değeri  $13,533\pm 0,466$  mg/100g iken sıcak dumanlama işlemi uygulanarak vakumlu paketlenmiş ve  $4\pm 1$  °C'de depolanan örneklerinde 1.günde  $16,333\pm 0,466$  ve 60. günde  $35,267\pm 0,785$  mg/100g olarak saptanmıştır (Çizelge 4.3,Şekil 4.8). Sıcak dumanlama sonrası TVB-N'deki değişimler önemli ( $P<0,05$ ) bulunmuştur. Vakumsuz paketlenen örneklerde bu değer 28. günde tüketilebilirlik sınır değerini aşmıştır (Çizelge 4.3).

Kolsarıcı ve Özkaya (1998) taze gökkuşaağı alabalığı (*S. gairdneri*)'nda  $17,60$  mg/100g olarak belirlenen TVB-N değerinin sıcak dumanlama yapılarak  $4\pm 1$  °C'de depolanan örneklerde 8. günde  $21,45$  ve 28. günde  $27,57$  mg/100g'a kadar düzenli bir artış gösterdiğini saptamıştır (Çizelge 2.9). Elde edilen bu sonuçlardaki değişimler bulgularımızla paralellik göstermektedir (Çizelge 4.3).

Sıcak dumanlama işlemi uygulanarak buzdolabı ( $4\pm 1$ °C) koşullarında depolanan gökkuşaağı alabalığı ve tirsi balığının raf ömrünün tespitine yönelik yapılan bir çalışmada; depolamanın 5. günündeki TVB-N düzeyi  $23,7$ ; 35. günde  $50,2$ ; tirsi balığında ise 5. günde  $23,5$ ; 35. günde  $50,1$  mg/100g'a kadar artış göstermiştir (Kaya 1994). Sözü edilen kümeler depolama süresince düzenli olarak artış göstermesi bakımından bulgularımızla uyumludur. Rakamsal farklılıklar ise çalışma şartları, balığın türü vb. nedenlerden kaynaklanabilir.

Gökoğlu ve Varlık (1992) buzdolabı koşullarında depolanan gökkuşaağı alabalığı (*S. gairdneri*)'nın taze örneklerinde  $17$  mg/100g olan TVB-N değerinin 30. günde  $26$  mg/100g'a ulaştığını bildirmişlerdir (Çizelge 2.5). Süreyle ilişkili olarak ortaya çıkan TVB-N değeri bizim değerlerimizle oldukça benzerdir.

*C. auratus*'un sıcak dumanlama işleminin ardından  $4$  °C'de koruma altına alındığı süre içerisinde yapılan kimyasal analizler sonucunda TVB-N düzeyinin süreye bağlı olarak arttığı saptanmıştır. 1. günde  $21,0\pm 0,1$  mg/100g iken 28. günde  $35,60\pm 0,1$ 'e ulaşmıştır (Çizelge 2.8) (Ünlüsayın vd. 2003).

Konuyla ilgili yapılan başka bir çalışmada Plahar et al. (1999), sıcak dumanlama işlemiyle *Sardinella ssp.* ve *E. encrasicholus*'un TVB-N değerinin arttığını saptamıştır. Bu sonuçlar bulgularımızla paralellik içerisindedir. Ancak ortaya çıkan rakamsal farklıklar; balık türüne, habitata, balığın yakalanma şekline vb. koşullara bağlı olduğu gibi, her iki çalışmadaki başlangıç TVB-N değerlerinin birbirinden farklı oluşuna göre de değişir.

Cardinal vd. (2004) tarafından, soğuk dumanlanarak buzdolabı koşullarında koruma altına alınan *S. salar*'ın 21. günde ulaştığı TVB-N miktar 22,4 mgMA/100g olarak bildirilmiştir.

Ünal (1995), değişik derişimli tuz çözeltileri ile muamele edilerek sıcak dumanlama yapılan gökkuşığı alabalığı (*O. mykiss*)'nın TVB-N sayısının kontrol grubu balıklarında 23,8 mg/100g olduğunu, muhafaza süresinin bitiminde (87. gün) 35 mg/100g'a ulaştığını tespit etmiştir. TVB-N değerine ilişkin bu araştırma bulguları, *T. tinca* ile elde edilen verilerle benzerlik göstermektedir.

