

**SARIMSAĞIN (*Allium sativum* L.) ANTIOKSİDAN ETKİSİNİN SICAK  
DUMANLANMIŞ İTHAL USKUMRU (*Scomber scombrus* L., 1758)'NUN KALİTE  
PARAMETLERİNE ETKİSİ**

**ZAFER HAKAN KALAYCI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SU ÜRÜNLERİ AVLAMA İŞLEME TEKNOLOJİSİ  
ANABİLİM DALI**

**T.C.**  
**SİNOP ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SARIMSAĞIN (*Allium sativum*, L.) ANTIOKSİDAN ETKİSİNİN SICAK  
DUMANLANMIŞ İTHAL USKUMRU (*Scomber scombrus* L., 1758)'NUN  
KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİ**

**ZAFER HAKAN KALAYCI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ**  
**ANABİLİM DALI**

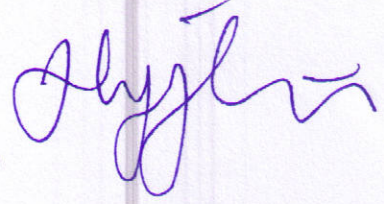
**DANIŞMAN**  
**DOÇ. DR. HÜNKAR AVNİ DUYAR**

**SİNOP – 2015**

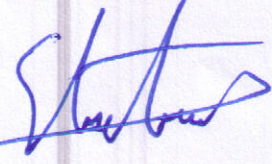
**T.C.**  
**SİNOP ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Bu çalışma jürimiz tarafından 24 / 08 / 2015 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

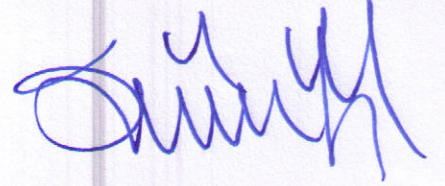
**Başkan:** Doç. Dr. Hünkar Avni DUYAR  
Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi  
(Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı)



**Üye:** Yrd. Doç. Dr. Emre ÇAĞLAK  
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi  
(Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı)



**Üye:** Yrd. Doç. Dr. Süleyman ÖZDEMİR  
Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi  
(Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı)



**ONAY :**

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.... / .... / 2015

Doç. Dr. Turgay KORKUT  
Enstitü Müdürü

(Unvan- Adı –SOYADI-İmza )  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

# SARIMSAĞIN (*Allium sativum*, L.) ANTIOKSİDAN ETKİSİNİN SICAK DUMANLANMIŞ İTHAL USKUMRU (*Scomber scombrus* L., 1758)'NUN KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİ

## ÖZET

Bu araştırmada, ülkemizde satışa sunulan dondurulmuş ithal uskumrunun (*Scomber scombrus* L. 1758) kalite parametrelerinin belirlenmesi ve sıcak dumanlama teknolojisine uygunluğu araştırılmıştır. Bu amaçla çözündürüldükten sonra tütsü salamurasına doğal antibiyotik ve antioksidan olan sarımsak (*Allium sativum*, L.), katılmış ve katılmamış iki grup uskumru balığı dumanlanmıştır. Elde edilen ürünler vakum ambalaj yapılarak buzdolabı koşullarında depolanmıştır. Böylelikle sarımsağın antioksidan etkisinin, dumanlanmış uskumru balığının kalite parametreleri üzerine etkisinin ortaya konması hedeflenmiştir.

Çalışmada kimyasal, mikrobiyolojik ve duysal tazelik kontrol yöntemleri uygulanarak depolama süresi ve sarımsak kullanımının etkisi belirlenmiştir. İstatistiki değerlendirme sonucunda; TVB-N, TBA, TMAB değerleri üzerine dumanlama süresinin ve grupların etkisi önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur. TPAB, Toplam Maya-Küf değerleri, pH üzerine dumanlama süresi ve gruplar arasındaki fark önemsiz ( $p > 0.05$ ) bulunmuştur.

Depolama boyunca kimyasal kalite parametreleri; TVB-N değeri K grubunda 43. gün, S grubunda 67. günde tüketilebilirlik sınır değerini aşmıştır. TBA ve pH değerleri her iki grupta da sınır değerini aşmadığı tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik parametreler; TMAB değeri K grubunda 43. günde, S grubunda 70. günde tüketilebilirlik sınır değerini aşmıştır. TPAB ve Toplam Maya-küf değeri depolama boyunca her iki grupta da sınır değerini aşmamıştır. Toplam coliform bakteriye ise rastlanılmamıştır. Duysal değerlendirme sonuçlarına göre; görünüş, koku, doku sırasıyla K grubunda 40, 43 ve 40. günlerde, S grubunda 70, 67 ve 67. günlerde tüketilebilirlik sınır değerinin altına düşerken, tat da ise her iki grupta da sınır değerinin altına düşmediği tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda sıcak dumanlanmış sade uskumru balığı 43 gün, sarımsak ilaveli uskumru balığı 67 gün güvenilebilir bir şekilde tüketilebileceği belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Uskumru (*Scomber scombrus* L. 1758), sıcak dumanlama, sarımsak (*Allium sativum* L.), raf ömrü.

**EFFECTS OF ANTIOXIDANT PROPERTIES OF GARLIC (*Allium sativum*, L.)  
ON THE QUALITY PARAMETERS OF SMOKED IMPORTED MACKEREL  
(*Scomber scombrus* L., 1758)**

**ABSTRACT**

This study aims to identify the quality parameters of imported frozen mackerel (*Scomber scombrus* L. 1758) sold in Turkey, and find out whether it is suitable for hot smoking. Following thawing, two groups of mackerel were smoked using two different smoking brines, one with garlic (*Allium sativum*, L.), which is a natural antibiotic and antioxidant, the other without garlic. The products were then vacuum-wrapped and stored in refrigerator conditions, in order to examine the effects of the antioxidant properties of garlic on the quality parameters of smoked mackerel.

Chemical, microbiological and sensory methods for freshness control were used to examine the effects of storage period and use of garlic. Statistical analyses conducted showed that TVB-N, TBA and TMAB values varied significantly ( $p < 0.05$ ) by smoking period and use of garlic. TPAB and Total Fermentation values, on the other hand, did not vary significantly ( $p > 0.05$ ) by smoking period and use of garlic.

Of the chemical quality parameters, TVB-N value exceeded the maximum acceptable limit for consumption on day 43 of storage for the K group, and on day 67 for the S group. It was found that TBA and pH values did not exceed the limit in either of the groups. Of the microbiological parameters, TMAB value exceeded the maximum acceptable limit for consumption on day 43 for the K group, and on day 70 for the S group. TPAB and Total Fermentation value did not exceed the limit during the storage period. No coliform bacteria were observed. In the K group, limits for consumption were exceeded on days 40, 43 and 40, respectively, in terms of appearance, smell and texture. In the S group, the same limits were exceeded on days 70, 67 and 67, whereas taste limit was not exceeded in either of the groups.

It was found that hot smoked plain mackerel remained fit for consumption for 43 days, whereas mackerel smoked in brine with garlic remained fit for consumption for 67 days.

**Key words:** Mackerel (*Scomber scombrus* L. 1758), hot smoking, garlic (*Allium sativum* L.), shelf life.

## **TEŞEKKÜR**

Tezimin hazırlanmasında yardımını ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Hünkâr Avni DUYAR'a, hocam Yrd. Doç. Dr. Aysun GARGACI, Arő Gör. Arzu ÇAM, yüksek lisans öğrencisi Hicret DÖNMEZ, yüksek lisans öğrencisi Yasemin YÜCEL, Yük Müh. Özgöl ÖZER'e, ve fakültemdeki hocalarım ve arkadaşlarıma maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme teőekkürü borç bilirim.

# İÇİNDEKİLER

	<b><u>Sayfa</u></b>
	<b><u>No</u></b>
<b>ÖZET</b>	i
<b>ABSTRACT</b>	ii
<b>TEŞEKKÜR</b>	iii
<b>İÇİNDEKİLER</b>	iv
<b>SEMBOLLER</b>	vi
<b>KISALTMALAR</b>	vii
<b>ŞEKİLLER</b>	viii
<b>ÇİZELGELER</b>	ix
<b>1.GİRİŞ</b>	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	3
2.1. Dünyada ve Türkiye'de Su Ürünleri Üretimi ve Ticareti	3
2.2. Su Ürünlerinde Dumanlama Teknolojisi	10
2.2.1. Soğuk Dumanlama	12
2.2.2. Sıcak Dumanlama	13
2.2.3. Sıvı Dumanlama	13
2.3. Uskumru ( <i>Scomber scombrus</i> L., 1758) Balığının Genel Özellikleri	14
2.4. Sarımsağın ( <i>Allium sativum</i> , L.) Genel Özellikleri	15
<b>2.5. LİTERATÜR ÖZETİ</b>	18
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b>	31
3.1. MATERYAL	31
3.1.1. Balık Materyali	31
3.1.2. Sarımsak Materyali	31
3.1.3. Salamurada kullanılan tuz	32
3.1.4. Dumanlama Fırını ve Talaş Tipi	32
3.1.5. Ambalaj materyali ve Soğuk Depo	32
3.2. YÖNTEM	33
3.2.1. Dumanlama Prosesi	33
3.2.1.1. Örneklerin Hazırlanması	34
3.2.1.2. Salamura hazırlanması	34

3.2.1.3. Sıcak Dumanlama Öncesi Tuzlama	34
3.2.1.4. Sızdırma	34
3.2.1.5. Dumanlama	34
3.2.1.6. Fileto çıkarma	35
3.2.1.7. Paketleme ve Depolama	35
3.2.2. Analiz Metodları	37
3.2.2.1. Kimyasal Analizler	37
3.2.2.1.1. pH Tayini	37
3.2.2.1.2. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Tayini	37
3.2.2.1.3. Tiyobarbiturik Asit (TBA) Tayini	38
3.2.2.2. Mikrobiyolojik Analizler	38
3.2.2.2.1. Toplam Mezofilik ve Psikrofilik Aerobik Bakteri Sayımı	38
3.2.2.2.2. Toplam Maya ve Küf Sayımı	39
3.2.2.2.3. Toplam Koliform Bakteri Sayımı	39
3.2.2.3. Duyusal Analizler	39
3.2.2.4. İstatistiksel Değerlendirme	40
<b>4. BULGULAR</b>	41
4.1. Kimyasal Kalite Analiz Bulguları	41
4.1.1. pH Değerine İlişkin Bulgular	41
4.1.2. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Miktarına İlişkin Bulgular	42
4.1.3. Tiyobarbiturik Asit (TBA) Miktarına İlişkin Bulgular	43
4.2. Mikrobiyolojik Analizlere İlişkin Bulgular	44
4.2.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısına İlişkin Bulgular	44
4.2.2. Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri Sayısına İlişkin Bulgular	45
4.2.3. Toplam Maya ve Küf Sayısına İlişkin Bulgular	46
4.2.4. Toplam Koliform Bakteri Sayısına İlişkin Bulgular	46
4.3. Duyusal Analizlere İlişkin Bulgular	47
<b>5. TARTIŞMA</b>	50
<b>6. SONUÇ ve ÖNERİLER</b>	64
<b>7. KAYNAKLAR</b>	66
<b>8. ÖZGEÇMİŞ</b>	76



## SEMBOLLER

%	Yüzde
+	Artı
-	Eksi
=	Eşittir
±	Artı eksi
°C	Santigrat derece
µL	Mikrolitre
mm	Milimetre
cm	Santimetre
mg	Miligram
g	Gram
kg	Kilogram
ml	Mililitre
lt	Litre
m	Metre
O <sub>2</sub>	Oksijen
N <sub>2</sub>	Azot
log	Logaritma
kob	Koloni Oluşturan Birim
kcal	Kilokalori
nm	Nanometre
v/w	Hacim/Ağırlık
MgO	Magnezyum oksit
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	Borikasit
N	Normalite
HCl	Hidroklorik asit
CFU	Colony Forming Unit
MDA	Malonoaldehit

## KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devleti
AB	Avrupa Birliği
Ark	Arkadaşları
BHT	Bütillenmiş hidroksitoluen
Dk	Dakika
FAO	Dünya Gıda ve Tarım Örgütü
K	Kontrol
KH	Karbonhidrat
MAP	Modifiye Atmosfer Paketleme
M.Ö.	Milattan önce
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potatos Dextroz Agar
pH	Power hidrojen
S	Sarımsaklı grup
TBA	Tiyobarbitürik Asit
TCA	Triklorasetik asit
TMA-N	Trimetil Amin Azot
TVB-N	Toplam Uçucu Bazik Azot
T.M.A.B.	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri
T.P.A.B.	Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri
VRBA	Violet Red Bile Agar
VB	Ve benzeri

## ŞEKİLLER

	<u>SAYFA NO</u>
Şekil 2.1.1: 2014 yılı toplam su ürünleri üretimi	4
Şekil 2.1.2: Deniz balıklarının avlandıkları bölgeler	5
Şekil 2.3.1: Uskumru (orijinal)	14
Şekil 2.4.1: Sarımsak (orijinal)	16
Şekil 3.1.1.1: Çalışmada kullanılan uskumru balığı	31
Şekil 3.1.2.1: Sarımsak (orijinal)	31
Şekil 3.1.4.1a: Yarı mekanik dumanlama fırını (orijinal)	32
Şekil 3.1.4.1b: Kayın ağacından elde edilmiş ince testere talaşı (orijinal)	32
Şekil 3.2.1.7.1a: Vakum paket cihazı (orijinal)	36
Şekil 3.2.1.7.1b: Vakum paketlenmiş filetolar	36
Şekil 4.1.1.1. Depolama süresi boyunca gruptaki pH değerleri	41
Şekil 4.1.2.1. Depolama süresi boyunca gruptaki TVB-N değerleri (mg/100 g)	42
Şekil 4.1.3.1. Depolama süresi boyunca gruptaki TBA değerleri (mg MA/kg)	43
Şekil 4.2.1.1. Depolama süresi boyunca gruptaki TMAB sayılarındaki değişim (log kob/g)	44
Şekil 4.2.2.1. Depolama süresi boyunca gruptaki TPAB sayılarındaki değişim (log kob/g)	45
Şekil 4.2.3.1. Depolama süresi boyunca gruptaki toplam maya-küf sayılarındaki değişim (log kob/g)	46
Şekil 4.3.1. Depolama süresi boyunca gruptaki görünüş parametresi üzerine değişim	47
Şekil 4.3.2. Depolama süresi boyunca gruptaki koku parametresi üzerine değişim	48
Şekil 4.3.3. Depolama süresi boyunca gruptaki tat parametresi üzerine değişim	48
Şekil 4.3.4. Depolama süresi boyunca gruptaki doku parametresi üzerine değişim	49

## ÇİZELGELER

	<u>SAYFA NO</u>
<b>Çizelge 2.1.1.</b> Türkiye su ürünleri üretim, ihracat, ithalatı (ton)	3
<b>Çizelge 2.1.2.</b> Yıllar itibariyle toplam su ürünleri üretimi(kg/yıl)	4
<b>Çizelge 2.1.3.</b> Yıllar itibariyle kişi başına düşen miktarlar	6
<b>Çizelge 2.1.4.</b> Türkiye'nin yıllar itibariyle ithalatı miktar ve değeri	7
<b>Çizelge 2.1.5.</b> Türkiye'nin en fazla ithalat yaptığı ülkeler	8
<b>Çizelge 2.1.6.</b> Türkiye'nin yıllar itibariyle ihracat verileri	9
<b>Çizelge 2.1.7.</b> Türkiye'nin en fazla ihracat yaptığı ülkeler	9
<b>Çizelge 2.4.1.</b> Sarımsağın faydaları ve etken maddeleri	17
<b>Çizelge 2.4.2.</b> 100 g'lık bir sarımsağın besin içeriği	17
<b>Çizelge 2.4.3.</b> Yıllara göre kuru sarımsak üretimi (ton)	18
<b>Çizelge 3.2.2.3.1.</b> Duyusal değerlendirme formu	40

## 1.GİRİŞ

Dünya nüfusu sürekli artmaya devam ederken, hayvansal protein kaynakları aynı doğrultuda artmamaktadır. Bunun sonucunda kişi başına düşen hayvansal protein açığı giderek büyük boyutlara ulaşmaktadır. Dengeli ve ekonomik beslenmenin önem kazandığı günümüzde, hayvansal protein açığını kapatmada su ürünlerinin önemi fark edilmekte ve talep giderek artmaktadır (İnanlı, 2003). Özellikle gelişmiş ülkelerde beslenmesine önem veren insanlar sağlıkları için esansiyel aminoasitler ve mineral yönünden zengin ürünler olan balıkları ve diğer su ürünlerini tüketmektedirler (Erkan ve Bilen, 2010).

Dengeli beslenmenin öneminin bilincinde olan ülkeler, protein kaynaklarını daha fazla zenginleştirmek için gıda sanayinde yeni teknolojik olanaklar aramakta ve geleceğe şimdiden yatırım yapmaktadırlar (Aslan, 1999). Gelişen teknoloji sayesinde su ürünleri üretimini arttıracak şekilde sanayinin geliştirilmesi ve üretilen ürünlerin tüketiciye kalitesi bozulmadan sağlıklı bir şekilde ulaştırılması için koruma kontrol, parazitler, hastalıklar ve biyoteknoloji konularını da içeren çalışmaların arttırılması ayrıca ürünlerin değerlendirilmesi ve pazarlanmasında dengeli, kapasitesi yeterli bir sistem kurulması da önemlidir (Erkan ve Çağıltay, 2011).

Su ürünleri üretiminde dünyada iyi konumda olan Türkiye’de, denizlerimizden ve yetiştiricilikle elde edilen balıkların neredeyse tamamı taze olarak pazarlanmaktadır, işlenmiş ürünler ise pazarın çok az bir kısmını oluşturmaktadır. Dünyada ise elde edilen balığın büyük bir kısmı işlenerek tüketime sunulmaktadır. Böylece balığın hem raf ömrü arttırılmakta hem de piyasaya farklı tat ve hoş kokulu ürün temin edilerek ürün çeşitliliği de sağlanmaktadır (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998; Özer, 2010).

Raf ömrünün uzatılması için değişik yöntemler uygulanmaktadır. Kurutma, tuzlama, dumanlama gibi geleneksel yöntemler uzun süreli muhafazada yetersiz kalmaktadır. Son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalarda bu geleneksel yöntemler modern yöntemlerle (modifiye atmosfer paketleme, sous-vide ambalajlama, vakum paketleme vb.) kombine edilerek raf ömrünün uzatılması sağlanmıştır (Erkan, 2012).

Su ürünleri üretiminin bol olduğu dönemlerde işlenerek, su ürünlerinin daha az olduğu dönemlerde de tüketilmesini sağlamak amacıyla uygun işleme teknikleri kullanılarak hazır ürün haline getirilmektedir. Son zamanlarda tüketiciyi hem memnun etmek hem de bol seçenek sunmak, su ürünlerini işleme açısından oldukça önemli hale gelmiştir (Günlü, 2007).

Endüstrinin gelişmesi ve üretimi yapılan ürünlerin işlenmesinin artması ile gıda katkı maddelerinin kullanımı teknolojik bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır. Bayan çalışan sayısının artması, beslenme alışkanlıklarının değişmesine, besin hazırlama için zamanın az

kalmasını ya da besin hazırlama için az zaman harcama isteği, yarı-hazır veya ticari olarak tamamen hazırlanmış ürünlere tüketicinin yönelmesi besin üretimini işlenmesine teşvik etmiştir. Böylece hem farklı tatlar sunmak adına hem de raf ömrünü uzatmak için gıda katkı maddelerinin kullanımını kaçınılmaz kılmıştır (Angis ve Oğuzhan, 2008; Toprak ve ark., 2002).

Günümüzde tüketicinin hazır besinlere olan ilgisi artmakta ve tüketici her geçen gün yapılması daha pratik ürünlere yönelmektedir. Bu bağlamda uzun yıllardan beri bilinen dumanlama herhangi bir ön işleme tabii tutulmadığı için oldukça pratik bir üründür (Dokumacı, 2005).

Dumanlanmış balık ürünleri genellikle vakum paketlenmiş bir şekilde satışı sunulmaktadır. Dumanlanmış ürünlerin raf ömrü balığın türüne ve uygulanan yöntemle göre değişiklik göstermekte ve birkaç hafta ile sınırlıdır (Erkan ve ark., 2009). Raf ömrünü belirleyen en önemli etkenlerden birisi; dumanlanmış su ürünleri üretimi ve depolanması sırasında oluşabilecek mikrobiyal kökenli kontaminasyonlardır (Bell ve ark., 2005). Üretimi yapılan gıdalarda oluşabilecek mikrobiyal bozulmaları önlemek ya da geciktirmek amacıyla koruyucu kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Bu kimyasalların kullanımını azaltabilecek değişik tekniklerin uygulanması ve geliştirilmesi oldukça önemlidir (Vermeiren ve ark., 1999).

Günümüzde insanlar, artık kimyasal koruyucular katılmamış doğal ürünler tüketmeye oldukça önem vermektedirler. Bu durum üreticileri ve araştırmacıları üretimi yapılan ürünlerde hem yeni ve değişik tatlar oluşturmak hem de raf ömrünün uzun olmasını sağlamak için kimyasal madde kullanımını yerine doğal maddelerin kullanılması üzerine çalışmalar yapmaya yöneltmiştir.

Bu çalışmada; sarımsak ilaveli ve sade, ithal uskumru sıcak dumanlama yöntemi ile dumanlanarak kimyasal kompozisyonu ve raf ömrünün belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca tüketici beğenisi, duyu analiziyle tespit edilmeye çalışılmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Dünyada ve Türkiye' de Su Ürünleri Üretimi ve Ticareti

Ülkemiz gerek deniz gerekse iç su ürünleri yönünden mevcut su ürünleri üretim miktarı ile dünyada önemli bir konumda bulunmaktadır. Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Örgütü (FAO) 2011 yılı istatistiklerine göre, dünyada su ürünleri üretimi 154 Milyon ton' dur. Türkiye'nin üretimi 703545 tonla dünya su ürünleri üretiminin % 0.45'ini oluşturmaktadır. Dünyada su ürünleri üretiminde ilk sırada Çin bulunmaktadır (FAO, 2012). Ülkemizde üretilen su ürünlerinin büyük bir bölümü iç pazarda taze olarak tüketilmekte geri kalanı ise ihraç edilmekte ya da balık unu yağı fabrikalarında değerlendirilmektedir. Son beş yılda Türkiye'nin su ürünleri üretimi ithalatı ve ihracatındaki değişimler Çizelge 2.1.1'de verilmiştir (Tük, 2013).

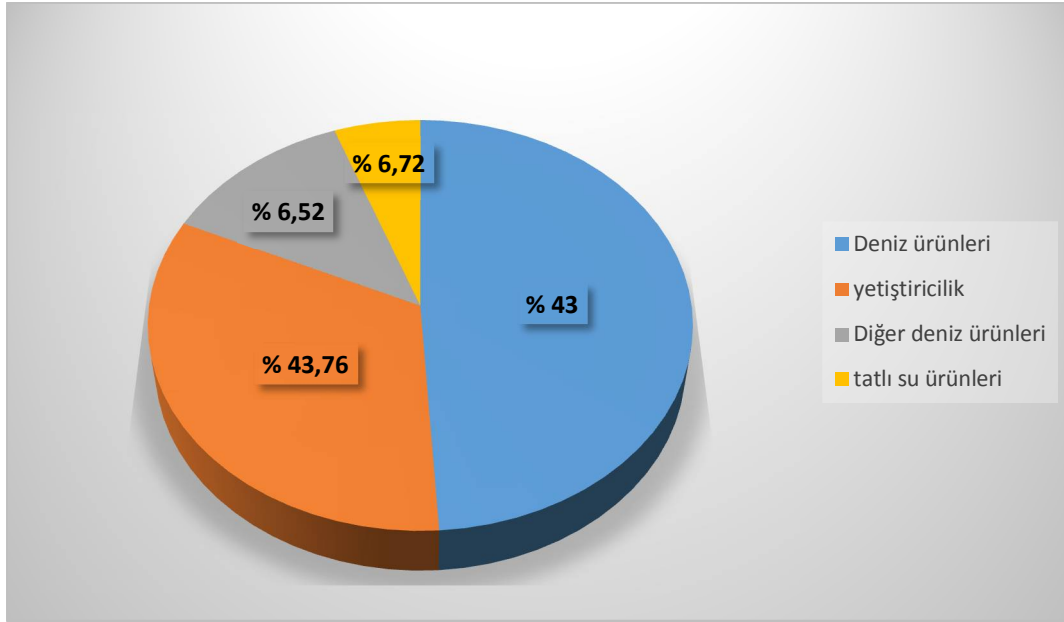
**Çizelge 2.1.1.** Türkiye su ürünleri üretim, ihracat, ithalatı (ton) (Tük 2013).

Yıllar	Üretim	İhracat	İthalat	İç Tüketim	Balık Unu Yağı Fabrikalarında İşlenen	Değerlendirilemeyen
2009	622962	54354	72686	545368	90211	5715
2010	653080	55109	80726	505059	168073	5565
2011	703545	66738	65698	468041	228709	5756
2012	644852	74006	65384	532346	94200	9682
2013	607515	101063	67530	479708	87896	6378

Ülkemizde 2014 yılında 302212 tonu (deniz: %49,52 ve iç su: %6,72) avcılıkla, 235133 tonu (deniz: %23,61 ve iç su: %20,15) yetiştiricilikte olmak üzere toplam 537345 ton su ürünleri üretilmiştir (Çizelge 2.1.2.). 2014 yılı toplam su ürünleri üretiminin %43'ü deniz balıklarından, %6,52'si diğer deniz ürünlerinden, %6,72'si tatlı su ürünlerinden ve %43,76'sı yetiştiricilik yoluyla elde edilmiştir (Şekil 2.1.1.) (Tük, 2014).

**Çizelge 2.1.2.** Yıllar itibariyle toplam su ürünleri üretimi(kg/yıl) (Tüik, 2014)

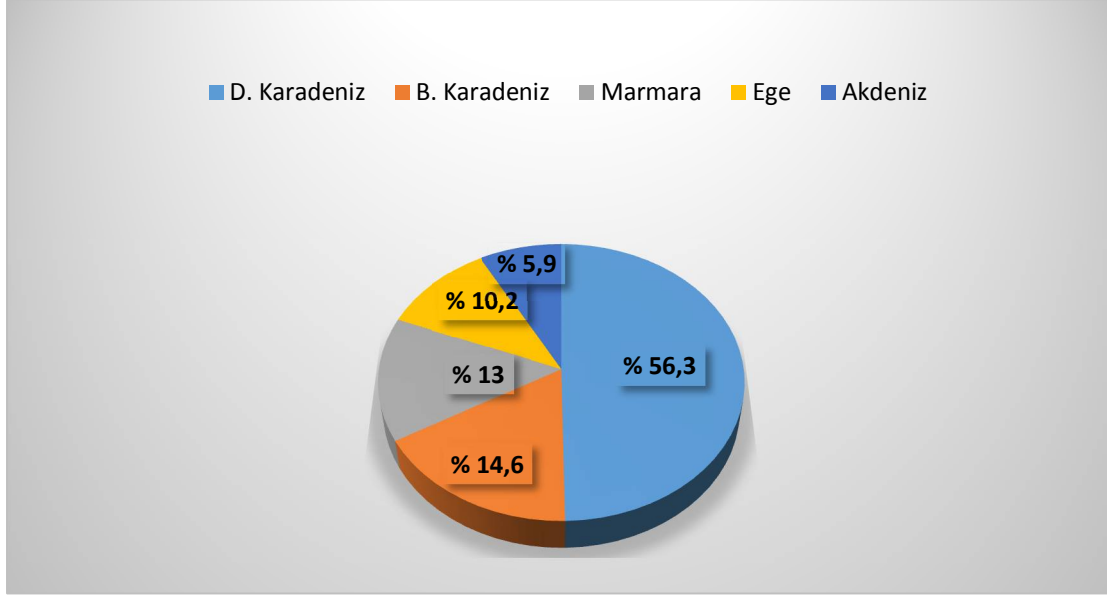
Yıllar	Avcılık				Yetiştiricilik		Toplam
	Deniz	%	İç su	%	Miktar	%	
2010	445680	68,2	40259	6,2	167141	25,6	653080
2011	477658	67,9	37097	5,3	188790	26,8	703545
2012	396322	61,5	36120	5,6	212410	32,9	644852
2013	339047	55,8	35074	5,8	233394	38,4	607515
2014	266078	49,5	36134	6,7	235133	43,8	537345



**Şekil 2.1.1.** 2014 yılı toplam su ürünleri üretimi (Tüik, 2014).

Ülkemizde 2013 yılındaki deniz balıklarının avlandıkları bölgeleri incelediğimizde toplamda 295167,9 ton üretim yapılmıştır. Deniz balıkları üretiminde Doğu Karadeniz (166204,9 ton) ilk sırayı almıştır. Bunu sırasıyla Batı Karadeniz (43105,3 ton), Marmara (38283,6 ton), ege (30142,7 ton) ve Akdeniz (17431,4 ton) izlemektedir. Bölgelerin üretimdeki yüzdelik oranları Şekil 2.1.2’de verilmiştir (Tüik, 2013).





**Şekil 2.1.2.** Deniz balıklarının avlandıkları bölgeler (Tük, 2012).

Türkiye'de şehirleşme ve sanayileşme ile kentsel yerleşimin gelir düzeyinin artması sonucu islenmiş gıda sektörü de sürekli olarak gelişmektedir. Yüksek ve modern teknolojilerin kullanılmasıyla ihracat olanakları da sürekli olarak gelişmektedir. Kentleşmeyle beraber sosyoekonomik gelişmelerin sonucu olan gelir ve tüketim alışkanlıklarının değişmesine paralel olarak su ürünleri tüketim düzeyi de artmaktadır. Ancak bu artış bugünkü düzeyi ile de henüz istenilen seviyede değildir (Dağtekin, 2008).

Su ürünleri istatistiklerine göre; ülkemizde su ürünleri tüketimi son beş yılda kişi başına ortalama 7,1418 kg'dır. Kişi başı su ürünleri tüketiminde dünya ortalaması 16,3 kg/yıl, Avrupa ortalaması ise 22 kg/yıldır. Türkiye'de son beş yılda en yüksek üretim 2011 yılında yapılmış olmasına rağmen en düşük tüketiminde bu yıl içinde olması dikkat çekmektedir (TÜİK, 2011). Türkiye'de son beş yılda kişi başına düşen tüketim Çizelge 2.1.3'de verilmektedir.

**Çizelge2.1.3.** Yıllar itibariyle kişi başına düşen miktarlar (Tük, 2013).

<b>Yıllar</b>	<b>Toplam Üretim(ton)</b>	<b>Türkiye’de Kişi Başına Düşen Tüketim (kg)</b>
<b>2009</b>	622962	7,569
<b>2010</b>	653080	6,918
<b>2011</b>	703545,2	6,329
<b>2012</b>	644852	7,081
<b>2013</b>	607515,2	6,307

Dünya (yaklaşık 17 kg/yıl) ve Avrupa (yaklaşık 22 kg/yıl) su ürünleri tüketim ortalamalarına bakıldığında ülkemizin (yaklaşık 7 kg/yıl) ortalamasının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Türkiye’de su ürünlerinin tüketimi daha çok kıyı bölgelerinde yüksektir (Dağtekin ve Ak, 2007; Aydın ve Karadurmuş, 2012). Karadeniz Bölgesi, ülkemiz toplam balık üretiminin % 77,2’sinin gerçekleştiği bölge olmasından dolayı su ürünleri tüketim oranları da yüksektir (Tük, 2011). Su ürünleri üretimi ve tüketimi üzerine yapılan bazı çalışmalar su ürünleri tüketiminin kıyı bölgelerde daha yüksek olduğunu göstermiştir. Giresun 28,08kg/yıl, Trabzon 22,56 kg/yıl (Aydın ve Karadurmuş 2013), Ordu 26,3 kg/yıl (Aydın ve Karadurmuş 2012), Tunceli 4,1 kg/yıl (Yüksel ve ark, 2011), Tokat 13kg/yıl (Erdal ve Esengün 2008), Çanakkale 18 kg/yıl (Çolakoğlu ve ark, 2006), Isparta 12,36 kg/yıl (Hatırlı ve ark. 2004). Bu değerler ülkemizde denize kıyısı olmayan illerde yapılan çalışmalarla kıyaslandığında daha yüksektir. Aynı zamanda bu değerler Dünya ve Avrupa ortalamalarının da üzerindedir.

Kişi başına tüketim AB ülkeleri ile kıyaslandığında üretim yönünden 7. sırada bulunmamıza rağmen tüketimde son sırada yer almaktayız. Bunun nedeninin ise ülkemizde su ürünleri genellikle taze tüketilmesi ve taze ürünlerin iç ve doğu bölgelere düzenli bir şekilde ulaştırılamaması ayrıca işlenmiş su ürünlerinin halk tarafından yeterince bilinmemesi ya da tercih edilmemesidir. Ülkemizde işlenmiş su ürünleri damak zevki henüz tam olarak gelişmemiştir. Bu nedenle Osmanlıdan günümüze Türk mutfağının vazgeçilmezi olan su ürünleri tanıtılmalı ve geliştirilmelidir. Kıyı şeridi dışında hayatını sürdüren halkımızın da balık tüketmesini sağlamak amacıyla, işleme teknolojileri kullanılarak balığın dayanma süresi ve kalitesi korunarak uygun fiyatla tüketiciye sunulmalıdır (Çelik, 2008).

Türkiye’de su ürünleri tüketimi açısından en önemli faktörler ürün fiyatının değeri, tüketicinin damak zevki ve beslenme alışkanlığı gibi unsurlardır. Önceki yıllara oranla Türkiye’de işlenmiş su ürünlerine olan talebin arttığı gözlenmektedir. Son yıllarda dumanlanmış balık ve ton balığı konservesine olan ilgideki artış bu duruma örnek gösterilebilir (Çetinkaya, 2008).

Türkiye’de 2008 yılı su ürünleri üretiminin değerlendirme oranlarına bakacak olursak %52 balık soğutulmuş, %17 balık filetoları dondurulmuş balık, %7 yumuşakçalar, %6 salamura/tütsülü balık, %4 konserve/kabuklu/yumuşakça, %3 konserve balık, %2 kabuklular olarak verilmiştir (anonim2010c).

Ülkemizin su ürünleri ithalatı 2013 yılında 67530 ton ve değeri 359490196 liradır. Türkiye’nin ithalat yaptığı ülkelerin başında Norveç 31147 ton ile 174958516 liradır. Türkiye’nin son beş yıl ithalat değerleri Çizelge 2.1.4. ve en çok ithalat yaptığı 10 ülke Çizelge 2.1.5. de sırasıyla verilmiştir.

**Çizelge 2.1.4.** Türkiye’nin yıllar itibariyle ithalatı miktar ve değeri (Tük, 2013).

<b>Yıllar</b>	<b>Miktar (ton)</b>	<b>TL</b>	<b>\$</b>
<b>2009</b>	72705	165226808	105914621
<b>2010</b>	80726	200395897	133829563
<b>2011</b>	65698	290826203	173886517
<b>2012</b>	65384	317796153	176496516
<b>2013</b>	67530	359490196	188068388

**Çizelge 2.1.5.** Türkiye'nin en fazla ithalat yaptığı ülkeler (Tük, 2013).

<b>Ülke</b>	<b>Miktar (ton)</b>	<b>TL</b>	<b>\$</b>
<b>Norveç</b>	31 147	174 958 516	91 738 173
<b>İzlanda</b>	2 598	20 906 239	11 025 875
<b>Fas</b>	5 599	16 745 343	8 527 716
<b>İspanya</b>	2 931	15 029 010	7 747 460
<b>Gine</b>	3 071	13 462 386	7 199 093
<b>Çin</b>	1 958	12 993 226	6 762 281
<b>Hindistan</b>	1 845	12 933 324	6 721 040
<b>Vietnam</b>	1 821	10 789 865	5 654 117
<b>Fransa</b>	1 575	7 329 189	3 773 946
<b>Libya</b>	260	8 360 127	4 188 778

Ülkemizin su ürünleri ihracatı 2013 yılında 101063 ton ve değeri 1083243678 liradır. Türkiye en fazla Hollanda'ya 14449 ton, 209079749 liralık ürün ihraç etmiştir. Türkiye'nin en fazla ihracat yaptığı 10 ülke (Çizelge 1.1.6) ayrıca son beş yıl ihracat verileri (Çizelge 1.1.7) verilmiştir.

**Çizelge 2.1.6.** Türkiye'nin en fazla ihracat yaptığı ülkeler (Tük, 2012).

<b>Ülke</b>	<b>Miktar (ton)</b>	<b>TL</b>	<b>\$</b>
<b>Hollanda</b>	14 449	209 079 749	109 521 730
<b>Almanya</b>	12 570	145 596 194	76 506 189
<b>İtalya</b>	8 539	87 578 196	46 251 000
<b>Japonya</b>	2 758	82 276 017	44 182 051
<b>İngiltere</b>	4 044	61 268 130	31 969 837
<b>Rusya</b>	6 945	62 067 564	32 276 816
<b>İspanya</b>	4 909	42 738 936	22 459 926
<b>Lübnan</b>	5 128	38 016 211	19 868 596
<b>Libya</b>	3 149	29 854 270	15 500 776
<b>Fransa</b>	2 345	28 759 316	14 897 247

**Çizelge 2.1.7.** Türkiye'nin yıllar itibariyle ihracat verileri (Tük, 2012).

<b>Yıllar</b>	<b>Miktar (ton)</b>	<b>TL</b>	<b>\$</b>
<b>2009</b>	56 406	524 118 881	335 973 642
<b>2010</b>	55 109	471 459 989	312 935 016
<b>2011</b>	66 764	664 398 452	395 341 929
<b>2012</b>	74 006	744 903 439	413 914 863
<b>2013</b>	101 063	1 083 243 678	568 207 316

## 2.2. Su Ürünlerinde Dumanlama Teknolojisi

Su ürünleri içerdiği su oranı, düşük bağ dokusu, lipit, pH, mikrop miktarı, bağışıklık sistemi nedeni ile diğer et ürünlerine göre daha hızlı bozulabilmektedir. Bu bozulmayı yavaşlatmak için çeşitli su ürünleri işleme teknikleri uygulanmaktadır. Su ürünleri işleme teknikleri modern teknoloji sayesinde ilerlemekte olan bilgi ve birikimler aracılığı ile çeşitlendirilerek artmaktadır. Bu artışla paralel olarak, geleneksel yöntemler geliştirilerek bu yöntemlerden faydalanılmaktadır. Bu yöntemlerden biriside uzun yıllardır kullanılan dumanlama teknolojisidir (Varlık ve ark. , 2004; Alçıçek ve Bekcan, 2009).

Gıda maddelerinin dumanlanarak muhafazası bilinen en eski yöntemlerden birisidir. Dumanlama teknolojisinin tarihi M.Ö. 1000 yıllarına dayanmaktadır. Bu yıllarda etlere dumanlama ve tuzlama tekniğinin uygulandığı bilinmektedir. Ancak modern anlamda dumanlama teknolojisi ilk kez orta çağda ringa balıklarına uygulanmıştır. Günümüzde her türlü et ve et ürününe, peynire, tüm su ürünlerine uygulanabilmektedir (Karaca ve Saygın, 2008).

Dumanlanmış (füme) balık: kışın yaprağını döken reçinesiz sert ağaçların, odun ve testere talaşlarından elde edilen duman içerisinde, belirli tekniklerle tuzlanmış balıkların uygun sıcaklık aralığında belirli bir süre bekletilmesiyle gerçekleştirilir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998).

Dumanlama teknolojisinin amaçları;

- a. Dumanın konserve edici etkisinden dolayı mikroorganizmaların gelişiminin önlenerek, ürünün raf ömrünün uzaması
- b. Ürünün su içeriğinin azaltılması
- c. Üründe renk ve tat gelişimi
- d. Ürün yüzeyinin sertleşmesi olarak ifade edilmektedir. (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998).