### 5.2.2. Mikrobiyal değişimler

Sıcak dumanlama teknolojisinde hammaddedeki mikroorganizmaların bir kısmı uygulanan ön işlemlerle (tuzlama), sıcaklığın ve dumanın etkisiyle azaltılabilirse de tamamen yok edilemez. Bu yüzden dumanlama teknolojisi uygulanacak balığın başlangıçtaki mikroorganizma yükü son ürünün raf ömrü için oldukça önemlidir.

Mikrobiyolojik kriterlere bakıldığında; TMA sayısı  $10^6$  kob/g'dan, koliform sayısı 95 kob/g'dan düşük değerler tolere edilebilir değerlerdir (Çakmak ve Çolak, 2004). Muhafaza süresince *T. tinca*'nın TMA sayısı vakumlu paketlenmiş örneklerde sınır değerinin altında kalmıştır. Sıcak dumanlama işleminden sonra  $4\pm 1$  °C'de koruma altına alınan *T. tinca*'nın taze örneklerinde; toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı (TMA)  $3,278\pm 0,028$ , toplam psikrofilik aerob mikroorganizma sayısı (TPA)  $5,892\pm 0,033$ , koliform grubu mikroorganizma sayısı  $4,014\pm 0,028$  bulunurken, mayaküf  $4,322\pm 0,030$  olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Vakumlu paketlenmiş örneklerde TMA düzeyi 60 günlük depolama süresince tüketilebilirlik değerlerinin altında kalmıştır. Vakumsuz paketlenip depolanan örneklerde TMA düzeyi 7. günde  $3,026 \pm 0,026$ , 14. günde  $4,202 \pm 0,031$  olarak bulunmuş ve 28. günde tüketilebilirlik sınır değerini aşmıştır.

TPA düzeyi taze örnekte  $5,890 \pm 0,033$  iken dumanlamayla birlikte azalmış depolama müddetince artış göstermiştir. Vakumlu örneklerde 60 günlük depolama boyunca sınır değerlerinin altında iken vakumsuz paketlenmiş örneklerde 28. günde sınır değerini aşmıştır (Çizelge 4.4, 4.5, Şekil 4.9).

Sıcak dumanlanıp vakumlu paketlenmiş örneklerde depolama müddetince koliform grubu mikroorganizmalara ve maya-küfe rastlanmazken, vakumsuz paketlenmiş örneklerde koliforma depolama süresi boyunca rastlanmamış ancak 7. günden itibaren maya-küf üremesi tespit edilmiş ve 28 günlük depolama süresince artış göstermiştir (Çizelge 4.6).

Ünal (1995) gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*)'nın sıcak dumanlama işlemine müteakip 3 ve  $-33$  °C'de muhafaza etmiştir. Taze balıklarda TMA'nın  $2,07 \times 10^3$  -  $113,7 \times 10^6$  adet/g arasında değiştiğini bildirmiştir, %6'lık salamura uygulanarak dumanlanmış örneklerde başlangıçtaki mikroorganizma sayısı  $2,1 \times 10$  adet/g, %21'lik salamura uygulanarak dumanlanmışlarda ise  $89,2 \times 10^4$  adet/g olarak belirtilmiştir.

*V. vimba tenella*'nın sıcak dumanlama teknolojisi uygulanarak  $4 \pm 1$  °C'de 43 gün depolandığı ve bu süre içerisinde kalite parametrelerinin araştırıldığı bir çalışmada, taze balıkta TMA  $4,43 \pm 0,01$ , koliform  $3,16 \pm 0,02$ , TPA  $4,51 \pm 0,01$  ve maya-küf  $3,59 \pm 0,03$  log<sub>10</sub> kob/g değerlerinde tespit edilmiş, 1. günde TMA, TPA, koliform ve maya-küf sırasıyla  $4,77 \pm 0,03$ ,  $4,51 \pm 0,01$ ,  $1,10 \pm 0,60$  ve  $2,05 \pm 0,06$  log<sub>10</sub> kob/g; 28. günde  $7,81 \pm 0,03$ ,  $6,97 \pm 0,29$ ,  $6,09 \pm 0,04$  ve  $4,81 \pm 0,02$  log<sub>10</sub> kob/g sayılarına değin artmıştır (Çizelge 2.10) (Diler vd. 2002).