Dumanlama teknolojisi tuzlama, kurutma, nadiren marinasyon teknolojilerinin birlikte kullanıldığı bir procestir (Martuscelli ve ark., 2009). Dumanlanmış ürün elde edebilmek için izlenen işlemler sırasıyla; hammaddenin seçimi, iç organların temizlenmesi, yıkama, fileto çıkarma, tuzlama, kurutma, dumanlama, paketlenme ve depolama olarak sıralanabilir (Tülsner, 1994; Tülsner, 1996; Venugopal, 2006). Dumanlama işlemi ya taze balık ya da dondurulmuş balıklara uygulanır. Ürünün yağ miktarı oldukça önemlidir. Bunun sebebi dumanlamaya uygun olup olmadığı ve hangi dumanlama yönteminin uygulanacağı ürünün yağ miktarına bağlı olarak değişmesidir (Erdem ve ark., 2010). Ne fazla yağlı ne de yağsız balıkların dumanlanması tavsiye edilmez. Yağsız balıklar dumanlandığında lezzette azalma, kuruma fazla olur ve ürün sertleşir. Aşırı yağlı balıklar ise dumanlandığında kuruma süresi gecikir ve

yağlar da oksitlenmektedir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Dumanlama için en uygun su ürünleri palamut, somon, morina, yılan balığı, alabalık, uskumru vb. balıklardır (Erdem ve ark., 2010).

Dumanlama yapılacak balıklar işlem sırasına göre öncelikle iyice temizlenir. Balık pullarından, mukoza salgısından ve tüm kanı temizlendikten sonra iç organlar çıkarılarak yıkanır. Yıkama sırasında özellikle böbrek dokusu tamamen temizlenir. Böbrek dokusu balığın vücudunda kalması durumunda dumanlama sırasında etin bozulmasına ve daha sonrasında görünümünün kötü olmasına sebep olabilir (Tülsner, 1994; Venugopal, 2006).

Dumanlama yapılacak üründe tuzlama, ürünün kaliteli olmasında çok önemli olan bir ön işlemdir. Tuzlamanın asıl amacı dumanlanacak ürüne belli oranda tuz kazandırmak ve dumanlama öncesinde ürüne biraz sertlik kazandırmaktır, ayrıca tuzun aseptik özelliği sayesinde mikroorganizmalara karşıda dirençli hale gelmesini sağlamaktadır. Genelde tuzlama yaklaşık olarak 10 dakika civarındadır, tuz oranı ortalama % 10'dur. Bu işlemin ardından ürüne geçecek olan tuz oranı %1,5-2'dir. Kullanılacak olan tuzun konserve tuzu, ince tuz ya da vakumlu tuz kullanılması tavsiye edilmiştir. Deniz tuzu ve kaya tuzu üründe acımsı bir tat bıraktığı için tavsiye edilmemektedir (Tülsner, 1996).

Dumanlama yapılmadan önce tuzlanan balığın önce kısa süreli yıkanması ve daha sonrasında kurutulması tavsiye edilir bunun nedeni ise hem tuzun balık etine homojen olarak dağılmasını sağlamak hem de dumanın ete geçişini kolaylaştırmak ve parlak bir tabaka oluşmasını sağlamaktır (Erkan, 2004). Oluşan parlak koyu kahverengimsi ve altın sarısına benzer rengeyle göze hitap etmekte ve ürünü satın alacak olan tüketiciyi de cezbetmektedir. Kurutmanın etkisiyle ürün yüzeyinde oluşan değişimler tipik dumanlanmış ürün renginin oluşmasına yardım etmektedir. Ürün üzerinde oluşan sert ve parlak tabaka dumandaki reçinenin yüzeyde birikmesiyle oluşur (Karaca ve Saygın, 2008).

Dumanlamada çeşitli ağaçlar ve talaşları kullanılmaktadır. Değişik ağaçlardan elde edilmiş talaşların kullanılması ile dumanlamada tütsünün de bileşimi farklı olacaktır. Dumanlamada pek çok değişik madde kullanılabilir hayvan gübresi, mısır koçanı gibi, sert ve yumuşak odunların bütün çeşitlerini örnek verebiliriz. Fakat sert ağaçlardan elde edilmiş talaşlar dumanlama işlemi için en uygun materyallerdir (Benjakul ve Aroonrueng, 1999). Bu cins ağaçlar hoş tependin kokusu ve lezzeti verirler. Odun talaşı tercih edilmesinin en büyük sebebi oduna göre daha kolay yanması ve daha fazla ateş oluşturmasıdır. Farklı ağaç türlerinden elde edilen talaşların dumanlamada kullanılmasıyla bileşimi farklı olan dumanların elde edilmesine bağlı olarak farklı duman ve hoş kokuya sahip ürünler elde edilmektedir. Odun dumanında 250 civarında değişik kimyasal madde tespit edilmiştir. Bu

kimyasal maddelerin başlıcaları; aldehitler, ketonlar, fenoller, organik asitler, kresoller, formaldehitler ve çeşitli hidrokarbonlardır. Bu bileşikler arasında formaldehitler ve fenoller önem sırasına göre en etkili bileşiklerdir (Duyar ve ark., 2008). Kayın, ak meşe gibi sert ağaçlarla dumanlanan ürünlerin tadı, söğüt ve kavak gibi yumuşak ağaçlarla dumanlanan ürünlere oranla daha lezzetlidir. Dumanlamada kullanılan ağaç türleri genellikle; kayın, meşe, gürgen, dış budak, ihlamur, defne ve kavaktır. Ayrıca elma, kiraz ve armut gibi meyve ağaçları hoş lezzetli duman meydana getirir. Bu meyve ağaçlarının talaşları ıslanmamış olmalı ve ince testere talaşı olmalıdır (Rehbronn ve Rutkowski, 1984; Tülsner, 1994; Metin ve ark., 2001; Erkan, 2004; Kaba ve ark., 2009).

Dumanlanmış ürünlerin depolanması da oldukça önem arz etmektedir. Depolama işlemi düzgün yapılmadığı takdirde ürünün kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal yönden bozulması hızlanacaktır. Depolama sırasında meydana gelen en önemli kimyasal bozulma yağın oksidasyonudur. Oluşan bu kimyasal bozulma ürüne acımsı ve yakıcı bir tat vermektedir (Varlık ve ark., 2004). Dumanlanmış ürünlerin yüzeyinde sulanma, küf oluşumu ve et renginin kaybolması ürünün bozulmaya başladığının belirtisidir, devamında balıklarda yoğun miktarda bulunan çoklu doymamış yağ asitleri oksitlenir ve etin tadında bir acılaşıma meydana gelir. Eğer depolama sırasında gerekli önlemler alınmazsa balıketinde oluşan acılaşıma hızı artacaktır. Bu yüzden uygun paketleme materyali seçilmesi ve uygun depolama sıcaklığında tutulması oldukça önemlidir(Horner, 1997; Göysaya, 2005).

Dumanlanmış balıklar sıcakken kesinlikle paketlenmesi yapılmamalıdır. Ürün önce soğuk odalarda bekletilir, yeterince soğutulan ürünler polietilen torbalarda, genellikle vakum paketleme yapılarak ortalama 3°C de depolanır (Çaklı ve ark., 2006).

### **2.2.1. Soğuk Dumanlama**

Soğuk dumanlama tuzlanmış balığın proteinlerinin koagülasyonundan kaçınarak, düşük sıcaklıkta yapılan dumanlama yöntemlerinden birisidir. Dumanlamada kullanılan sıcaklık balık türüne göre değişiklik göstermektedir, soğuk dumanlama genellikle 15-23°C arasında gerçekleştirilir. Pek çok kaynakta dumanlama sıcaklığının 30 °C'nin üstüne çıkmaması ve 15 °C'nin altına düşmemesi gerektiği bildirilmektedir. Elde edilen bilgiler doğrultusunda soğuk dumanlama ile etin pişirilmediği, isteğe bağlı olarak tüketimden önce pişirme işleminin yapılabileceği (salmonlar hariç) vurgulanmaktadır (Motohiro, 1988; Bykowski ve Dutkiewicz, 1996; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Gökoğlu, 2002).

Soğuk dumanlama teknolojisi çok eski yıllardan beri kullanılan geleneksel bir işleme ve muhafaza yöntemidir. Balıklar 3-7 gün arası tuzlama işlemine tabi tutulduktan sonra 3-4



hafta süreyle dumanlanarak işlem tamamlanmaktadır (Motohiro, 1988; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Gökoğlu, 2002). Fakat günümüzde soğuk dumanlama, tam denetimli modern dumanlama dolaplarının geliştirilmesi ile çok daha kısa süreler içerisinde gerçekleştirilebilmektedir (Dillon ve ark., 1994).

### **2.2.2. Sıcak Dumanlama**

Dumanlama yöntemlerinden biri olan sıcak dumanlama 30°C - 120°C arasında değişen sıcaklıklarda gerçekleştirilir. Dumanlama süresi 2 ile 8 saat arasında değişiklik göstermektedir. Balığın proteinlerinin termal denaturasyonunu sağlayacak yeterli sıcaklıkta yapılan dumanlamadır. Sıcak dumanlamada, ürünün yüksek sıcaklıkta pişirilmesi ve duman lezzetinin kazandırılması ön plandadır (Gökoğlu, 2002). Sıcak dumanlanmış ürünlerdeki su içeriğinin yüksek olması nedeniyle kurutma işlemi oldukça önem arz etmektedir. Dumanlamada, ısının etkisi ile etin su oranının azaldığı, proteinlerin ise koagüle olduğu görülür. Yapılan çalışmalarda bildirildiği gibi et proteinlerinin %90'ı, 65°C'de koagüle olmakta ve pişme sağlanmaktadır (Kaya, 2006).

Bu dumanlama yönteminde balıkların tuzlama süresi kısa olmasından dolayı ürün az tuzlu olmaktadır. Sıcak dumanlanmış ürünün nem oranı %65-70, tuz oranı %2-3 kadardır (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992). Tuz oranı az ve su oranı fazla olduğu için soğukta dumanlanmış ürünlere oranla daha lezzetlidir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998). Ancak ürünün bu özelliklerinden dolayı dayanma süresi daha kısadır (Gökoğlu, 2002).

Sıcak dumanlanan balıklara yılan balığı, alabalık, hamsi, salmon, tirs, uskumru, istavrit, kefal ve lüferi örnek verebiliriz. Sıcak dumanlanan balıklar daha çok yağ oranı yüksek balıklardır. Hammadde olarak yağ oranı %10-15 olan balıklar tercih edilmektedir (Kaya, 2006).

### **2.2.3. Sıvı Dumanlama**

Sıvı dumanlama yönteminde odunun damıtılmasıyla elde edilen ve duman içerisinde kimyasal bileşikleri içeren bir duman sıvısı kullanılmaktadır. Duman sıvısı belli oranlarda seyreltilerek içerisine %0,5-2 oranında tuz ve isteğe bağlı olarak çeşitli baharatlar katılarak elde edilen çözelti içinde, balıkların uzun süre bekletilerek lezzet kazanmaları amaçlanan işleme yöntemidir. Sıvı dumanlamada diğer dumanlama yöntemlerine göre daha düşük kaliteli ürünler elde edilmektedir, ayrıca bu yöntem kurutulması ve konserve edilmesi düşünülen ürünlere duman kokusu verme amacı gütmektedir (Dillon ve ark., 1994; Bykowski ve Dutkiewicz, 1996; Horner, 1997; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Gökoğlu, 2002).

### 2.3. Uskumru (*Scomber scombrus* L., 1758) Balığının Genel Özellikleri

#### Sistematikliği

Âlem	:	Animalia
Alt âlem	:	Metazoa
Şube	:	Vertebrata
Alt şube	:	Pisces
Sınıf	:	Osteichthyes
Takım	:	Teleostei
Aile	:	Scombridae
Cins	:	Scomber
Tür	:	<i>Scomber scombrus</i>



**Şekil 2.3.1** Uskumru Balığı (*Scomber Scombrus*) (orijinal).

Vücut füze şeklinde, uzun ve yanlardan hafif olarak yassılaştırmıştır. Vücudu örten pullar aynı büyüklükte olup küçüktür. 2. sırt ve anüs yüzgeçlerinin arka tarafında 5 adet küçük yalancı yüzgeç (pinnül) bulunur. Ağız büyüktür. Gözlerinde hareketli göz kapakları bulunur. Çenelerinde iyi gelişmiş dişleri vardır. Yüzme keseleri yoktur. Vücudun üst kısmı yeşilimsi mavidir. Yan çizginin altında çok sayıda girintili ve çıkıntılı koyu mavi-siyahımsı renklerde enine çizgiler vardır. Karın kısmının yanları parlak beyaz ve hafif gri renklidir. Anüs yüzgeci

ile arka kısımdaki küçük yüzgeçler beyaz diğer yüzgeçler ise gridir (Şekil 2.3.1) (Anonim, 2014a).

Gümüş, çaça, hamsi gibi balıklarla ve ayrıca planktonla beslenirler. Orkinos, kofana, torik gibi büyük etçil balıklara da yem olurlar. Çok çevik ve oldukça hızlıdır saatte ortalama 6-7 deniz mili hızına ulaşabilirler. Genelde gırgır ağlarıyla avlanırlar eğer sürü dipteysen uzatma, ıgırp, manyat ve dip ağlarıyla, gündüz çapariyle yakalanırlar (Anonim, 2014 a).

Uskumru balığı dünyada boyları 30-60 cm arasında değişirler, Türkiye’de 20-25 cm’dir. Ağırlıkları 100-125 g civarında, ömürleri 7-8 yıldır. Cinsi olgunluğa 3 yaşında ulaşırlar. Türkiye’de bütün denizlerde bulunurlar Karadeniz’den büyük bir kısmı Akdeniz’e göç ederler, Şubat ve Mart aylarında Marmara denizinde yumurta bırakırlar Nisanın başında Karadeniz’e göç etmeye başlarlar Marmara denizinde yumurtadan çıkanlar 1-1,5 ay sonunda ançöviz adıyla avlanırlar kurtulanlar Karadeniz’e göç eder ve burada uskumru olurlar. Uskumruların çok küçük olanlarına uskumru vanoza adı verilir (Anonim. 2014a). Yumurtladıktan sonra zayıflamış olanlara çiroz, Temmuz ayından Eylül ayına kadar sürüler halinde gezenlere lipari adı verilir

Yumurtlama zamanları Mart ayının ortasıyla başlar, haziran ayının ortasında son bulur. Yaklaşık olarak 400000 kadar yumurta bırakırlar, yumurtalar pelajiktir, çapları ise 0,85-1,20 mm arasındadır (Anonim. 2014a).

2012 yılı verilerine göre Batı Karadeniz’de 30 ton, Marmara’da 49,7 ton, Ege’de 121,2 tonla toplamda 200,9 ton avlanmıştır. Uskumrunun ithalat ve ihracat verilerini incelediğimizde 2012 yılı uskumru ithalatı; uskumru taze/soğutulmuş olarak 7804 kg, uskumru veya kolyoz dondurulmuş olarak 21.361.144 kg, diğer uskumru balıklarının filetoları dondurulmuş olarak 323480 kg’dır. İhracat verilerini incelersek; taze/soğutulmuş 19402 kg, uskumru veya kolyoz dondurulmuş 72426 kg, diğer uskumru balıklarının filetoları dondurulmuş 1152 kg’dır (Tüik, 2012).

#### **2.4. Sarımsağın (*Allium sativum*, L.) Genel Özellikleri**

Liliaceae (Zambakgiller) familyasından ve botanik adı *Allium sativum* olan sarımsak, tek yıllık otsu bir bitkidir. Boyu genellikle 25-30 cm. arasında olup yaprakları ile birlikte 70-100 cm bulmaktadır (Şekil 2.3.1.) (Anonim. 2014b).



**Şekil 2.4.1** Sarımsak (orijinal)

Yüzyıllardır bilinen ve kullanılan, doğal bir antibiyotik ve antioksidan olan sarımsağın; sağlık açısından önemi kuşkusuz tartışılmaz. Sarımsağın antiseptik oluşu, bağışıklık sistemini güçlendirici, tansiyon ve kolesterol düşürücü, idrar ve safra salgılarını arttırıcı, kalp ve damar hastalıklarını önleyici, sakinleştirici, kurşun ve yılan zehirlenmelerinde etkili ve kanser yapıcı maddeleri vücuttan uzaklaştırıcı özellikleri ilk akla gelen faydalarındandır (Anonim. 2014c). Sarımsağın faydaları ve etken maddeleri Çizelge 2.4.1. de verilmiştir. 100 g'lık bir sarımsakta bulunan maddeler Çizelge 2.3.2. de verilmiştir. Ayrıca sarımsak içinde bulunan ve sarımsağa has tipik kokusundan sorumlu Allicin (Alisin) maddesi (1 mg allicin 15 I.E –ünite – penisiline eşdeğer güçte antibiyotik etki gösterir) ve bünyesinde bulunan diğer pek çok maddenin etkileri şu şekilde özetlenebilir:

- Anti bakteriyel etki (gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı)
- Antimikotik etki (Candida türlerine özellikle etkin)
- Lipit (yağ) düşürücü etki
- Fibrinolitik aktiviteyi arttırır
- Tansiyon düşürücü özelliği vardır
- Toksin üremesini engeller
- Antioksidatiftir (hücrede oksidasyonu engeller) (Anonim. 2014b).

**Çizelge 2.4.1** Sarımsağın faydaları ve etken maddeleri (Anonim. 2014b).

<b>Fayda</b>	<b>Etken madde</b>
<b>Antiparazitik</b>	Allisin-alliin
<b>Antibiyotik</b>	Allisin-alliin
<b>Antioksidan</b>	Selenyum, germanyum
<b>Antimikotik</b>	Allisin-alliin, ajoen
<b>Anti tümör</b>	Selenyum, germanyum
<b>Antiviral</b>	Allisin-ajoen
<b>Vitaminler</b>	B1, A ve C
<b>Antikugulan (pıhtılaşmayı önleyici)</b>	Ajoen
<b>Anti hipertansiyon</b>	Selenyum, germanyum
<b>Hipolipemik (kan yağlarını düşürücü)</b>	Dialil disülfür
<b>Hücrese bağışıklık</b>	Germanyum, allisin
<b>Bütünleyici etki</b>	Magnezyum, kalsiyum
<b>Ağır metallerin zehirsizleştirilmesi</b>	Selenyum, germanyum, alil merkaptan
<b>Yaşlanmayı önleyici</b>	Selenyum, dialil disülfür

**Çizelge 2.4.2** 100 g'lık bir sarımsağın besin içeriği (Anonim. 2014b).

<b>Kalori</b>	<b>136 kkal</b>
<b>Protein</b>	6,1 g
<b>KH</b>	27,5 g
<b>Yağ</b>	0,1 g
<b>C-Vit</b>	14 mg
<b>B<sub>1</sub> Vit.</b>	0,2 mg
<b>B<sub>2</sub> Vit.</b>	0,08 mg
<b>Su</b>	64 g
<b>Fosfor</b>	134 mg
<b>Demir</b>	1,4 mg
<b>Kalsiyum</b>	38 mg
<b>Niasin</b>	0,6 mg
<b>Kolesterol</b>	0

Sarımsak Arkeolojik kayıtlardan edinilen bilgilere göre; Tarihin ilk çağlarında Sümerler, daha sonrasında eski Mısırlılar ilaç olarak kullanılmıştır. İsrail oğulları sarımsağı Mısır'dan Filistin'e oradan da Anadolu ve İyonya'ya yayıldığı bilinmektedir. Haçlı seferleriyle Fransa'ya getirilmiş ve Avrupa'ya yayılmıştır. Avrupa ülkelerinde sarımsak üretimi 15. ve 16. yüzyılda başlamıştır (Anonim, 2014 b). Günümüzde İspanya, Mısır, İtalya, Fransa, Brezilya, ABD, Hindistan, Japonya ve Balkan ülkelerinde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Yılda ortalama 4000000 ton üretilmektedir. Türkiye'de ise yılda ortalama 75000-80000 ton üretilmektedir, en fazla üretim Kastamonu'da yapılırken Erzurum, Rize ve Trabzon haricinde tüm bölgelerde yetiştirilmektedir (Anonim, 2014b).

Türkiye'de sarımsak üretimi taze ve kuru olmak üzere iki türlü yapılmaktadır 2012 yılında taze sarımsağın üretimi 25739 ton, kuru sarımsağın üretimi 79449 tondur. 2010-2011 yılında üretim 76936 ton, yurt içi kullanımı 78116 ton, tüketim 57738 ton, ithalat 2289 ton, ihracat 236 ton ve kişi başı tüketim 0,78 kg'dır (Tük, 2012b) (Çizelge 2.4.3.).