Arık (2004), kızılöz (*R. rutilus*) ve beyaz balık (*Coregonus sp.*)'ta sıcak dumanlama işlemi uygulayarak mikrofloradaki değişimi incelemiştir. Buna göre taze kızılöz (*R.*



*rutilus*) ve beyaz balık (*Coregonus sp.*)’ta sırasıyla TMA sayısı  $2,8 \times 10^4$  kob/g iken dumanlamayla beraber bu sayı  $8,3 \times 10^1$  ve  $9,2 \times 10^1$  kob/g’a düşmüştür.

Kolsarıcı ve Özkaya (1998) farklı dumanlama teknolojilerinin raf ömrüne etkisini saptamak amacıyla yaptıkları araştırmada; sıcak ve soğuk dumanlanmış *S. gairdneri* örneklerinin  $4 \pm 1$  °C’de TMA ve TPA sayılarının genel olarak her iki teknolojiye de arttığını vurgulamıştır. Sıcak dumanlananların kas dokusunda başlangıçta  $4,32 \log_{10}$  kob/g olan TMA değeri 8. günde 6,79, 24. günde  $7,65 \log_{10}$  kob/g; TPA değeri ise sırasıyla 3,94, 5,54  $\log_{10}$  ve 6,29  $\log_{10}$  kob/g olarak bulunmuştur.

Salama and Khalafalla (1993) farklı tuz derişimiyle ön işlem görmüş ve dumanlanmış *A. vulgaris*’i  $7 \pm 2$  °C’de depolamıştır. Örnekteki TMA değerinin dumanlama işlemine bağlı olarak azaldığı ve 42 günlük muhafaza süresince çok fazla değişim göstermediği belirlenmiştir. -28 °C’de stoklanmış *S. scombrus* örneklerine sıcak dumanlama teknolojisi uygulanarak TMA’da ortaya çıkan değişim incelendiğinde başlangıçtaki (taze donmuş ) 2,6-3,4  $\log_{10}$  kob/g değerinin dumanlamadan sonra 1,0-1,5  $\log_{10}$  kob/g’a kadar azaldığı saptanmıştır (Kolodziejska et al. 2002).

Marc et al. (1998) %8 ve %25 oranlarında tuzla muamele edilen Nil levreğine (*L. niloticus*)’ne sıcak ve soğuk dumanlama teknolojilerini uygulamışlardır. Taze balıkların TMA değerinin dumanlama işlemiyle azaldığını ve depolama süresince, sıcak dumanlanan örneklerin TMA değerinin arttığını ifade etmişlerdir. Yapılan tüm bu çalışmalardan ortaya çıkan sonuçlar bizim elde ettiğimiz bulguları desteklemektedir (Çizelge 4.6, Şekil 4.9).

Sonuç olarak; elde edilen bulgulardan anlaşılacağı gibi ülkemiz iç sularında bulunan ve su ürünleri işleme tesislerinde işlemeciliği yapılan *T. tinca*’nın besin bileşenleriyle insan beslenmesi için önemli bir gıda kaynağı olduğu görülmektedir.

*T. tinca*’nın dumanlama teknolojilerine uygun bir materyal olduğu, farklı işleme teknolojilerinin uygulanması sonucu ürün için çeşitli tüketim olanağının sağlanabileceği düşünülmektedir.

Ayrıca uygun yöntemle yapılan paketlemenin ürünün raf ömrüne etkisi göz önüne alındığında zaman ve bölge sınırlamasının ortadan kalkabileceği bilinmektedir.

Vakumlu paketlemeyi ürünün raf ömrünü artırmakla kalmayıp kontaminasyonda önemli ölçüde azalttığından gıda güvenliği yönünden tavsiye etmekteyiz. Çalışmanın besin kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve tüketimdeki kısıtlamaların kaldırılması gibi konularda gıda ve su ürünleri işlemeciliği sektörüne yararlı olacağı inancındayız.

## 6. KAYNAKLAR

- Anonim. 1974a. Et ve Et Mamulleri Rutubet Miktarı Tayini, TS 1743, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim. 1974b. Et ve Et Mamulleri Kül Tayini, TS 1746, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim. 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri Kitabı, T.C. T.O.K.B. Gıda İşleri Genel Müd. Yay. No: 65, Özel Yayın No: 62-105, Ankara, 796 s.
- Anonim. 1989. Su Ürünleri ve Su Ürünleri Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Yay. No: DPT 2184-ÖİK:344, Ankara, 210 s.
- Anonim. 1993. Gıda Sanayinde Mikrobiyoloji ve Uygulamaları, Yay. No: 124, Marmara Araştırma Merkezi Gıda ve Soğutma Teknolojisi, Kocaeli, 216s.
- Anonim. 2001. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Su Ürünleri İstatistikleri, Ankara, 62 s.
- Anonim. 2006. DİE Su Ürünleri İstatistikleri, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, DİE, Ankara.
- Anonymous. 1994. Merck Microbiology Manual, Published by Merck, Germany, 347 p.
- Anonymous. 1997. Fish Smoking and The Environment Eastfish Magazine, 2/97, C44344, FAO East Fish Copenhagen Fachpresse Verlag, Hamburg, 42-44.
- Arık, F. 2004. Farklı İşleme Teknolojilerinin Kızılğöz (*Rutilus rutilus*) ve Beyaz Balık (*Coregonus sp*) Mikroflorası Üzerine Etkisi, T. J. Vet. Anim. Sci., 28, 239-247 s.
- Arslan, A. 1993. Keban Baraj Gölü Aynalı Sazanlarının (*Cyprinus carpio L.*) Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kaliteleri, Doğa- Tr. J. Vet. Anim. Sci., 17, 251-259.
- Bilgin, Ş. 2003. Farklı İşleme Yöntemlerine Göre Dağ Alabalığı (*Salmo trutta macrostigma*, DUMERİL 1858)'nın Kimyasal Yapısındaki Değişimler, S.D.Ü. Fen Bilim. Enst. Temel Bil. Anabilim Dalı Doktora Tezi, Isparta, 130 s.
- Bilgin, Ş. Ünlüsayın, M. ve Gülyavuz, H. 2001. *Clarias gahepinus* (Burchell, 1822)'un Farklı İşleme Yöntemlerine Göre Değerlendirilmesi ve Kimyasal Bileşenlerinin Tespiti. T. J. Vet. Anim. Sci. 25, 309-312.
- Billard, R. 1999. Carp Biology and Culture ISBN: 1-85233-118-6, 342 p.

- Birkeland, S. Rora, A.M.B. Skara, T. and Bjerkend, B., 2004. Effect of Cold Smoking Procedures and Raw Material Characteristics on Product Yield and Quality Parameters of Cold Smoked Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Fillets, Food Research International, 37, 273-286.
- Bligh, E.G. Shaw, S.J. and Woyewoda, A.D., 1988. Effects of Drying and Smoking on Lipids of Fish. Fish Smoking and Drying. (Burt, J.R.- eds.), Elsevier Applied Science Publishers Ltd, London and New York, 41-53.
- Burt, J.R. 1988. The Effects of Drying and Smoking on the Vitamin Content of Fish Smoking and Drying (Burt, J.R, eds) Elsevier Applied Fish Science Publishers Ltd, London and New York, 53-61.
- Cardinal, M., Gunnlaugsdottir, H. Bjoernevik, M., Ouisse, A. Vallet, J.L. and Leori. F., 2004. Sensory Characteristics of Cold-Smoked Atlantic Salmon (*Salmo salar*) From European Market and Relationships With Chemical, Physical and Microbiological Measurements, Food Research International 3, 181-193.
- Çakmak, S. ve Çolak, H., 2004. Su Ürünleri Mevzuatı ve Yaptırımlar Açısından Değerlendirilmesi, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müd., Ankara, 413 s.
- Çelik, C., Özdemir, Aşan. T., ve Patır, B., 1990. Keban Baraj Gölü Küpeli Sazanları (*Barbus capito pectoralis*)'nın Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Et Verimi, Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Derg., 7 (25-26-27-28), Ege Üniv. Basım Evi, İzmir, 156-167.
- Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E., ve Okumuş, İ. 1999. Türkiye Su Ürünleri Sektörü Potansiyeli, Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri, ITO Yayın No: 1999-2, İstanbul, 415 s.
- Demirsoy, A. 1996. Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası, "Hayvan Coğrafyası", Yay. No: 96-06-Y-0057-02, ISBN 975-7746-18-5, Ankara, 630 s.
- Dikel, S.ve Çelik, M., 1998. Aşağı Seyhan Havzası'nda Yakalanan Tatlı Su Çipurası (*Tilapia sp*)'nın Yenilebilir ve Yenilemez Bölümlerinin Ağırlık Oranları ile Bazı Besin Öğelerinin Belirlenmesi, Türk Vet. ve Hayvancılık Dergisi, 22(6), 517-520.
- Diler, A., Işıklı, B.I., Gürer, A., ve Doğruer, Y., 2002. Sıcak Dumanlamanın Eğrez Balığı (*Vimba vimba tenella*)'nın Kalitesine Etkisi, Vet. Bil. Derg. 8(3-4), 71-77.
- Ertaş, A.H. 2000. Tütsülemenin Et Üzerindeki Etkileri. Gıda Derg. 25 (2), 107-111.