**Çizelge 2.4.3** Yıllara göre kuru sarımsak üretimi (ton) (Tük 2012b).

Yıl	Üretim	Yurt İçi Kullanım	Tüketim	İthalat	İhracat	Kişi Başı Tüketim(kg)
2010/11	76936	78116	57738	2289	236	0,78
2009/10	83134	83237	61903	1544	527	0,85
2008/09	81070	80967	60121	824	35	0,84

## 2.5. Literatür Özeti

Dumanlanmış balıkların raf ömrünü uzatmak amacıyla yapılan çalışmada vakum paketin yanı sıra bitkisel kaynaklı karışımların kullanıldığı çalışmada; %1 oranında (v/w) sarımsak ve kekik yağı ekstraktları uygulanmış sıcak dumanlanmış alabalık örneklerinin raf ömrünün kontrol grubuna göre 2 hafta daha uzun olduğunu tespit etmiştir (Erkan, 2012).

Sıcak dumanlanmış balıkların raf ömrünü, üzüm çekirdeği ve adaçayı yağının 1 hafta, limon ve biberiye yağının 2 hafta, defne yağının 3 hafta uzattığı bildirilmiştir (Erkan ve ark., 2011).

Erkan ve arkadaşları (2009 ve 2011) yaptıkları çalışmada vakum paketlenmiş sıcak dumanlanmış alabalık filetoları için 4 hafta, Çaklı ve ark (2006) yılında, Erkan (2012) yılında ise raf ömrünü 5 hafta olarak belirlemişlerdir.

Koral ve ark., (2009) tarafından alüminyum folyoda sarılı olarak soğukta muhafaza edilmiş dumanlanmış zargana balığının raf ömrü 21 gün, oda sıcaklığında muhafaza edilen dumanlanmış zargana balığının raf ömrü 7 gün olarak bildirilmiştir.

Gomez-Estaca ve ark., (2007) tarafından dağ kekiği ve biberiye ekstraktı eklenerek elde edilen jelatin ve jelatin-kitosan bazlı kaplamaların soğuk dumanlanmış sardalye balıklarına uygulanmıştır. Kontrol grubuna göre daha uzun raf ömrüne sahip olduğu bildirilmiştir.

Farklı paketlenme metoduyla paketlenip, 4°C'de depolanan kolyoz balığının raf ömrü araştırılmıştır; araştırma da TVB-N, TBA, TMA, duyusal ve Mikrobiyolojik analiz sonuçları sırasıyla; 9, 9, 12 gün olarak belirlenmiştir (Erkan ve ark. 2007).

Kaya ve ark., (2006) tarafından sıcak dumanlanmış palamut streç filmle sarılmış ve buzdolabında depolanmış örneklerin 2 hafta dayanım süresi belirlenmiştir. Aynı şekilde streç filmle paketlenmiş sıcak dumanlanmış tilapya örnekleri için raf ömrünün 3 hafta olduğunu bildirmektedirler.

Uskumru, salmon ve mezgıt filetoalarını farklı modifiye atmosfer koşullarında ambalajlayıp, dondurarak depolamışlar. MAP'ın mezgıt ve salmon balığının TVB-N ve TMA değerleri üzerine etkili olmadığını, en yüksek TVB-N ve TMA değerlerinin hava ile paketlenen uskumru balığında olduğu ifade edilmiştir (Fagan ve ark., 2004).

Dondero ve ark., 2004 salmonları soğuk dumanlama yöntemiyle dumanlanıp vakum paketlenerek farklı sıcaklıklarda depolanarak kalite parametrelerini incelemişlerdir. Raf ömrünün en düşük sıcaklıkta (0 derece) 46 gün olarak belirlemiş, en yüksek sıcaklıkta 19 gün olarak belirlemişlerdir.

Uskumru (*Scorpaenopsis scorpaenoides*)'nun kimyasal kompozisyonu üzerine mevsimin etkilerini araştırmışlardır (Bandarra ve ark., 2001).

Atlantik uskumrularının 15 gün süresince buzda depolandığı çalışma da duyusal analiz sonuçlarının depolama süresine bağlı olarak düşüş gösterdiği, 12. günde ise kabuledilebilir sınır değerini aştığı saptanmıştır (Öksüz, 2001).

Gökkuşığı alabalığını (*Oncorhynchus mykiss*) farklı oranlarda tuzlayarak sıcak dumanlaması yapılarak ve buzdolabı koşullarında depolanması yapılmıştır. Çalışmada, TVB-N değeri başlangıçta 23,8 mg/100g bulunmuş, %6'lık tuzlanmış üründe 87. Gün sonunda TVB-N değeri 35,0 mg/100g'a ulaşmış, %22'lik tuzlanmış üründe değer 39,2 mg/100 g olarak tespit edilmiş (Ünal, 1995).

Muratore ve Licciardello (2005), kılıç balığının farklı paketlenme teknikleri ile raf ömrünü incelemişler. TVB-N değerinin 45 günlük depolama boyunca uygun seviyelerde

seyrettiğini vurgulamıştır. Yaptığımız çalışmayla kıyaslandığında raf ömrü açısından benzerlik göstermektedir.

Sıcak dumanlamanın,  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan palamut balığının raf ömrüne olan etkisini araştırdıkları çalışmada taze balıkta 11,21 mg/100g olan TVB-N değerinin depolamanın 15. gününde 36,33 mg/100 g' a ulaşarak ürünün bozulduğu belirlemiştir (Kaya ve ark., 2006).

Bilgin ve ark., (2007) yaptıkları araştırmada balığı sıcak dumanlama tekniğine göre dumanlamışlar ve farklı sıcaklıklarda depolamışlar. *Salmo trutta macrostigma*'nın TVB-N değerinin tüm gruplarda depolama günlerine bağlı olarak artış gösterdiğini tespit etmişler.

Goulas ve Kontominas (2005), uskumru (*S. japonicus*)'da TVB-N içeriği depolama sonucunda taze örneklerde, tuzlanmış ve sıcak dumanlanmış örneklerle göre önemli oranda yüksek bulmuştur. Taze ve tuzlanmış örneklerle göre dumanlanmış örneklerde dumanlama sonucunda oluşan yüksek su kaybı nedeniyle önemli artış saptamıştır. Dumanlanmış örneklerde depolamaya bağlı olarak görülen önemsiz değişimler, ürünün düşük su ve yüksek tuz içeriği, çeşitli fenol bileşikleri ile formaldehit gibi antimikrobiyal duman bileşenlerine sahip olmasına bağlanmıştır.

Günlü (2007) çalışmasında deniz levreğini vakum paketlenmiş taze, sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış, sıcak dumanlanmış, soğuk dumanlama, soğuk dumanlama öncesi tuzlama yapmış ve oluşturduğu bu beş farklı grubun kalite parametrelerini incelemiştir. Depolama başlangıcında en yüksek TVB-N değerini 19,67mg/100 g ile sıcak dumanlanmış üründe tespit etmiş. Çalışmada vakum paketlenmiş taze deniz levreğinin TVB-N değerinin depolamanın 25. gününde bozulma parametresini aştığını belirlemiş, sıcak dumanlanmış üründe ise bozulmanın 50. günde olduğunu belirlemiş

Dağ alabalığının sıcak dumanlama işleminin uygulandığı ve  $+4^{\circ}\text{C}$ ' de depolaması yapılan çalışmada TVB-N değeri başlangıçta 13,97 mg/100g iken çalışmanın 51. gününde 34,38 mg/100g değerine yükseldiğini belirlemiştir (Bilgin, 2003).

Tuz oranları değiştirilip sıcak dumanlanan tilapya balığının buzdolabı koşullarında depolamışlar ve 42 günlük depolama sonunda bütün grupların TVB-N değerlerinin bozulma parametresinin aştığı tespit edilmiştir (Yanar ve ark., 2006).

Koral ve ark., (2009), çalışmalarında zargana balığının dumanlama yapmadan buzdolabında ve oda koşullarında depolamış ayrıca sıcak dumanlanma yöntemiyle dumanlayarak buzdolabı ve oda koşullarında depolanarak kalite parametrelerini incelemiştir. Çalışmada TVB-N değerlerinde önemli değişiklikler olduğunu belirlemiştir. Dumanlanmış ve buzdolabı koşullarında depolanan örneklerin TVB-N değerini 1. gün 11.21 mg/100 g iken depolamanın sonunda (25. gün) 37.47 mg/100 g olarak bildirmişlerdir.



Dumanlanmış ve oda koşullarında muhafaza edilen örneklerin TVB-N sonuçları ise 1. gün 17.86 mg/100 g iken depolamanın sonunda (9. gün) 38.87 mg/100 g olarak saptanmıştır.

Özkaya (1995), sıcak dumanlanıp +4°C' de depolanan alabalığın başlangıçtaki TVB-N değerini 18.55 mg/100 g, 60. gündeki TVB-N değerini ise 34.94 mg/100 g olarak bildirilmiştir.

Kaya (1994) sıcak dumanlanan gökkuşağı alabalığı, palamut ve tirsi balıklarının TVB-N değerlerinin depolama süresince düzenli olarak arttığını tespit etmiştir.

Gökkuşağı alabalığının raf ömrüne, tütsüleme ve depolama sıcaklıklarının etkisini araştırdıkları çalışmada sıcak dumanlanarak +4°C de depoladıkları balığın TVB-N değerinin depolamanın son gününde (48. Gün) 32,72 mg/100g olarak tespit etmişler (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998).

Erdem ve ark., (2010) tütsülenerek vakum paketlenen levrek balıklarında kalite parametrelerini incelemişler ve depolama boyunca TVB-N değerinin düzenli olarak arttığını bildirmişlerdir. Normal tütsülenen levrek balıklarının bozulma parametresini 105. günde 37,12 mg/100g değeriyle aştığını bildirmişler

Doğal ve yapay renklendiriciler uygulanarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiştir. Sıcak dumanlanmış zargana balıklarında, TVB-N miktarının depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış gösterdiği tespit edilmiştir. 17 günlük depolanma sonrasında gruplarının ortalama 33.44 mg/100 g, 36.63 mg/100 g ve 39.42 mg/100 g değerlerine ulaştığı ve bu sonuçların tüketilebilirlik sınır değerini aştığı saptanmıştır (Özer, 2010).

Dumanlanmış balıklarda TVB-N değerinin artısında depolama sıcaklığı etkili olmaktadır. Yüksek depolama sıcaklığında muhafaza edilen balıkların TVB-N değerinin, düşük sıcaklıkta muhafaza edilenlere oranla daha fazla arttığını ve depolama süresi uzadıkça TVB-N değerlerinde artış meydana gelmektedir. Ayrıca paketlemenin de TVB-N değerinin artış hızını azaltan bir faktör olduğunu ifade etmiştir (Dokumacı, 2005).

Kaya ve Erkoyuncu (1999) tütsülenmiş palamut balığının depolama sıcaklığının raf ömrü üzerine olan etkisini araştırmışlar. Sıcak tütsüleme metoduyla tütsülenen palamut balıkları buzdolabı koşullarında, 13. günde TVB-N yönünden tüketilebilirlik sınır değerini aşarak bozulduğunu bildirmişlerdir.

Bugueno ve ark., (2003), bazı paketleme tekniklerinin Atlantik salmon filetoalarının üzerindeki etkisini araştırmışlar. Map'lı örnekler TVB-N değerinin 12 mg/100'e 15 günde ulaştığını ve vakum paketli örneklerde bu değere 20 günde ulaştığını tespit etmişler. Çalışma sonucunda vakum paketlemenin TVB-N üzerine olumlu etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Cardinal ve ark., (2004) dumanlanmış balık üreten farklı ticari işletmelerde soğuk dumanlama yöntemiyle dumanlanan balıkların üretimden itibaren 2. ve 3. haftalarda TVB-N değerlerinin 14-46 mg/100g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu süre zarfında oluşan yüksek değerlerin soğuk dumanlanmış ürünlerde diğer dumanlama yöntemlerine göre daha az sıcaklık uygulanmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Meydana gelen bu artış ile mikrobiyal gelişim ile arasında ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Etlerdeki TBA değeri, yağ oksidasyonunun bir sonucu olarak meydana gelmektedir ve kalite parametrelerinin en önemli ölçütlerinden bir tanesi olarak değerlendirilmektedir (Günlü, 2007).

Balıkların bozulmasıyla ilgili değişimlerin büyük bir kısmı yağların oksidasyonu ve parçalanması ile oluşur, bunun sonucunda oluşan acılaşıma organoleptik değer kaybıdır (Dokumacı, 2005).

Su ürünlerinde oksidasyon derecesinin belirlenmesinde kullanılan TBA değerinin, 7-8 mg malonaldehit/kg olması gerektiğini ve bu değer üzerinde su ürünlerinin bozulmuş olarak değerlendirildiği bildirilmiştir (Varlık ve ark.,1993).

Günlü (2007) çalışmasında deniz levreğini vakum paketlenmiş taze, sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış, sıcak dumanlanmış, soğuk dumanlama, soğuk dumanlama öncesi tuzlama yapmış ve oluşturduğu bu beş farklı grubun kalite parametrelerini incelemiştir. Çalışmanın başlangıcında en yüksek TBA değeri (0,71 mg MDA/kg) sıcak dumanlanmış grupta belirlenirken en düşük değer (0,36 mg MDA/kg) vakum paketlenmiş taze grupta belirlenmiştir. Tüm gruplarda TBA değeri düzenli artış gözlemlendiği bildirilmiştir. Diğer gruplar çalışmanın 30. gününde 1 mg MDA/kg değerine ulaşırken, sıcak dumanlanmış ürün bu değere 50. günde ulaşmıştır.

Sıcak dumanlamanın farklı balıklar üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, TBA değeri levrek balıklarına oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiş uskumruda ikiye, sardalyede üçe katlandığı bildirilmiştir (Vasiliadou ve ark., 2005).

Koral ve ark. (2009), çalışmalarında zargana balığının dumanlama yapmadan buzdolabında ve oda koşullarında depolamış ayrıca sıcak dumanlanma yöntemiyle dumanlayarak buzdolabı ve oda koşullarında depolanarak kalite parametrelerini incelemişlerdir. Çalışmada TBA değerlerinde önemli değişiklikler olduğunu belirlemişler. Dumanlanmış ve buzdolabı koşullarında depolanan örneklerin TBA değerini 1. gün 0,90 mg MDA/kg iken depolamanın sonu olan 25. günde 2,98 mg MDA/kg olarak bildirmişlerdir. Dumanlanmış ve oda koşullarında muhafaza edilen örneklerin TBA sonuçları ise 1. gün 1,27 mg MDA/kg iken depolamanın sonu olan 9. günde 5,16 mg MDA/kg olarak saptanmıştır.

Koral (2006), çalışmasında tütsüleyerek buzdolabı koşullarında muhafaza edilen palamut balıklarında TVB-N yönünden bozulmanın olduğu 11. günde TBA değerini 1.26 mg malonaldehit/kg olarak belirlemiş ve TBA yönünden ürünün kalite standart değerini asmadığını belirtmiştir.

Sıcak dumanlanarak 4°C'de muhafaza edilen havuz balığının kalite parametrelerinin incelendiği çalışmada TBA değeri başlangıçta 0,15 mg MDA/kg tespit edilmiş, bu değer 28. günde 6,32 mg MDA/kg değerine yükseldiği bildirilmiştir (Ünlüsayın ve ark., 2003).

Yanar ve ark. (2006), farklı tuz solüsyonları kullanarak sıcak dumanlama yöntemiyle dumanlanmış tilapialar (*Oreochromis niloticus*)'da TBA değerinin bütün gruplarda buzdolabı koşullarında depolanmasına bağlı olarak düzenli bir şekilde artış gösterdiğini, artışın tuz derişimindeki artışla doğru orantılı olduğunu bildirmişlerdir.

Sıcak dumanlanmış vakum paketlenmiş palamut balıkları üzerine yapılan çalışmada +4°C de 60 günlük depolama süresi boyunca TBA değerleri açısından gruplar arasındaki farkın önemli olmadığı bildirilmiştir (Duyar ve ark., 2008).

Tütsülenerek vakum paketlenen levrek balıklarında kalite değişimlerini incelemişler ve depolama süresi boyunca tba miktarı açısından önemli artışlar meydana geldiğini vurgulamışlardır (Erdem ve ark., 2010).

Koral ve ark., (2010) Tütsülenen palamut balığını farklı sıcaklıklarda muhafaza etmişler ve yapılan çalışmanın sonucunda, depolanan bütün sıcaklıklarda TBA değerinde önemli artışların olduğunu gözlemlemişlerdir.

Palamut balıklarını tütsüleyerek buzdolabı koşullarında depolanan çalışmada; TBA değerini 1.26 mg MDA/kg olarak belirlemiş ve TBA yönünden ürünün kalite standart değerini asmadığını belirtmiştir (Koral, 2006)

Goulas ve Kontominas (2005), sıcak dumanlanmış, 2°C'de depolanmış uskumru balığında TBA içeriğinde depolamaya bağlı olarak görülen artışın, taze ve tuzlanmış örneklerle göre daha düşük olduğunu, bu durumun duman bileşeni olan fenolik maddelerin antioksidatif etkileriyle açıklanabileceğini bildirmişlerdir

Kaya ve Erkoyuncu (1999), sıcak dumanlanmış gökkuşığı alabalığını +4°C'de muhafaza etmişler ve 5. gündeki TBA değerini 0.86 mg/kg, 50. günde ise 2.56 mg/kg olarak bildirmişlerdir.

pH'nın tazelik için 6,0-6,5, tüketilebilirlik sınır değerinin ise 6,8-7,0 olarak tespit edilmiştir (Varlık ve ark., 1993).

Günlü (2007) çalışmasında deniz levreğini vakum paketlenmiş taze, sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış, sıcak dumanlanmış, soğuk dumanlama, soğuk dumanlama öncesi tuzlama

yapmış ve oluşturduğu bu beş farklı grubun kalite parametrelerini incelemiştir. Bütün gruplarda pH değerlerinde önemli bir azalış olduğunu belirtmiştir. Sıcak dumanlanmış ürünlerde başlangıçta 6,32 olan değer çalışma sonunda 5,92'ye düştüğünü tespit etmiştir.

Sıcak dumanlanmış ve 4°C'de depolanmış dağ alabalığının (*Salmo trutta macrostigma*) kalite parametrelerinin incelendiği çalışmada 51 günlük depolama boyunca pH değerinin 6,60'tan 6,29'a düştüğünü saptamıştır (Bilgin, 2003).

Ünlüsayın ve ark. (2003), sıcak dumanlanmış havuz balığını (*Carassius auratus*) buzdolabı koşullarında depolamasını yaptıkları çalışmada pH değerinin 6.26–6.59 arasında değiştiğini saptamıştır.

Sıcak dumanlama metoduyla dumanlanmış, vakumlu ve vakumsuz paketlenen yapararak buzdolabı koşullarında depoladıkları kadife balığı (*Tinca tinca*) kalite parametrelerini inceledikleri çalışmada vakumlu grupta 1. gün 5,86, 60. günde 5,81 olarak tespit etmiş, vakumsuz grupta ise 1. gün 5,83, 28. gün 5,01 olarak tespit etmiştir (Korkut, 2008).

Kılıç balığı sıvı tütsüleme metoduyla tütsülenip vakum paket ve modifiye atmosfer paketlenen (MAP) yapılarak raf ömrünün araştırıldığı çalışmada gruplarda meydana gelen mikrobiyal gelişimin, pH 'da dalgalanmalara sebep olduğunu fakat 48 günlük çalışma boyunca pH seviyesinin genel olarak sabit kaldığını bildirmiştir (Muratore ve Licciardello, 2005)

Siskos ve ark., (2007) Sıvı dumanlama yöntemiyle dumanlanmış *Salmo gairdnerii* filetoalarının pH değerinin çalışma boyunca 6,5-6,8 aralığında seyrettiğini bildirmiştir.

Dimitriadou ve ark., (2008) yaptıkları çalışmada buhar verilerek sıvı tütsülenmiş olan *Salmo gairdnerii* filetoalarının depolama boyunca pH değerlerinin farklılık göstermediğini, bu durumun nedeninin tuzlama ve tütsüleme uygulamaları boyunca kaybedilen nem miktarından kaynaklandığı şeklinde açıklamışlardır.

Özkaya (1995) Alabalıkları soğuk ve sıcak dumanlama yöntemiyle dumanlayarak farklı sıcaklık derecelerinde muhafaza etmiştir. Çalışmada pH değerini, sıcak tütsülenmiş ve buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiş örneklerde 1. günde 6.45, 60. günde 6.33 değerinde olduğunu saptamıştır.

Diler ve ark. (2002), tarafından yapılan çalışmada sıcak dumanlama teknolojisi uygulanarak dumanlanmış eğrez balıkları (*Vimba vimba tenella*)'nın pH değerindeki artışların önemli olmadığı tespit edilmiş ve depolamaya bağlı olarak düzensiz değişimlerin oluştuğunu bildirmişlerdir.

Duman (2004), farklı oranlarda salamura kullanılan, tütsülenmiş aynalı sazan (*Cyprinus carpio L.*) filetoalarının kalite parametrelerinin incelendiği çalışmada, pH değerinin

tütsüleme sonunda %5'lik salamura uygulanan filetoda 5.55, %10'luk salamura uygulanan filetolarda ise, 5.31 olduğunu bildirmiştir.

Tütsülenmiş gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının 4°C'de depolandığı çalışmada, 0. günde 6.30, 6.36 olarak belirlenen pH değerleri, 60. günde 6.56-6.59 ve 6.57-6.53 olarak tespit edilmiştir. 0 ve 60. günler arasında pH değerlerinde artmalar ve azalmalar gözlenmiştir (Göysaya, 2005).

Sıcak dumanlanmış vakum paketlenmiş palamut balıkları üzerine yapılan çalışmada +4°C de 60 günlük depolama süresi boyunca pH değerleri açısından gruplar arasındaki farkın önemli olduğu bildirilmiştir (Duyar ve ark., 2008).

Erdem ve ark. (2010), tütsülenerek vakum paketlenen levrek balıklarında 110 gün boyunca pH değerinde artmalar ve azalmalar gözlendiğini bildirmiştir

Goulas ve Kontominas (2005), sıcak dumanlanmış uskumru balığının pH içeriğinde depolama süresince görülen değişimlerin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Sıcak dumanlanmış zargana balıklarında depolama başlangıcında yapılan analizler sonucunda, birinci gün kontrol (K), zerdeçal katkılı (Z) ve sunset yellow FCF katkılı (S) gruplarının ortalama pH değerleri sırası ile 5.95, 6.00 ve 5.80 olarak belirlenmiştir. 17 günlük depolanma sonrasında ise, pH değerleri K grubu 6.01, Z grubu 6.00 ve S grubu 6.00 değerlerine ulaştığını belirtmiştir (Özer, 2010).

Dumanlanmış ürünlerin raf ömrünün ve kalitesinin belirlenmesinde mikrobiyolojik parametreler önemli yer tutar (Truelstrup Hansen ve ark., 1995). Soğukta muhafaza edilen dumanlanmış ürünlerin mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesinde toplam aerobik psikrotrofik ve mezofilik bakteriler önemli bir indikatördür. Bu bakteriler sıcak ve soğuk dumanlanmış ürünlerin bozulmasında etkin rol oynayan bakterilerdir. Dumanlanmış ürünlerde, bu bakteriler için bildirilen kabul edilebilir mikrobiyolojik limit 6 log kob/g'dır (Olafsdottir ve ark., 2005).

Genellikle toplam bakteri yükü değerlendirilirken, balık ve balık ürünleri için kabul edilebilir mikrobiyolojik alt limit 6 log kob/g üst limit 7 log kob/g olarak bildirilmektedir (ICMSF, 1986).

Genellikle duyuşal parametrelere göre tüketilemez kalite olarak değerlendirilen dumanlanmış ürünlerde tespit edilen psikrotrofik ve mezofilik bakteri yükü 7-8 log kob/g'dır (Truelstrup Hansen ve ark., 1998; Espe ve ark., 2004)

Kaya ve ark., (2006) Palamut balığını sıcak dumanlama metoduyla dumanladıktan sonra 4±1°C'de depoladıkları çalışmalarında, ürünün 15. günde 3,8x10<sup>3</sup> CFU/g toplam mezofilik aerobik bakteri, yine depolanmanın 15. gününde 3,5x10<sup>3</sup> CFU/g maya ve 2,1x10<sup>2</sup>

CFU/g küf tespit etmişlerdir. Araştırmacılar sıcak dumanlanan ve  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan palamutların mikrobiyolojik açıdan 15 güne kadar güvenle tüketilebileceği sonucuna varmışlardır.

Özoğul ve ark., 2008 Tütsülenmiş sade ve dereotlu uskumru marinatlarında muhafaza süresince coliform bakteri oluşmadığını bildirmişlerdir

Dumanlanmış ve vakum paketlenmiş alabalıkların  $2^{\circ}\text{C}$ 'de depolandıkları çalışmada araştırmacılar tarafında depolama boyunca toplam bakteri değerinin 5,62 log kob/g ile 8,39 log kob/g arasında tespit edildiğini bildirmişlerdir (Gonzalez-Rodriguez ve ark., 2002).

Bilgin ve ark. (2008) Sıcak dumanlama yöntemiyle dumanlanan çipura örneklerinin kimyasal ve duyuşsal yönden bozulduğunu tespit ettiği 60. günde, mikrobiyolojik açıdan örneklerde toplam mezofolik aerobik bakteri yükünü 6,55 log kob/g, toplam psikrotrofik bakteri yükünü 6,36 log kob/g, maya-küf yükünü ise 2,56 log kob/g olarak tespit etmişlerdir.

Lyhs ve ark. (2001) Dumanlanmış gökkuşaağı alabalığı filetoalarının farklı sıcaklıklarda depolandığı çalışmada,  $3^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan dumanlanmış alabalıkların 27. günde 106-107 kob/g bakteri yükü,  $8^{\circ}\text{C}$  de depolanan örneklerin ise 20. günde 107-108 kob/g bakteri yükü olduğunu tespit etmişlerdir.

Vakum paketlenerek muhafaza edilen sıcak dumanlanmış alabalık örneklerinde duyuşsal olarak kabul edilemez değerlere ulaştığı depolamanın 40. günü 7,6 log kob/g mezofilik aerobik bakteri yüküne ve 7 log kob/g psikrotrofik bakteri yükü olduğunu, belirlemiştir (Erkan, 2012).

Farklı dumanlama metotlarının ve depolama sıcaklığının gökkuşaağı alabalığının raf ömrüne etkisinin araştırıldığı çalışmada, alabalıklar  $+28^{\circ}\text{C}$ 'de 8 saat dumanlanıp vakum paketlenerek  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmıştır. T.M.A. B. sayısı, depolamanın ilk gününde 5.39 log kob/g iken, 16. günde 8.55 log kob/g değerine yükseldiğini bildirmişlerdir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998).

Diler ve ark. (2002), sıcak dumanlanan eğrez balığının  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolandığı çalışmada, kalite parametreleri incelenmiş ve 43 günlük depolama boyunca toplam mezofolik bakteri yönünden taze balıkta T.M.A.B. sayısını 4.43 log kob/g 1. günde T.M.A.B. 4.77 log kob/g; 28. günde 7.81 log kob/g, depolamanın son günü olan 43. günde 8.05 log kob/g olarak bildirmişlerdir. Toplam psikrotrofik bakteri yönünden taze balıkta 0. gün T.P.A.B. 4.51 log kob/g değerinde tespit edilmiş, 28. Günde 6,97 log kob/g sayısına ulaştığını belirtmişlerdir. Maya-küf miktarında ise 43 günlük depolama boyunca artış gözlemlendiği bildirilmiştir.

Kılıç (2005), soğuk dumanlanmış ve  $4^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmış gökkuşaağı alabalığının raf ömrüne antimikrobiyal ve antioksidan maddelerin etkisinin araştırıldığı çalışmada T.M.A.B,

%10'luk salamura kullanılan kontrol grubunda 0. gün 4.19 log kob/g olarak belirlenmiş 20. gün 8.57 log kob/g değerine ulaşmıştır. Sadece salamura ve dumanlanan grupta, toplam yükün 20. günde tüketilebilirlik sınırı değerini aştığını bildirmiştir. %2 ve %4 nitritli gruplarda sırasıyla 0. gün 4.27 log kob/g; 3.76 log kob/g ve depolamanın son günü olan 40. günde sırasıyla 6.46 log kob/g, 6.00 log kob/g olarak bildirilmiştir. Askorbik asitli grupta ise 0. gün 2.92 log kob/g iken, 24. gün ise 8.00 log kob/g olarak bulunmuştur. T.M.A.B. sayısı taze balıkta ve salamura balıkta birbirine yakın bulunurken, dumanlanmış gruplarda tespit edilen değerler gruplar arasında değişen oranlarda düşüşler göstermiştir. Askorbik asidin kullanıldığı üründe mikrobiyal yükün kontrol grubundan daha yavaş gerçekleşmesinin askorbik asidin teşvik ettiği laktik asit bakteri grupları ile ilgili olduğunu bildirmişlerdir.

Patır ve Duman (2006), farklı sıcaklıklarda depolanan tütsülenmiş aynalı sazan filetoları ile yaptıkları çalışmada, taze aynalı sazan filetolarının T.M.A.B. sayısının 5.52 log kob/g değerinde olduğunu, dumanlamadan sonra yapılan ilk analizde T.M.A.B. sayısı azalarak 1.83-2.41 log kob/g değerleri gerilediğini bildirmişler ve depolama boyunca, T.M.A.B. sayısının değişimi incelenmiş, bütün gruplarda benzerlik seyrettiğini belirtmişlerdir.

Korkut (2008) sıcak dumanlama metoduyla dumanlanmış, vakumlu ve vakumsuz paketleme yaparak buzdolabı koşullarında depoladıkları kadife balığı (*Tinca tinca*) kalite parametrelerini inceledikleri çalışmada, mikrobiyolojik yönden incelediğimizde toplam mezofolik aerobik bakteri için; *T. tinca*'nın taze örneklerinde; T.M.A.B. sayısını 3.278 log kob/g olarak tespit etmiştir. Vakumsuz paketlenen grupta T.M.A.B. sayısını 7. günde 3.026 log kob/g, 14. günde 4.202 log kob/g olarak tespit edilmiş ve 28. günde tüketilebilirlik sınır değerini aştığını, Vakumlu paketlenmiş grupta ise T.M.A.B. sayısını 60 günlük depolama boyunca tüketilebilirlik sınır değerlerinin altında kaldığını bildirmiştir. Toplam psikrotrofik bakteri için; Taze örnekte 5.89 log kob/g iken dumanlamayla birlikte azalmış, daha sonra depolama boyunca artış gösterdiğini bildirmiştir. Vakumsuz paketlenmiş grupta tüketilebilirlik sınır değerini 28. günde aştığını, T.P.A.B. sayısının vakumlu grupta ise 60 günlük depolama boyunca sınır değerlerinin altında kaldığını bildirmiştir. Maya-küf için; Vakumsuz paketlenmiş grupta 7. günden itibaren maya-küf üremesi oluşmuş ve 28 günlük depolama süresince artış gösterdiğini ancak sıcak dumanlanıp vakumlu paketlenmiş grupta depolama müddetince maya-küfe rastlamadığını belirtmiştir. Son olarak coliform bakteri için; sıcak dumanlanıp vakumlu paketlenmiş grupta depolama boyunca coliform grubu bakterilerin oluşmadığını bildirmiştir.

Kolsarıcı ve Özkaya (1998), gökkuşağı alabalığının raf ömrü üzerine tütsüleme yöntemleri ve depolama sıcaklığının etkisini araştırmışlardır. Çalışmada TMAB sayısının, 1.

günde 5.39 log kob/g 16. günde ise 8.55 log kob/g olarak belirlemişlerdir, TPAB sayısının 1. günde, 3.82 log kob/g değerinden 16. Günde 5.63log kob/g değerine yükseldiğini belirtmişlerdir.

Kılıç (2005), soğuk dumanlanmış 4°C’de depolanmış gökkuşacağı alabalığı üretiminde antimikrobiyal ve antioksidan maddeler kullanımını araştırdığı çalışmasında TPAB ve toplam maya-küf değerleri, kontrol grubunda hızlı bir artış gösterirken katkı ilaveli ürünlerde daha düşük bir artış göstermiştir.

Marc ve ark. (1998), %8 ve %25 oranlarında tuzla muamele edilen Nil levreği (*Lates niloticus*)’ne sıcak dumanlama teknolojilerini uygulamışlardır. Taze balıkların TMAB değerinin dumanlama işlemiyle azaldığını ve depolama süresince, sıcak dumanlanan örneklerin TMAB değerinin arttığını ifade etmişlerdir

Sıcak dumanlanmış alabalık filetoalarında vakum paketleme yapılarak depolanan örneklerin kontrol grubunun TMAB ve TPAB yükünün tüketilebilir limit değerini depolamanın 4. haftasında aştığı bildirilmiştir. %1 (v/w) kekik yağı uygulanarak vakum paketleme yapılmış örneklerin değerleri kontrol grubu değerlerine göre 2 log kob/g, %1 (v/w) sarımsak yağı uygulanıp vakum paketleme yapılmış örneklerin değerleri ise 3 log kob/g daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Erkan, 2012).

Sıcak dumanlanarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilen zargana örneklerinde toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayısı başlangıç da (1. gün) kontrol grubunda 3.28 log kob/g, zerdeçal katkılı grupta 3.19 log kob/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 3.22 log kob/g olarak belirlenmiştir. TMAB sayısı depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstermiş ve 17 günlük depolanma sonrasında ise, kontrol grubunda 5.34 log kob/g, zerdeçal katkılı grupta 4.95 log kob/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 5.04 log kob/g değerlerine ulaşılmıştır. Aynı çalışmada TPAB sayısı başlangıç (1. gün)’da kontrol grubunda 2.89 log KOBİ/g, zerdeçal katkılı grupta 2.90 log KOBİ/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 3.02 log kob/g olarak bulunmuştur. TPAB sayısı depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstermiş ve 17 günlük depolanma sonrasında ise, kontrol grubunda 5.24 log kob/g, zerdeçal katkılı grupta 5.09 log kob/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 5.16 log kob/g değerlerine ulaşılmıştır. Toplam maya ve küf (TMK) miktarı başlangıç (1. gün)’da kontrol grubunda 3.18 log kob/g, zerdeçal katkılı grupta 3.15 log kob/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 3.15 log kob/g olarak bulunmuştur. TMK miktarı depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstermiş ve 17 günlük depolanma sonrasında ise, kontrol grubunda 5.39 log kob/g, zerdeçal katkılı grupta 5.04 log kob/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 5.26 log kob/g değerlerine ulaşılmıştır (Özer, 2010).



Yayın balıklarının sıcak dumanlaması yapılarak streç film ile paketlenen örneklerin buzdolabı koşullarında muhafaza edilen çalışmada, balığın dumanlama öncesinde yapılan analizlerde toplam bakteri miktarı 5 log kob/g olarak belirlenmiş, dumanlama işlemin ardından bu değer 1.20 log kob/g'a düşmüştür. Depolamanın son günü olan 24. günde 7.25 log kob/g olarak tespit edilmiş ve örneklerin mikrobiyolojik açıdan tüketilebilirlik sınır değerini aştığı bildirilmiştir (Yanar, 2007).

Levreklerle yapılan çalışmada taze levreğin başlangıç TPAB miktarını 2.04 log kob/g olarak bildirilmiş ve bu değerler tütsüleme işleminin etkisi ile düşüş göstermiş ve psikrotrofik bakteri sayısı 1.08 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca artış göstermiş ve normal tütsü grubunda bozulmanın olduğu 105. günde psikrofilik bakteri sayısı 2.22 log kob/g, marine grupta ise psikrofilik bakteri sayısı 2.16 log kob/g değerlerine ulaşmıştır. Sonuç olarak Toplam psikrofilik aerobik bakteri sayısı tüm gruplarda duyuşal acıdan bozulmuş üründe bile tüketilebilirlik sınır değerini aşmamıştır (Erdem ve ark., 2010).

Kaba (2009)'nın bildirdiğine göre, dumanlama işlemi sırasında yüzeyin hafifçe kurumaması ile mikroorganizmaların gelişmesi için gerekli olan su yüzeyden uzaklaştırılmaktadır, duman bileşimindeki formaldehit, fenolik bileşikler, reçineli maddeler dumanlama işlemi sırasında ürün üzerinde bakteriostatik etkiye sahip ince bir tabaka oluşturmaktadır. Dumanlamanın küf gelişimini engellediği de bildirilmektedir. Dumanlama sırasında oluşan en aktif antimikrobiyel bileşiklerin; quaiacol ve bunun metil propil izomerleri, krezol, katechol, pyrogallol ve onun metil esteri olduğu saptanmıştır.

Gökoğlu ve Varlık (1992), dumanlanmış ve vakum paketlenmiş gökkuşuğı alabalıklarında 5-6°C depolama sıcaklığında, duyuşal özellikleri bakımından 50 gün iyi kalitede kaldıklarını belirtmişlerdir

Kolsarıcı ve Özkaya'nın (1998) vakum paketlenmiş sıcak tütsülenmiş alabalıkların, buzdolabı koşullarında 48 günlük depolama boyunca duyuşal kalite değişimini incelemişler. Depolamanın 44. gününden sonra tadında yavanlaşma, duman tadının azalmış olduğu ve duyuşal özelliklerini yitirdiği bildirilmiştir.

Kolodziejska ve ark. (2002) tarafından karton kutularda paketlenmiş sıcak ve soğuk dumanlanmış soğukta muhafaza edilmiş (2 °C ve 8 °C) uskumru için raf ömrünü duyuşal açıdan 2 hafta olduğunu bildirmişlerdir.

Dumanlanmış balığın raf ömrü ve duyuşal kalitesinde çiğ materyalin kalitesi, başlangıç mikrobiyal yükü, işleme koşulları, işleme sonrası kontaminasyona maruz kalması, paketleme şekli ve materyali, depolama sıcaklığı etkilidir (Koral ve ark., 2009).

Kaya (1994), buzdolabı sıcaklığında (4°C) muhafaza edilen sıcak dumanlanmış balıkların duyusal olarak 13-16 günler arasında bozulduğunu belirlemiştir.

Duman (2004), sıcak tütsülenmiş aynalı sazan filetolarında vakumlu, vakumsuz paketlenmiş oda ve buzdolabı sıcaklığında depolayarak yaptığı çalışmasında renk puanları bakımından %5'lik salamuraya tabii tutulan örneklerde en yüksek değer, tütsümeden sonra 4.72 puan, %10'luk salamuraya tabii tutulan örneklerde en yüksek, tütsümeden hemen sonraki renk puanının 4.47 olduğunu belirlemiştir.

Özer (2010), yılında yaptığı çalışmada zerdeçal ve sunset yellow FCF katkılı grupta Duyusal değerlendirme (görünüş, koku, tat, doku) sonuçlarına göre 17 günlük depolama süresince zamana bağlı olarak azaldığını bildirmiştir.

Sıcak dumanlama yöntemiyle dumanlanıp 4°C'de depolandığı hamsi balıklarının duyusal yönde 4. günden itibaren tüketilebilirlik sınır değerlerini aştığını bildirmiştir (Koral ve Köse, 2005).

Kılıç (2005), soğuk dumanlanmış 4°C'de depolanmış gökkuşağı alabalığı üretiminde antimikrobiyal ve antioksidan maddeler kullanımını araştırdığı çalışmasında nitrit kullanılan grupta ürünün raf ömrünün daha uzun olduğunu bildirmiştir. Askorbik asitte ürünün raf ömrünü uzattığı ve panelistler tarafından beğenildiğini belirtmiştir. Ayrıca hem nitrit hem de askorbik asit, renk ve taktür parametrelerinden de istatistiksel olarak farklı bulunduğunu bildirilmiştir.

Günlü (2007) çalışmasında deniz levreğini vakum paketlenmiş taze, sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış, sıcak dumanlanmış, soğuk dumanlama, soğuk dumanlama öncesi tuzlama yapmış ve oluşturduğu bu beş farklı grubun kalite parametrelerini incelemiştir. Panelistler tarafından yapılan değerlendirme sonuçları sıcak ve soğuk dumanlanmış ürünlerde 10 üzerinden önce sıcak sonra soğuk dumanlama olacak şekilde sırayla renk; 7,50, 6,50, koku; 7,25, 4,42, tat; 7,08, taktür; 7,75, 6,08 olarak belirlendiğini bildirmiştir.

Mohan ve ark. (2012) kaplama uygulanmamış sardalya filetoları için duyusal parametrelere göre 5 gün dayanım ömrü bildirirken, %1 ve %2 kitosan kaplama uygulanan sardalya filetoları için 8 ve 10 gün dayanım ömrü bildirmişlerdir

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Balık Materyali

Araştırmada materyal olarak Norveç'ten ithal edilmiş uskumrular (*Scomber scombrus*), Sinop balıkçılarından donmuş blok olarak kutu halinde satın alınmıştır. Soğuk zincir kırılmadan Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme laboratuvarına getirilmiş ve gerekli işlemlerden geçirilmiştir. Temin edilen uskumruların ortalama boyları  $35\pm 3$  cm, ortalama ağırlıkları  $350\pm 20$  gr'dır. Çalışmada toplam 200 adet uskumru balığı kullanılmıştır (Şekil 3.1.1.1).