- Espe, M., Nortvedt, R., Lie, O. and Hafsteinsson, H., 2001. Atlantic Salmon (*Salmo salar*) as Raw Material for the Smoking Industry. I: Effect of Different Salting Methods on the Oxidation of Lipids, Food Chemistry, 75, 411-416.
- Geldiay, R. ve Balık, S., 1996. Türkiye Tatlı Su Balıkları, Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Yay. No: 46, İzmir, 532 s.
- Göğüş, A.K. ve Kolsarıcı, N., 1992. Su Ürünleri Teknolojisi, A.Ü. Ziraat Fak. Yay.: 1243, Ders Kitabı: 358, Ankara, 261 s.
- Gökoğlu, N. 1991. Alabalığın (*Salmo gairdneri* Richardson 1836) Dumanlanması ve Raf Ömrünün Belirlenmesi. İstanbul Üniv. Fen Bil. Enst. Su Ürünleri Müh. Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 35 s.
- Gökoğlu, N. 2002, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Su Vakfı Yayınları, ISBN: 975-9703-48-3, İstanbul, 157 s.
- Gökoğlu, N. ve Varlık, C, 1992. Dumanlanmış Gökkuşluğu Alabalığı (*Salmo gairdneri* R. 1836)'nın Raf Ömrü Üzerine Araştırma. Gıda Dergisi, 17 (1), 61-65.
- Göktan, D. 1990. Vakum Paketlenmiş Et Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi. Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 21, 32-35. Bornova-İzmir.
- Gülyavuz, H. ve Altinkurt, K., 1991. Besin İşleme Teknolojisi. Milli Eğitim Basım Evi, İstanbul, 320 s.
- Gülyavuz, H. ve Timur, M., 1991. Balık Etinden Sosis Yapım Teknolojisi, Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Su Ürünleri Sempozyumu, 12-14 Kasım, İzmir, 286-300.
- Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın, M., 1999. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, S.D.Ü Eğirdir Su Ürünleri Fak. Ders Kitabı, Şahin Matbaası, ISBN: 975-96897-0-7, Ankara, 336 s.
- Halver, J.E. 1972. Fish Nutrition. Academic Pres, Inc. Orlando, Florida 32887, 713 p.
- Hassan, I.M. 1988. Processing of Smoked Common Carp Fish and its Relation to Some Chemical, Physical and Organoleptic Properties, Food Chemistry 27, 95-106.
- Henderson, R.J. and Tocher, D.R., 1987. The Lipid Composition and Biochemistry of Freshwater Fish. J. of Prog. Lipid Res., 26, 281-347.
- Holland, B., Welch, A., Unwin, ID., Buss, D.H, Paul, A.A. and Southgate, A.T., 1991. The Composition of Foods. Section 2.6. Fish and Fish Products. Fifth revised and Extended Edition. Royal Society of Chemistry. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 462 p.