Şekil 3.1.1.1 Çalışmada kullanılan uskumru balığı

##### 3.1.2. Sarımsak Materyali

Araştırmada Kastamonu, Taşköprü yöresinde yetiştirilmiş olan sarımsaklar, Sinop halk pazarından temin edilmiştir. Salamuraya %2 oranında ilave edilecek olan sarımsaklar iyice ezilip parçalanarak kullanıma hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.1.2.1).



Şekil 3.1.2.1 Sarımsak (orijinal)

### 3.1.3. Salamurada Kullanılan Tuz

Araştırmada salamura için ticari, iri taneli salamura tuzu kullanılmıştır. Salamuranın hazırlanmasında plastik leğenler ve musluk suyu kullanılmıştır.

### 3.1.4. Dumanlama Fırını ve Talaş tipi

Araştırmada Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi laboratuvarında bulunan Apparatebau Günther Kronawitter (AGK) marka, yarı mekanik dumanlama fırını kullanılmıştır. Fırın; 5 kg kapasiteli olup elektrik ile ısıtılmaktadır, sıcaklık ve zaman ayarı yapılabilmektedir. Ayrıca fırın kapağında bulunan termometre sayesinde fırın iç ısı kontrolü yapılabilmektedir (Şekil 3.1.4.1.a). Kayın ağacından elde edilmiş ince testere talaşı kullanılmıştır (Şekil 3.1.4.1.b)



Şekil 3.1.4.1.a. Yarı mekanik dumanlama fırını (orijinal).



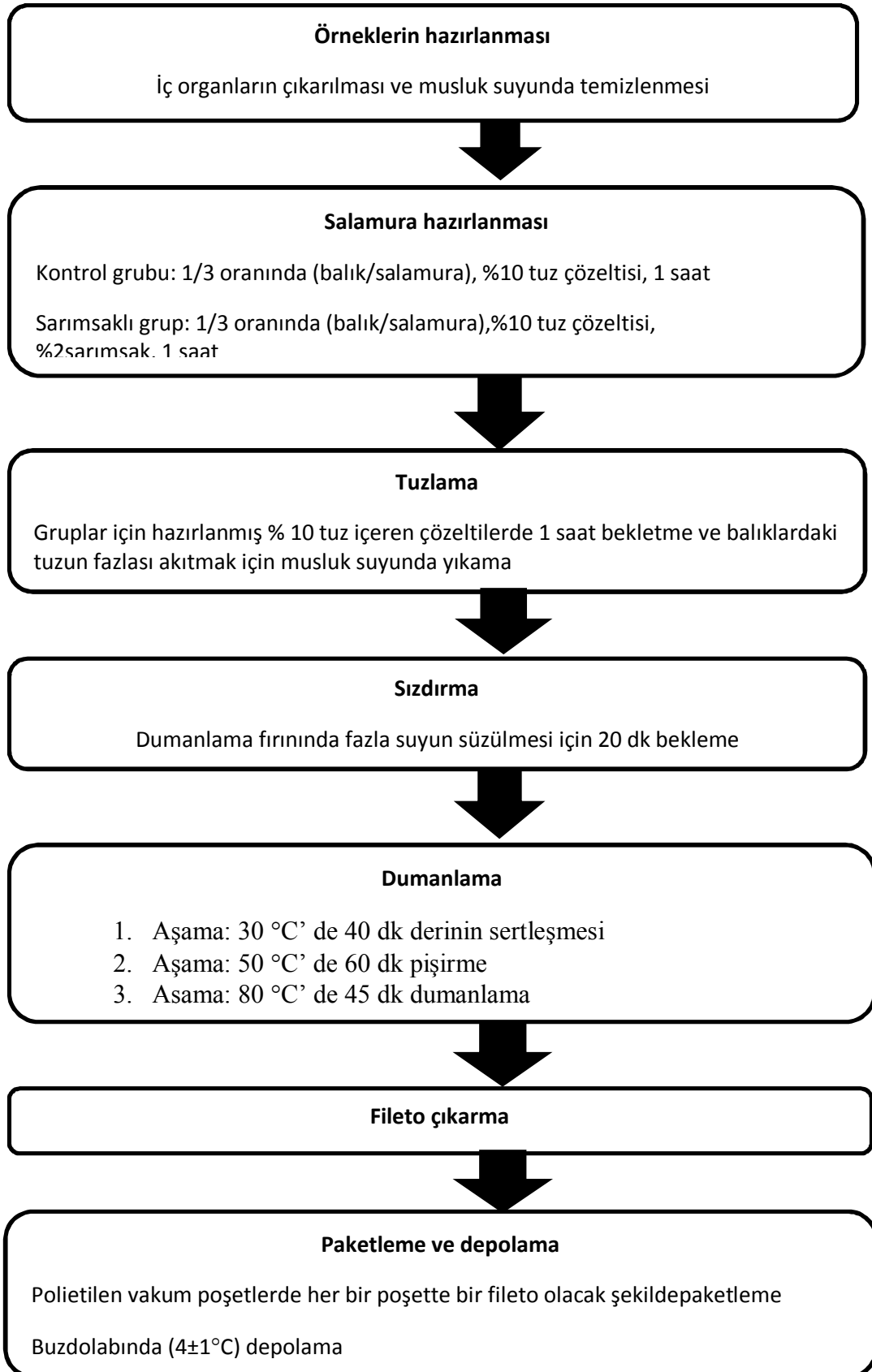
Şekil 3.1.4.1.b. Kayın ağacından elde edilmiş ince testere talaşı (orijinal).

### 3.1.5. Ambalaj Materyali ve Soğuk depo

Ambalaj materyali olarak hava ve gaz geğirgenliği çok düşük, esnek polietilen vakum poşetleri kullanılmıştır. Dumanlanmış ve vakum paketlenmiş uskumrular  $4\pm 1$  °C sıcaklığa sahip buzdolabı kullanılmıştır.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Dumanlama Prosesi



### **3.2.1.1. Örneklerin Hazırlanması**

Sinop Üniversite'si Avlama ve İşleme teknolojisi laboratuvarına getirilen, donmuş balıklar çözündürüldükten sonra oda sıcaklığında iç organları çıkarılarak kan vb. kalıntıların kalmamasına özen gösterilerek iyice temizlenmiştir. Ön yıkama işlemi bittikten ve süzdürüldükten sonra salamura solüsyonuna aktarılmak üzere kontrol ve sarımsaklı olacak şekilde 2 gruba ayrılarak hazır hale getirilmiştir.

### **3.2.1.2. Salamura Hazırlanması**

Dumanlama öncesi tuzlama yapılabilmesi için iki ayrı salamura hazırlanmıştır. Kontrol grubu için; 1/3 oranında (Balık/Salamura) piyasada satılan iri salamura tuzu ile (100 ml içme suyuna 10 g tuz olacak şekilde) %10'luk tuz çözeltisi hazırlanmıştır. Sarımsak ilaveli grup için; 1/3 oranında, %10'luk tuz çözeltisi hazırlanarak salamura oranı %2 olacak şekilde ezilmiş sarımsak parçaları ilave edilerek balıkların bekletilmesi için hazır hale getirilmiştir.

### **3.2.1.3. Sıcak Dumanlama Öncesi Tuzlama**

Dumanlama için hazırlanan örneklerden birinci grup (K grubu); % 10 tuz içeren salamurada, ikinci grup (S grubu) ise % 10 tuz ve % 2 sarımsak içeren salamurada, bir saat oda koşullarında bekletilmiştir. Balıklarda tuz emiliminin homojen olmasına dikkat edilmiş, işlem sırasında balıklar zaman zaman salamura içerisinde karıştırılmıştır. Salamura işlemleri, salamuranın balıkları tam kaplayacağı büyüklükteki kaplarda gerçekleştirilmiş ve bir saat sürmüştür.

### **3.2.1.4. Sızdırma**

Salamurada tuzlama işleminden sonra balıklar kancalara asılarak, dumanlama fırınına uygun aralıklarla dizilmiş, fazla suyun süzülmesi için 20 dakika boyunca oda sıcaklığında tutulmuşlardır.

### **3.2.1.5. Dumanlama**

Dumanlama işlemi yarı mekanik dumanlama fırınında sıcak dumanlama yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Duman üretilmesinde kayın ağacından elde edilmiş talaş kullanılmıştır. Dumanlama işlemi sırasıyla; ilk aşamada 30 °C' de 40 dakika derinin sertleşmesi beklenmiştir. İkinci aşamada talaş metal tepsiye konulup hafif ıslatıldıktan sonra fırına yerleştirilerek, fırın sıcaklığı 50°C' ye yükseltilmiş ve 60 dakika pişme için beklenmiştir.

Üçüncü ve son aşamada sıcaklık 80°C' ye yükseltilmiş 45 dakika dumanlama yapılarak işlem toplamda 2 saat 25 dakika süreyle gerçekleştirilmiştir.

Dumanlanmış balıklar oda sıcaklığında 30 dk. soğutulmuştur.

### **3.2.1.6. Fileto Çıkarma**

Sıcak dumanlama yapılmış balıklar oda sıcaklığında soğutulduktan sonra özel fileto bıçağıyla, filetosu çıkarılacak olan balığın solungaç kısmından omurgaya incek şekilde yarılarak balığın dorsali boyunca omurgaya paralel bir şekilde kaudal yüzgecine kadar kesilerek iki parçaya ayrılmıştır. Balığın diğer kısımda aynı şekilde kesilerek omurgadan ayrılmıştır. Fileto bıçağının ucuyla her iki parçanın göğüs bölgesinde kalan kılçıklar temizlenmiş ve filetolar vakum paketlenmeye hazır hale getirilmiştir.

### **3.2.1.7. Paketleme ve Depolama**

Her bir fileto, bir polietilen vakum poşete konularak Sinop Üniversitesi Avlama ve İşleme laboratuvarında bulunan vakum paket cihazı ile paketlenmiştir. Vakum paket yapılmış filetolar mikrobiyoloji laboratuvarında bulunan soğutma derecesi  $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$  olan buzdolabında çalışma süresince depolanmıştır (Şekil 3.2.1.7.a),(Şekil 3.2.1.7.b).



Şekil 3.2.1.7.1.a Vakum paket cihazı (orijinal)



Şekil 3.2.1.7.2.b Vakum filetolar(orijinal)



### 3.2.2. Analiz Metodları

#### 3.2.2.1. Kimyasal Analizler

##### 3.2.2.1.1. pH Tayini

Dumanlanmış balık örneklerinden 10'ar g tartılıp üzerine 20 ml saf su ilave edilerek 1 dk. homojenize edildikten sonra, pH metrenin (Werkstatten 82362 Weilheim, Germany) probunu homojenize edilen balıketine daldırılması suretiyle pH ölçümleri yapılmıştır (Vural ve Öztan, 1996).

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

Araştırmada, bozulma parametresi olarak Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) miktarı belirlenmiştir. TVB-N tayini Antonacopoulos tarafından modifiye edilmiş Lucke- Geidel metoduna göre yapılmış ve sonuçlar mg/100g olarak verilmiştir (Varlık ve ark., 1993; İnal, 1992). Bir balonun içerisine 10 g parçalanmış örnek konulmuştur. Üzerine 1 g magnezyum oksit (MgO) ve köpürmeyi önlemek için birkaç damla silikon yağı ve bir miktar saf su ilave edilmiştir. Titrasyon kabı olarak kullanılan 500 ml'lik erlenmayer içerisine %3'lük borik asitten (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) 10 ml, tashiro indikatör karışımından 8 damla ve yaklaşık 100 ml saf su ilave edilmiştir. İçerisinde örnek bulunan balon, düzeneğe ve saf su bulunan başka bir balon ısıtıcıya yerleştirildikten sonra soğutucu musluğa bağlanarak 15–20 dk. destilasyona tabi tutulmuştur. Meydana gelen destilat, 0,1 N hidroklorik asitle (HCl) ile titre edilmiş ve aşağıdaki formüle göre toplam uçucu bazik azot miktarı hesaplanmıştır (İnal, 1992; Varlık ve ark., 1993).

$$\text{TVBN mg / 100g} = \frac{\text{Harcanan HCl} \times 0,0014008 \times 100 \times 1000}{\text{Örnek miktarı ( g )}}$$

Su ürünlerinde TVB-N değerine göre kalite sınıflandırılmasında çeşitli araştırmacılara göre farklılıklar vardır. Varlık ve ark., (1993)'a göre;

25 mg/100 g TVB-N içeren örnekler “Çok iyi”

30 mg/100 g TVB-N içeren örnekler “İyi”

35 mg/100 g TVB-N içeren örnekler “Pazarlanabilir”

35 mg/100 g'dan fazla TVB-N içeren örnekler “Bozulmuş” Olarak değerlendirilmektedir.

### 3.2.2.1.3. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Tayini

Tiyobarbitürik asit sayısı tayini Erkan ve Özden (2008)'e göre yapılmıştır. Homojenize örnekten tüp içerisine 1.90–2.00 g ( $\pm 0.01$ ) tartılıp üzerine 100  $\mu$ l (%0.10= 1g/1lt etanolde hazırlanmış BHT) eklenmiştir. Üzerine 16–25 ml TCA (triklorasetikasit) (%5) eklenmiş ve ultra toraksta çekilip filtre kâğıdından süzölmüştür. Süzöntüden 5ml alınır tüplere konulduktan sonra, üzerine aynı miktarda TBA ayracı (0.02 mol/lt %10 glasiyel asetik asitte hazırlanmış 100 cc için = 0,2883 g tartılır) ilave edilmiştir. Tüpler 70–80°C'de 30 dakika su banyosunda tutulmuş ve tüpler soğutulduktan sonra 532 nm dalga boyuna ayarlı spektrofotometrede köre karşı okuma yapılmıştır.

Schormuller (1969), su ürünlerinde oksidasyon derecesinin belirlenmesinde kullanılan TBA miktarının çok iyi bir materyalde 3 mgMDA/kg'dan az, iyi bir materyalde 5'den fazla olmamasını, tüketilebilirlik sınır değeri ise 7-8 mgMDA/kg olması gerektiğini bildirmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz TBA değeri Schormuller (1969)'nin kalite değeri esas alınarak değerlendirme yapılmıştır.

### 3.2.2.2. Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler için, her gruba ait ikişer paketten aseptik şartlarda örnekler alınmıştır. Örneklerden 10 g balıketi tartılarak üzerine 90 ml %0.85 steril serum fizyolojik (8,5 g NaCl, 1000 ml saf su ) ilave edildikten sonra 2-3 dk. önceden sterilize edilmiş homojenizatorde homojenize edilerek  $10^{-1}$  sulandırılmıştır. Homojenize örnekten 1 ml seyrelti + 9 ml serum fizyolojiktan oluşan seyreltme çözeltisi şeklinde dilusyonlar oluşturulmuş ve  $10^{-4}$ 'e kadar seyreltilmiş sulandırmalar yapılarak her bir sulandırmadan iki paralel olmak üzere bunlardan dökme plak yöntemiyle Toplam mezofilik aerobik bakteri, Toplam psikrofilik aerobik bakteri, Toplam maya- küf ve Toplam koliform bakteri ekimi yapılmıştır (Baumgart, 1986; Varlık ve ark., 1993). İnkubasyonun ardından petri kutularına sayımı yapılmıştır, sonuçları ise log kob/g olarak verilmiştir.

#### 3.2.2.2.1. Toplam Mezofilik ve Psikrofilik Aerobik Bakteri Sayımı

Toplam mezofilik aerobik bakteri ve toplam psikrofilik aerobik bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA) besiyeri kullanılmıştır. Dumanlanmış balık örneklerinden aseptik koşullarda örnekler alınmış, 10 g tartılmış. Tartılan örnek 90 ml %0.85 fizyolojik tuzlu su (8,5 g NaCl, 1000 ml saf su ) ile steril parçalayıcıda parçalanıp homojenize edilmiştir. Bu işlemle ilk seyreltme ( $10^{-1}$ ) gerçekleştirilmiştir. Daha sonra seyreltme sıvısı olarak %0.85 fizyolojik tuzlu su kullanılarak  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  oranlarında dilusyonlar hazırlanmıştır. Ekimler  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,

$10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  oranlarındaki dilasyonların her birisinden 2 steril bos petri kutusuna, steril uçlu otomatik pipetler (eppendorf, 1000 $\mu$ L) ile 1'er ml aktarılarak yapılmıştır. Ekim yapılan petri kutularına sterilize edilmiş ve 44-46 °C ye kadar soğutulmuş Plate Count Agar (PCA) besiyerinden dökme yöntemi ile 10-15 ml kadar koyularak karıştırılmıştır (Roger ve ark., 1987; Göktaş, 1990). Besiyeri katılaştıktan sonra petri kutuları ters çevrilerek, toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı için inkübatörde 28°C'de 3 gün, toplam psikrofilik aerobik bakteri sayımı için ise buzdolabı şartlarında 7°C'de 10 gün inkübe edilmiştir (Roger ve ark. 1987; Göktaş, 1990). İnkübasyondan sonra üreme görülen plaklardan 30- 300 koloni içeren plaklar sayıma alınmış toplam mezofilik ve psikrofilik aerobik bakteri sayısı hesaplanmıştır (Gürgün ve Halkman, 1990).

#### **3.2.2.2.2. Toplam Maya ve Küf Sayımı**

Maya ve küf sayımı için PDA (Potatos Dextroz Agar) besiyeri kullanılmıştır. Homojenize edilen dumanlanmış balık örneklerinden  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  oranlarında dilasyonlar hazırlanmıştır. Ekimler  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  oranlarındaki dilasyonların her birisinden 2 steril bos petri kutusuna eppendorf (1000 $\mu$ L) ile 1'er ml aktarılarak yapılmıştır. Ekim yapılan steril petri kutularına 44-46°C civarında Potatos Dextroz Agar (PDA) besiyerinden dökme yöntemi ile 10-15 ml kadar koyularak karıştırılmıştır. Besiyeri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek, 28°C'de 3 günlük inkübasyondan sonra sayım yapılarak maya ve küf sayısı belirlenmiştir (Roger ve ark., 1987; Göktaş, 1990; Varlık ve ark., 1993).

#### **3.2.2.2.3. Toplam Koliform Bakteri Sayımı**

Homojenize edilen dumanlanmış balık örneklerinden  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  oranlarında dilasyonlar hazırlanmıştır. Ekimler  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  oranlarındaki dilasyonların her birisinden 2 steril bos petri kutusuna eppendorf (1000 $\mu$ L) ile 1'er ml aktarılarak yapılmıştır. Ekim yapılan petri kutularına 44-46 °C civarında Violet Red Bile Agar (VRBA) besiyerinden 10-15 ml kadar koyularak karıştırılmış ve besiyerinin katılaşması beklenmiştir. Petrilerdeki besiyeri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek, 35 °C'de 1 gün inkübe edilmiştir (Roger ve ark., 1987; Göktaş ve ark.,1999).

#### **3.2.2.3. Duyusal Analiz**

Duyusal analiz için dumanlanmış balıklar tabaklara konularak etiketlenilip panelistlere sunulmuştur. Altı kişilik panelist grup tarafından balığın görünüş, koku, tat (lezzet) ve doku (tekstür) kriterleri değerlendirilmiştir. Panelistlerden her örnekte puan

kriterleri bakımından 1 ile 10 arasında kötüden iyiye doğru bir değerlendirme yapmaları istenmiş, 5 puan sınır değer kabul edilmiş ve bu değerın aşağısı tadı yenmeyecek durumda olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme aşağıda verilen puanlama tablosuna göre yapılmıştır. Çizelge 3.2.2.3.1.' de gösterilen duyuusal değerlendirme formu Koral, (2006)'ın kullandıkları duyuusal değerlendirme formunun modifiye edilmesiyle oluşturulmuştur.