- Işıklı, B.I. 2000. Farklı Tuzlama Tekniklerinin Eğrez Balıkları (*Vimba vimba tenella*, Nordman 1840)'nın Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesine Etkisi. S.D.Ü. Fen Bil. Enst. S.Ü. Yet. A.B.D. Y.Lisans tezi, Isparta, 45 s.
- İkiz, R., Gülyavuz, H. ve Küçük, F., 1994. Dumanlanmış Yılan Balıkları (*Anguilla anguilla* L., 1758) Etlerinin Kimyasal Yapısı Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniv. XII. Ulusal Biyoloji Kong., 6-8 Temmuz, Edirne.
- İnal, T. 1992. Besin Hijyeni. Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. Final Ofset. Genişletilmiş 2. Baskı İstanbul, 783 s.
- İzci, L. 2004. Sıcak Dumanlama ve Tuzlama İşlemlerinin Kadife Balığı (*Tinca tinca* L., 1758)'nın Besinsel Özelliklerine Etkilerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Kalaycı, M. 2005. Örneklerle Jump Kullanımı ve Tarımsal Araştırma İçin Varyans Analiz Modelleri. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No:21 Eskişehir.
- Kaya, Y. 1994. Balık Dumanlama Teknolojisinde Çeşitli Faktörlerin Kalite ve Dayanma Sürelerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Sinop, 59 s.
- Keskin, H., 1975. Gıda Kimyası, İstanbul Üniv. Yayın Sayı: 1980, Kimya Fat, No:21, İstanbul, 1046 s.
- Kılınç B. ve Çaklı Ş. 2001. Paketleme Tekniklerinin Balık ve Kabuklu Su Ürünleri Mikrobiyal Florası Üzerine Etkileri E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 2001 Cilt/Volume 18, Sayı/Issue (1-2): 279-291
- Kim, M.Y., Joeng, W.S. and Chung, S.K., 2002. The Physicochemical Quality Characteristics of Charcoal Grilled Mackerels, 67 (3), 1255-1259.
- Kolodziejaska, I., Niecikowska, C, Januszewska, E. and Sikorski, Z.E., 2002. The Microbial and Sensory Quality of Mackerel Hot Smoked in Mild Conditions, 35, 87-92.
- Kolsarıcı, N. ve Özkaya, Ö. 1998. Gökkuşığı Alabalığı (*Salmo gairdneri*)'nın Raf Ömrü Üzerine Tütsüleme Yöntemleri ve Depolama Sıcaklığının Etkisi. T. J. Vet. Anim. Sci., 22, 273-284.
- Marc, C, Kaokeh, R. and Mbofung, C.M.F., 1998. Effect of Salting and Smoking Method on the Stability of Lipid and Microbiological Quality of Nile Perch (*Lates niloticus*), Journal of Food Quality, 22, 517-528.

- Martin, A.M. 1994. Fisheries Processing. Biotechnological Applications Published by Chapman & Hall 2-6, ISBN: 0412584603, London, 494 p.
- Motohiro, T. 1988. Effect of Smoking and Drying on The Nutritive Value of Fish: A Review of Japanese Studies. (Burt, J.R., -eds.), Elsevier Applied Science Publishers Ltd, London and New York, 91-120.
- Olgunoğlu, D. A., Polat, A. ve Var, I., 2002. Dondurularak Depolanan (-18 °C) Sudak (*Sander lucioperca* Bogustkaya&Naseka, 1996) Filetolarında Kimyasal ve Duyusal Değişimler, T. J. Vet. Anim. Sci., 26, 879-884.
- Opstvedt, J. 1988. Influence of Drying and Smoking on Protein Quality. Fish Smoking and Drying. (Burt, J.R.- eds.), Elsevier Applied Science Publishers Ltd, London and New York, 41-53.
- Patır B., Duman M. 2006. Tütsülenmiş Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L.) Filetolarının Muhafazası Sırasında Oluşan Fiziko-Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimlerin Belirlenmesi Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Der. 18 (2), 189-195,
- Plahar, W.A., Nerquaye-Tetteh, G.A. and Anan, N.T., 1999. Devolopment of an Entegrated Quality Assurance System for The Traditonal Sardinella sp. And Anchovy fish Smoking Endustry in Ghana, Food Control, 10, 15-25.
- Rora, A.M.B., Kvale, A., Markore, T., Rorvik, K.A., Steien, S.H. and Thomassen, MS., 1998. Process Yield, Colour and Sensory Qualition of Smoked Atlantik salmon (*S. salar*) in Relation to Raw Material Characteristics, Food Research International, 31 (8), 601-609.
- Salama, N.A. and Khalafalla, G.M., 1993. Chemical, Bacteriological and Sensory Changes in Eel Fish (*Anguilla vulgaris*) During Smoking and Storage. Archiv fur Lebensmittelhygiene 44, 1-24.
- Siddaiah, D., Reddy, G.V.S., Raju, C.V. and Chandrasekhar, T.C., 2000. Changes in Lipids, Proteins and Kamaboko Forming Ability of Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) Mince During Frozen Storage, Food Research International, 34, 47-53.
- Sigurgisladdottir, S., Sigurlardottir, M.S., Torrissen O., Vallet, J.L. and Hafsteinsson, H., 2000. Effects of Different Salting and Smoking Process on the Microstructure, the Texture and Yield of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Fillets. Food Research International. 33, 847-855.

- Smith, J.P., Ramaswamy H.S. and Simpson B.K. 1990 .Developments in Food Packaging Technology. Part I.Processing /Cooking.
- Ünal, G. 1995. Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’nın Tütsülenmesi ve Bazı Kalite Kriterlerinin Tespiti Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniv. Fen Bil. Enst. Su Ürünleri Avlama ve İşleme Tek. Anabilim Dalı Doktora Tezi, İzmir, 120 s.
- Ünlüsayın, M. 1999. Yılan Balığı (*Anguilla anguilla* Linnaeus, 1766), Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) ve Sudak Balığı (*Stizostedion lucioperca* Linnaeus, 1758)’nın Sıcak Dumanlama Sonrası Lipid ve Protein Bileşimleri, S.D.Ü. Fen Bil. Enst. Temel Bil. Anabilim Dalı Doktora Tezi, Isparta, 57 s.
- Ünlüsayın, M., Aksoylar, M.Y. ve Gülyavuz, H., 2001. Bazı Tatlısu Balıklarının Sıcak Dumanlama Sonrası Lipitlerindeki Kimyasal Değişimler T. J. Vet. Anim. Sci. 25, 341-348.
- Ünlüsayın, M., Ateş, Ş. ve Gülyavuz, H., 1997. Dumanlanmış Yılan Balıkları (*Anguilla anguilla* L, 1766)’nın Yağlarında Fiziksel ve Kimyasal Değişimler, Akdeniz Balıkçılık Kongresi, 9-11 Nisan, İzmir, 209- 214.
- Ünlüsayın, M., Bilgin, Ş. ve İzci, L., 2003. Havuz Balığı (*Carassius auratus* L.,1758)’nın Et Verimi, Sıcak Dumanlama Sonrası Kimyasal Bileşenleri ve +4±1 °C’deki Raf Ömrünün Tespiti, S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fak. Dergisi, 8, 62-70.
- Ünlüsayın, M., Kaleli, S. ve Gülyavuz, H., 2001. The Determination of Flesh Productivity and Protein Components of Some Fish Species After Hot Smoking, J. Sci. Food Agric, 81, 661-664.
- Ürküt, Y.Z. ve Yurdagel, Ü. 1985. Tuzla Konserve Edilen Sardalya Balıklarının Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler Üzerine Araştırma, Su Ürünleri Dergisi Cilt: 2, sayı; 7-8, 77-90 s.
- Varlık, C, Uğur, M., Gökoğlu, N. ve Gün, H, 1993. Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği. Yayın No: 17, Ank. Üniv. Zir. Fak. Gıda Böl. 174 s.
- Varlık, C., Erkan N., Özden Ö., Mol S. ve Baygar T., 2004. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İst. Üniv. Yay. No: 4465, Su Ürünleri Fak. No: 7, ISBN: 975-404-715-4



- Vishwanath, W., Lilabati, R, and Bijen, M., 1998. Biochemical, Nutritional and Microbiological Quality of Fresh and Smoked Mud Eel Fish *Monopterus albus*-Comparative Study. Food Chemitry, Vol: 61, No. V2, 153-156 pp.
- Yılmaz, F. 2002. Reproductive Biology of Tench (*Tinca tinca* L., 1758) Inhabiting Porsuk Dam Lake (Kütahya, Turkey) Fisheries Research 55, 313-317.