**Çizelge 3.2.2.3.1** Duyusal değerlendirme formu.

<b>Panel tarihi:</b>																				
<b>Panelist: Duyusal Değerlendirme Formu</b>																				
	<b>Kontrol grubu</b>										<b>Sarımsaklı grup</b>									
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<b>Görünüş</b>																				
<b>Koku</b>																				
<b>Tat(lezzet)</b>																				
<b>Doku(tekstür)</b>																				

#### 3.2.2.4. İstatistiksel Değerlendirme

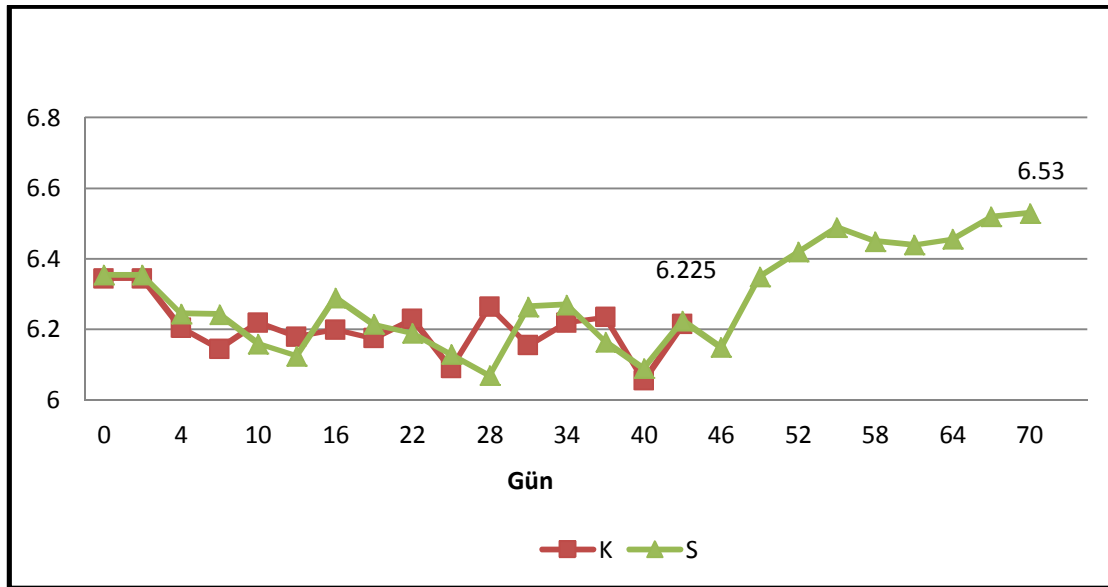
Araştırmada elde edilen veriler Minitab paket programı kullanılarak varyans analizleri ve tukey testi, ayrıca Ki-Kare testi ile değerlendirilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1993; Özdamar, 1999).

## 4. BULGULAR

### 4.1. Kimyasal Kalite Analiz Bulguları

#### 4.1.1. pH Değerine İlişkin Bulgular

Depolamanın 1. gününde K grubunda 6.345, S grubunda 6.355 olarak belirlenen pH değeri depolamanın 43. gününde K grubunda 6.215, S grubunda 6.225 olarak tespit edilmiş, 70. gününde ise S grubunda 6.53 olarak tespit edilmiştir. Yürütülen çalışmada pH değerinde artışlar ve düşüşler tespit edilmiştir. Bu değişimler tazelik için önerilen 6,0-6,5 değeri arasında bulunmuştur. Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda pH değeri üzerine depolama süresinin ve gruplar arasındaki fark önemsiz ( $p > 0.05$ ) bulunmuştur. Kontrol (K) ve sarımsak (S) ilaveli grupların buzdolabı koşullarında depolanması sırasında gerçekleşen değişimler Şekil 4.1.1.1’ de verilmiştir.

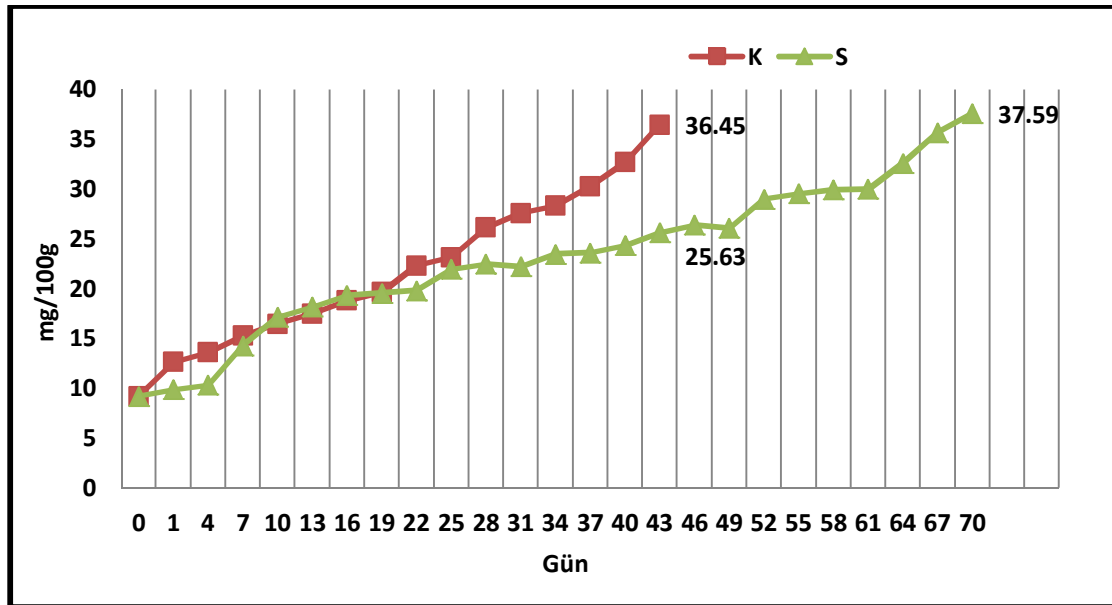


Şekil 4.1.1.1 Depolama süresi boyunca gruplardaki pH değerleri

#### 4.1.2. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Miktarına İlişkin Bulgular

Yapılan çalışmada TVB-N bulguları incelendiğinde, depolama süresi boyunca her iki grupta da düzenli artışlar belirlenmiştir. 22. güne kadar değerlerde birbirine yakın artışlar gözlemlenmiş olup sonrasındaki günlerde gruplar arasındaki değerlerde fark artmıştır. Çalışmanın 43. gününde kontrol grubunun (36.45 mg/100 g) tüketilebilirlik sınır değerini aştığı, sarımsak ilaveli grubun (25.63 mg/100 g) ise çok iyi durumda olduğu saptanmıştır. Sarımsak ilaveli grup 67. günde 37.59 mg/100 g değerine ulaşmış ve tüketilebilirlik sınır değerini aşmıştır.

Araştırma boyunca buzdolabı koşullarında muhafaza edilen dumanlanıp vakum paketlenen uskumru balıklarında TVB-N değerlerinin günlük değişimleri Şekil 4.1.2.1 de verilmiştir.



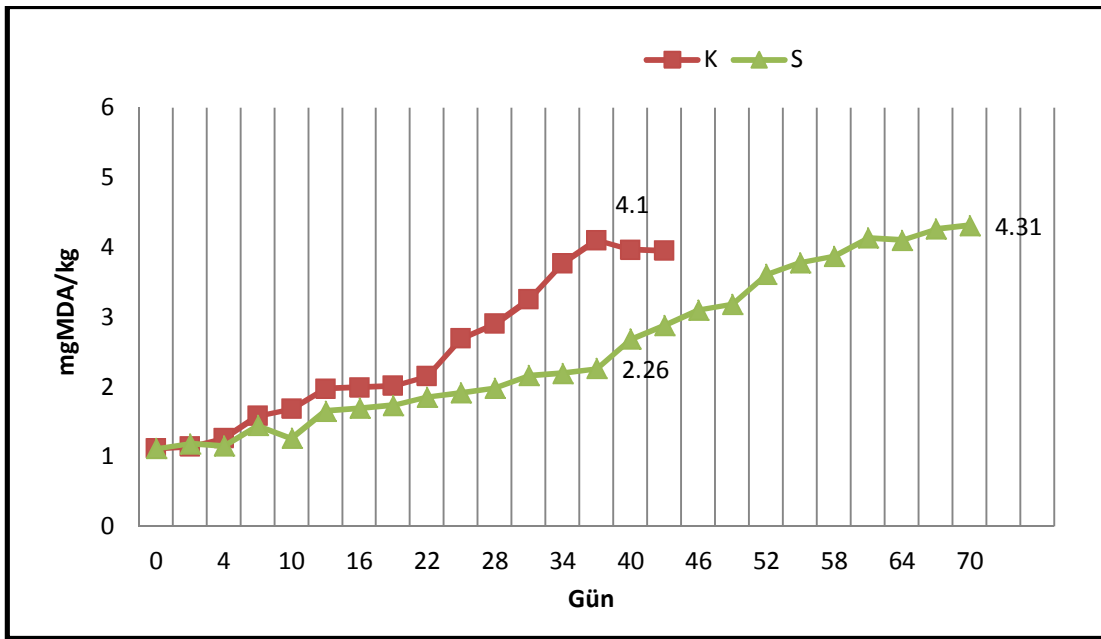
Şekil 4.1.2.1 Depolama süresi boyunca gruplardaki TVB-N değerleri (mg/100 g)

Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, TVB-N miktarı üzerine depolama süresinin ve grupların etkisi önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur.

#### 4.1.3. Tiyoarbiturik Asit (TBA) Miktarına İlişkin Bulgular

TBA bulguları incelendiğinde 70 günlük depolama süresi boyunca TBA miktarında düzenli artış gözlenmiştir. Çalışmanın 37. gününde K grubu 4,1 mg malonaldehit/kg, S grubu 2.26 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir. Çalışmanın son (70) gününde S grubu 4.31 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir. Depolama boyunca TBA miktarı her iki grupta da tüketilebilirlik sınır değerini aşmamıştır.

Araştırma boyunca buzdolabı koşullarında muhafaza edilen dumanlanıp vakum paketlenen uskumru balıklarında TBA değerlerinin günlük değişimleri şekil 4.1.3.1' de verilmiştir.



Şekil 4.1.3.1 Depolama süresi boyunca gruptaki TBA değerleri (mg MA/kg).

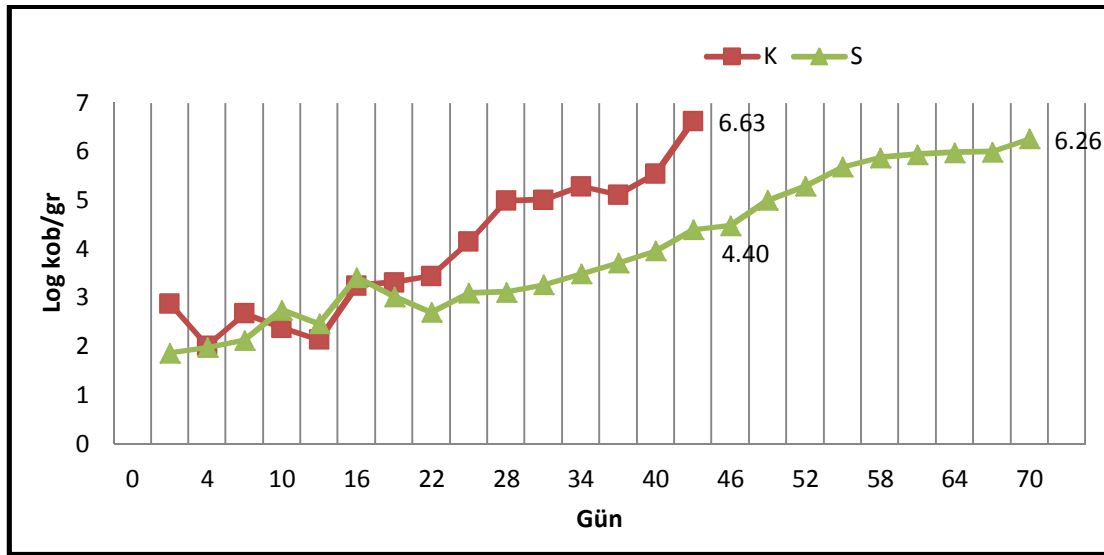
Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, TBA miktarı üzerine depolama süresinin ve gruplar arasındaki fark önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur.

## 4.2. Mikrobiyolojik Analizlere İlişkin Bulgular

### 4.2.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısına İlişkin Bulgular

TMAB değerleri incelendiğinde araştırmanın 43. gününde kontrol grubunun 6.63 log kob/g, aynı gün sarımsak ilaveli grubunun ise 4.40 log kob/g olarak belirlenmiş ve 70. günde sarımsak ilaveli grup değeri 6.26 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) sayısına ilişkin değişimler Şekil 4.2.1.1'de verilmiştir.



Şekil 4.2.1.1. Depolama süresi boyunca gruplardaki TMAB sayılarındaki değişim (log kob/g).

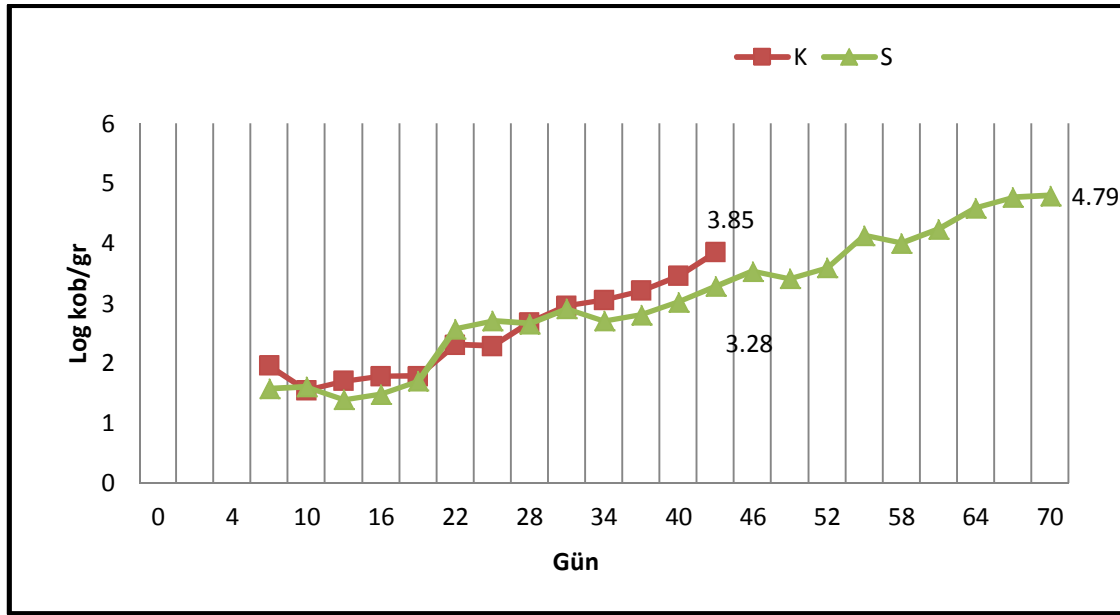
Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda iki grup arasındaki fark önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur.



#### 4.2.2. Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri Sayısına İlişkin Bulgular

TPAB değerleri incelendiğinde araştırmanın 43. gününde kontrol grubunun 3.85 log kob/g, aynı gün sarımsak ilaveli grubunun ise 3.28 log kob/g olarak belirlenmiş ve 70. günde sarımsak ilaveli grup değeri 4.79 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca her iki grupta da tüketilebilirlik sınır değeri olan 6 log kob/g değerini aşmadığı tespit edilmiştir.

Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri (TPAB) sayısına ilişkin değişimler Şekil 4.2.2.1 de verilmiştir.



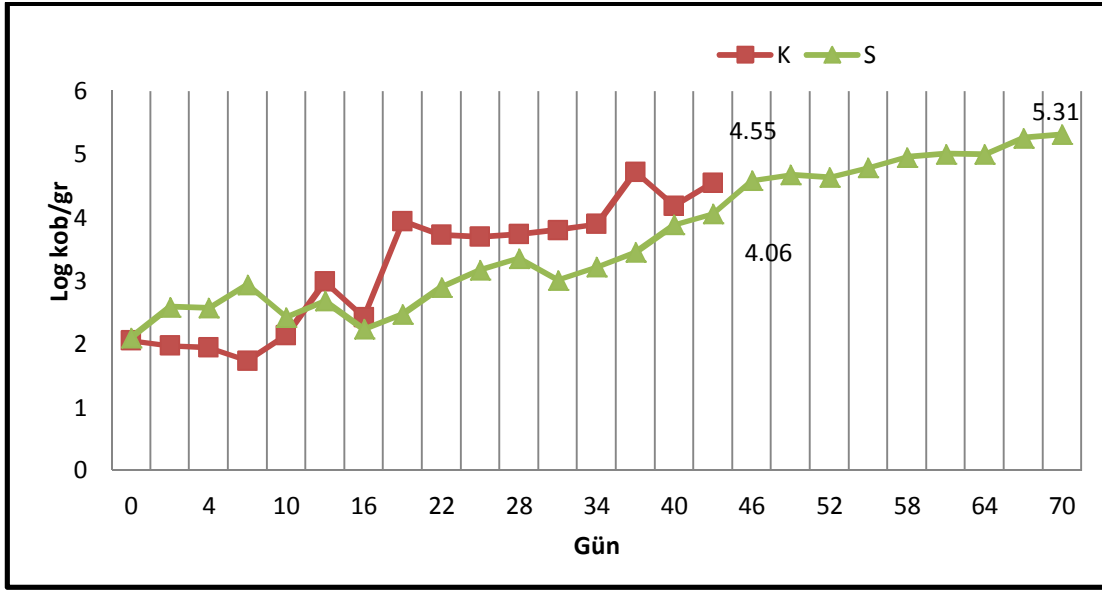
Şekil 4.2.2.1. Depolama süresi boyunca gruplardaki TPAB sayılarındaki değişim (log kob/g).

Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda iki grup arasındaki fark önemsiz ( $p>0.05$ ) bulunmuştur.

#### 4.2.3. Toplam Maya ve Küf Sayısına İlişkin Bulgular

Toplam maya ve kf değerleri incelendiğinde araştırmanın 43. gününde kontrol grubunun 4.55 log kob/g, aynı gün sarımsak ilaveli grubunun ise 4.06 log kob/g olarak belirlenmiş ve 70. günde sarımsak ilaveli grup değeri 5.31 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca her iki grupta da tktilebilirlik sınır değeri olan 6 log kob/g değerini aşmadığı tespit edilmiştir.

Toplam Maya ve Küf Sayısına İlişkin değerler Şekil 4.2.3.1 de verilmiştir.



Şekil 4.2.3.1. Depolama süresi boyunca gruptaki toplam maya ve küf sayılarındaki değişim (log kob/g).

Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda iki grup arasındaki fark önemsiz ( $p>0.05$ ) bulunmuştur.

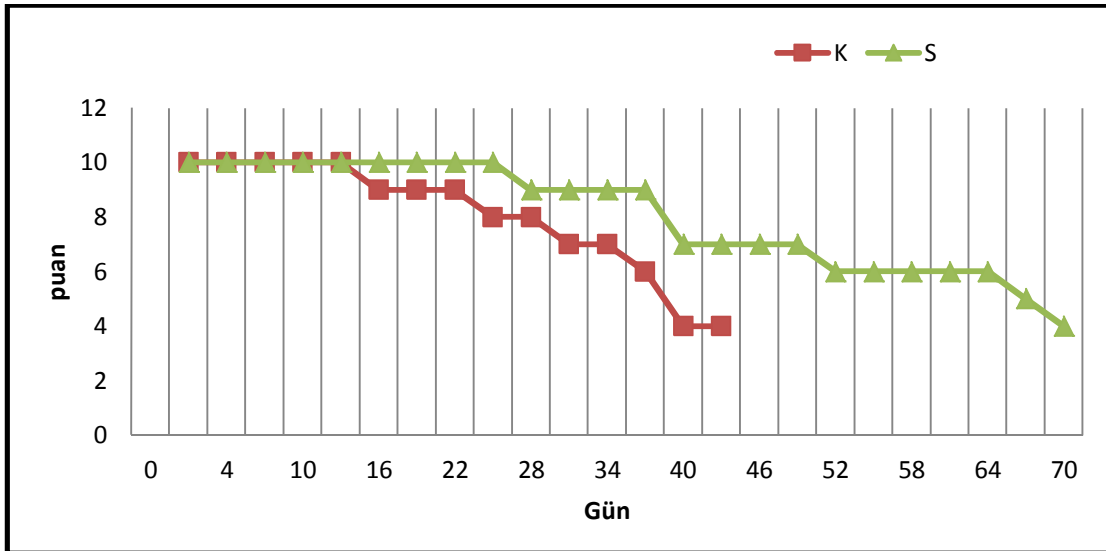
#### 4.2.4. Toplam Koliform Bakteri Sayısına İlişkin Bulgular

70 gün boyunca buzdolabı koşullarında depolanan, sıcak dumanlanarak vakum paketlenmiş örneklerde mikrobiyolojik parametrelerden toplam koliform bakteri türlerine rastlanılmamıştır.

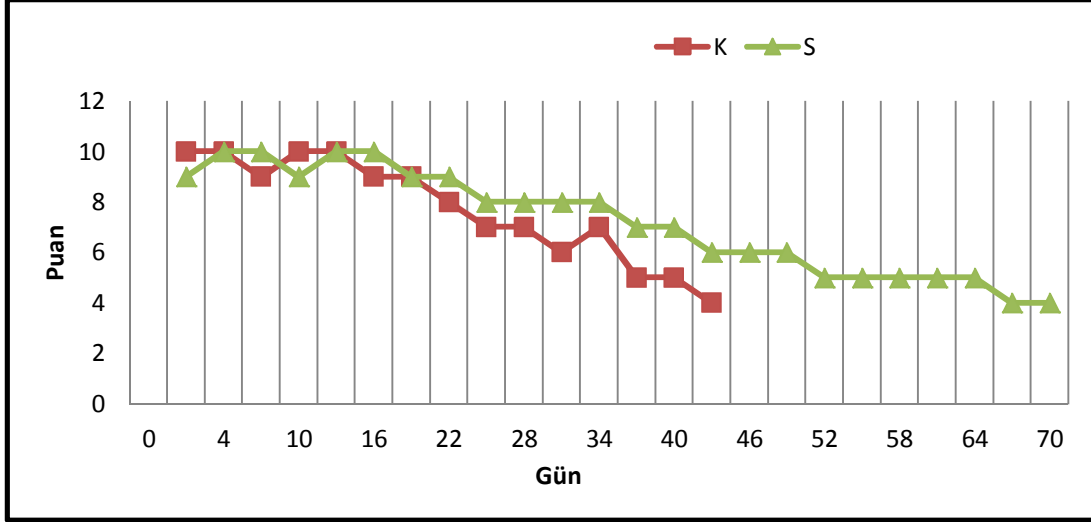
### 4.3. Duyusal Analizlere İlişkin Bulgular

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre; Görünüş üzerine yapılan değerlendirmede kontrol grubu 40. günde, sarımsak ilaveli grup ise 70. günde tüketilebilirlik sınır değeri olan 5'in altına düştüğü tespit edilmiştir. Koku üzerine yapılan değerlendirmede kontrol grubu 43. günde, sarımsak ilaveli grup 67. günde tüketilebilirlik sınır değerinin altına düştüğü tespit edilmiştir. Depolama süresince tat üzerine yapılan değerlendirmede tüketilebilirlik sınır değeri olan 5'in altına düşmediği tespit edilmiştir. Doku üzerine yapılan değerlendirmede kontrol grubu 40. günde, sarımsak ilaveli grup 67. günde tüketilebilirlik sınır değerinin altına düştüğü tespit edilmiştir.

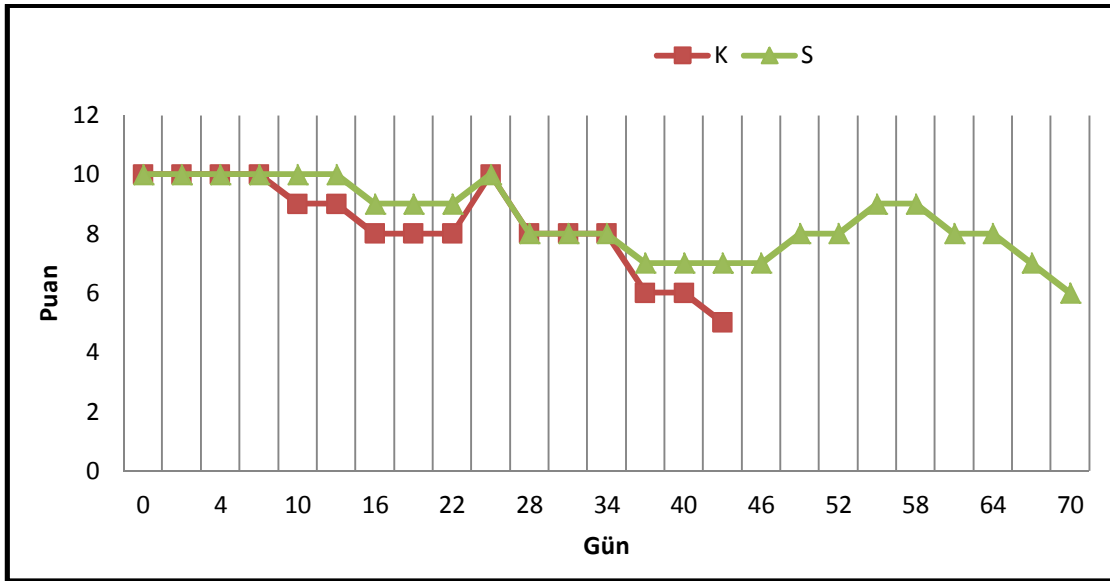
Buzdolabı koşullarında ( $+4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) depolanan, sıcak dumanlanmış ve vakum paketlenen örneklerde meydana gelen değişimler sırasıyla; görünüş Şekil 4.3.1 de, koku Şekil 4.3.2 de, tat Şekil 4.3.3 de ve doku Şekil 4.3.4 de gösterilmiştir.



Şekil 4.3.1 Depolama süresi boyunca gruplardaki görünüş parametresi üzerine değişim.



Şekil 4.3.2 Depolama süresi boyunca gruplardaki koku parametresi üzerine değişim.



Şekil 4.3.3 Depolama süresi boyunca gruplardaki tat parametresi üzerine değişim.



Şekil 4.3.4 Depolama süresi boyunca gruplardaki doku parametresi üzerine değişim.

## 5. TARTIŞMA

Kimyasal analizlerden olan TVB-N analizi; balık kas etinde protein ve protein olmayan azotlu bileşiklerin mikrobiyal ve enzimatik yıkımı sonucu oluşan maddelerin bir ölçüsüdür. Ayrıca taze ve işlenmiş ürünlerin kalitesinin belirlenmesinde kullanılan en önemli parametrelerden birisidir. TVB-N değerleri için kalite sınıflandırmasında, 25 mg/100 g TVB-N içeren örnekler çok iyi, 30 mg/100 g TVB-N içeren örnekler iyi, 30- 35 mg/100 g TVB-N içeren örnekler pazarlanabilir, 35 mg/100 g'dan fazla TVB-N içeren örnekler bozulmuş olarak kabul edilmektedir (Varlık ve ark., 1993).

Yapılan çalışmada TVB-N bulguları incelendiğinde, başlangıçta 9,195 mg/100g olan TVB-N değeri depolama süresi boyunca her iki grupta ufak dalgalanmalar olsa da genelde düzenli artışlar belirlenmiştir. 22. güne kadar değerler birbirine yakın olarak değişimler göstermiş olup sonrasındaki günlerde gruplar arasındaki değerlerde fark artmıştır. Çalışmanın 43. gününde kontrol grubunun (36,45 mg/100g) tüketilebilirlik sınır değerini aştığı, sarımsak ilaveli grubun (25,63 mg/100g) ise çok iyi durumda olduğu saptanmıştır. Sarımsak ilaveli grup 67. günde 37,59 mg/100g değerine ulaşmış ve tüketilebilirlik sınır değerini aşmıştır.

Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) farklı oranlarda tuzlanarak sıcak dumanlaması yapılmış ve buzdolabı koşullarında depolanmış. Yapılmış çalışmada, TVB-N değeri başlangıçta 23,8 mg/100g bulunmuş, %6'lık tuzlanmış üründe 87. Gün sonunda TVB-N değeri 35,0 mg/100g'a ulaşmış, %22'lik tuzlanmış üründe değer 39,2 mg/100 g olarak tespit edilmiş (Ünal, 1995).

Muratore ve Licciardello (2005), Kılıç balığının farklı paketlenme teknikleri ile raf ömrünü incelemişler. TVB-N değerinin 45 günlük depolama boyunca uygun seviyelerde seyrettiğini vurgulamıştır.

Sıcak dumanlamanın, 4±1°C'de depolanan palamut balığının raf ömrüne olan etkisini araştırdıkları çalışmada taze balıkta 11,21 mg/100g olan TVB-N değerinin depolamanın 15. gününde 36,33 mg/100 g' a ulaşarak ürünün bozulduğunu belirlemişler (Kaya ve ark., 2006).

Bilgin ve ark. (2007) yaptıkları araştırmada balığı sıcak dumanlama tekniğine göre dumanlamışlar ve farklı sıcaklıklarda depolamışlar. *Salmo trutta macrostigma*'nın TVB-N değerinin tüm gruplarda depolama günlerine bağlı olarak artış gösterdiğini tespit etmişler.

Goulas ve Kontominas (2005), uskumru (*S. japonicus*)'da TVB-N içeriği depolama sonucunda taze örneklerde, tuzlanmış ve sıcak dumanlanmış örneklerle göre önemli oranda yüksek bulmuştur. Taze ve tuzlanmış örneklerle göre dumanlanmış örneklerde dumanlama sonucunda oluşan yüksek su kaybı nedeniyle önemli artış saptamıştır. Dumanlanmış örneklerde depolamaya bağlı olarak görülen önemsiz değişimler, ürünün düşük su ve yüksek

tuz içeriği, çeşitli fenol bileşikleri ile formaldehit gibi antimikrobiyal duman bileşenlerine sahip olmasına bağlanmıştır.

Günlü 2007. Deniz levreğini; vakum paketlenmiş taze, sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış, sıcak dumanlanmış, soğuk dumanlanmış, soğuk dumanlama öncesi tuzlaması yapılmış beş farklı grubun kalite parametrelerini incelemiştir. Depolama başlangıcında en yüksek TVB-N değerini 19,67mg/100 g ile sıcak dumanlanmış üründe tespit etmiştir. Çalışmada vakum paketlenmiş taze deniz levreğinin TVB-N değerinin depolamanın 25. Gününde bozulma parametresini aştığını belirlemiştir, sıcak dumanlanmış üründe ise bozulmanın 50. Günde olduğunu belirlemiştir.

Dağ alabalığının sıcak dumanlama işleminin uygulandığı ve +4°C' de depolandığı çalışmada; TVB-N değeri başlangıçta 13,97 mg/100g iken çalışmanın 51. gününde 34,38 mg/100g değerine yükseldiğini belirlemiştir (Bilgin, 2003).

Dondero ve ark. (2004) salmonları soğuk dumanlama yöntemiyle dumanlayıp vakum paketlenerek farklı sıcaklıklarda depolayıp kalite parametrelerini incelemiştirler raf ömrünün en düşük sıcaklıkta (0 derece) 46 gün olarak belirlemiştir, en yüksek sıcaklıkta 19 gün olarak belirlemiştirlerdir

Tuz oranları değiştirilip sıcak dumanlanan tlıpya balığının buzdolabı koşullarında depolandığı çalışmada; 42 günlük depolama sonunda bütün grupların TVB-N değerlerinin tüketilebilirlik sınır değerini aştığını tespit etmiştir (Yanar, 2006).

Koral ve ark. (2009), çalışmalarında zargana balığının dumanlama yapmadan buzdolabında ve oda koşullarında depolamışlar ayrıca sıcak dumanlanma yöntemiyle dumanlanarak buzdolabı ve oda koşullarında depolanıp kalite parametrelerini incelemiştirlerdir. Çalışmada TVB-N değerlerinde önemli değişiklikler olduğunu belirlemiştirler. Dumanlanmış ve buzdolabı koşullarında depolanmış örneklerin TVB-N değerini 1. gün 11.21 mg/100 g iken depolamanın sonunda (25. gün) 37.47 mg/100 g olarak bildirmişlerdir. Dumanlanmış ve oda koşullarında muhafaza edilen örneklerin TVB-N sonuçları ise 1. gün 17.86 mg/100 g iken depolamanın sonunda (9. gün) 38.87 mg/100 g olarak saptandığını belirlemiştirlerdir.

Özkaya (1995), sıcak dumanlanıp +4°C' de depolanan alabalığın başlangıçtaki TVB-N değerini 18.55 mg/100 g, 60. gündeki TVB-N değerini ise 34.94 mg/100 g olarak bildirmiştir. Özgül

Kaya (1994) sıcak dumanlanan gökkuşuğu alabalığı, palamut ve tirsi balıklarının TVB-N değerlerinin depolama süresince düzenli olarak arttığını tespit etmiştir.

Gökkuşuğu alabalığının raf ömrüne, tütsüleme ve depolama sıcaklıklarının etkisini araştırdıkları çalışmada sıcak dumanlanarak +4°C' de depoladıkları balığın TVB-N değerinin depolamanın son gününde (48. gün) 32,72 mg/100g olarak tespit etmişler (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998).

Erdem ve ark. (2010) tütsülenerek vakum paketlenen levrek balıklarında kalite parametrelerini incelemişler ve depolama boyunca TVB-N değerinin düzenli olarak arttığını bildirmişlerdir. Normal tütsülenen levrek balıklarının bozulma parametresini 105. Günde 37,12 mg/100g değeriyle aştığını bildirmişler.

Sıcak dumanlanmış zargana balıklarının salamurasına doğal ve yapay renklendiriciler uygulanarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiştir. Sıcak dumanlanmış zargana balıklarında, TVB-N miktarının depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış gösterdiği ve 17 günlük depolanma sonrasında gruplarının ortalama 33.44 mg/100 g, 36.63 mg/100 g ve 39.42 mg/100 g değerlerine ulaştığı ve bu sonuçların tüketilebilirlik sınır değerini aştığı saptanmıştır (Özer, 2010).

Dumanlanmış balıklarda TVB-N değerinin artısında depolama sıcaklığı etkili olmaktadır. Yüksek depolama sıcaklığında muhafaza edilen balıkların TVB-N değerinin, düşük sıcaklıkta muhafaza edilenlere oranla daha fazla arttığını ve depolama süresi uzadıkça TVB-N değerleri de artmaktadır. Ayrıca paketlemenin de TVB-N değerinin artış hızını azaltan bir faktör olduğunu ifade etmiştir (Dokumacı, 2005)

Yapılan çalışmada elde edilen TVB-N değerleri, yapılmış diğer araştırma sonuçlarını genel olarak karşılaştırdığımızda TVB-N değerleri diğer çalışmalarla benzer şekilde depolama süresine bağlı olarak artış göstermiştir (Muratore ve Licciardello 2005; Bilgin, 2003; Günlü 2007; Bilgin ve ark 2007; Kaya 1994; Kolsarıcı ve Özkaya 1998; Ünal, 1995; Özkaya 1995). Ayrıca yapılan diğer araştırmalara göre rakamsal ve depolama süresinde meydana gelen farklılıkların nedeni olarak; salamuraya konulan sarımsak, balığın turu, habitatı, balığın yakalanma şekli, hammaddenin kalitesi, salamura konsantrasyonu ve süresi, kurutma işleminin uygulanıp uygulanmaması, dumanlama sırasında uygulanan sıcaklık ve süre, talaş tipi, dumanlama metodu, duman yoğunluğu gibi çeşitli dumanlama koşulları, paketlenme ve depolama koşullarındaki farklılıklardan kaynaklandığı gösterilebilir.

Çalışmadaki TBA bulguları incelendiğinde 70 günlük depolama süresi boyunca TBA miktarında düzenli artış gözlenmiştir. Çalışmanın 37. gününde K grubu 4,1 mg malonaldehit/kg, S grubu 2.26 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir. Çalışmanın son (70) gününde S grubu 4.31 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiş olup, depolama boyunca TBA miktarı tüketilebilirlik sınır değerini aşmamıştır. Yapılan varyans analizi ve tukey testi



sonucunda, TBA miktarı üzerine depolama süresinin ve gruplar arasındaki fark önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur.

Etlerdeki TBA değeri, yağ oksidasyonunun bir sonucu olarak meydana gelmektedir ve kalite parametrelerinin en önemli ölçütlerinden bir tanesi olarak değerlendirilmektedir (Günlü, 2007). Balıkların bozulmasıyla ilgili değişimlerin büyük bir kısmı yağların oksidasyonu ve parçalanması ile oluşur, bunun sonucunda oluşan acılaşıma organoleptik değer kaybıdır (Dokumacı, 2005). Su ürünlerinde oksidasyon derecesinin belirlenmesinde kullanılan TBA değerinin, 7-8 mg malonaldehit/kg olması gerektiğini ve bu değer üzerindeki su ürünlerinin bozulmuş olarak değerlendirildiği bildirilmiştir (Varlık ve ark., 1993).

Günlü (2007) çalışmasında deniz levreğini vakum paketlenmiş taze, sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış, sıcak dumanlanmış, soğuk dumanlama, soğuk dumanlama öncesi tuzlama yapmış ve oluşturduğu bu beş farklı grubun kalite parametrelerini incelemiştir. Çalışmanın başlangıcında en yüksek TBA değeri (0,71 mg MDA/kg) sıcak dumanlanmış grupta belirlenirken en düşük değer (0,36 mg MDA/kg) vakum paketlenmiş taze grupta belirlenmiştir. Tüm gruplarda TBA değeri düzenli artış gözlemlendiği bildirilmiştir. Diğer gruplar çalışmanın 30. gününde 1 mg MDA/kg değerine ulaşırken, sıcak dumanlanmış ürün bu değere 50. günde ulaşmıştır.

Sıcak dumanlamanın farklı balıklar üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, TBA değeri levrek balıklarına oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiş uskumruda ikiye, sardalyede üçe katlandığı bildirilmiştir (Vasiliadou ve ark., 2005).

Erkan ve ark. (2009), Erkan ve ark. (2011a) vakum paketlenmiş sıcak dumanlanmış alabalık filetoları için 4 hafta, Çaklı ve ark. (2006) ve Erkan (2012) 5 hafta raf ömrü bildirmektedirler Benzer şekilde uygulanmış sıcak dumanlanmış balıklara uygulanan adaçayı ve üzüm çekirdeği yağının 1 hafta, limon ve biberiye yağının 2 hafta, defne yağı uygulamasının 3 hafta daha uzun dayanım ömrü kazandırdığı Erkan ve ark. (2011b) ve Erkan ve ark. (2011a) tarafından tespit edilmiştir.

Gomez-Estaca ve ark. (2007) Dağ kekiği ve biberiye ekstraktı eklenmiş jelatin ve jelatin-kitosan bazlı kaplama uygulanmış soğuk dumanlanmış sardalya balıklarının kontrol grubuna göre daha uzun dayanım ömrüne sahip olduğu bildirilmiştir. Yenilebilir kaplama uygulaması yapılmış taze balık örneklerinde de benzer sonuçlara rastlanmıştır.

Koral ve ark. (2009), çalışmalarında zargana balığının dumanlama yapmadan buzdolabında ve oda koşullarında depolamış ayrıca sıcak dumanlanma yöntemiyle dumanlanarak buzdolabı ve oda koşullarında depolanıp kalite parametrelerini incelemiştir. Çalışmada TBA değerlerinde önemli değişiklikler olduğunu belirlemişler. Dumanlanmış ve

buzdolabı koşullarında depolanan örneklerin TBA değerini 1. gün 0,90 mg MDA/kg iken depolamanın sonu olan 25. günde 2,98 mg MDA/kg olarak bildirmişlerdir. Dumanlanmış ve oda koşullarında muhafaza edilen örneklerin TBA sonuçları ise 1. gün 1,27 mg MDA/kg iken depolamanın sonu olan 9. günde 5,16 mg MDA/kg olarak saptanmıştır.

Koral (2006), çalışmasında tütsüleyerek buzdolabı koşullarında muhafaza edilen palamut balıklarında TVB-N yönünden bozulmanın olduğu 11. günde TBA değerini 1.26 mg malonaldehit/kg olarak belirlemiş ve TBA yönünden ürünün kalite standart değerini asmadığını belirtmiştir.

Sıcak dumanlanarak 4°C'de muhafaza edilen havuz balığının kalite parametrelerinin incelendiği çalışmada TBA değeri başlangıçta 0,15 mg MDA/kg tespit edilmiş, bu değerin 28. günde 6,32 mg MDA/kg değerine yükseldiği bildirilmiştir (Ünlüsayın ve ark., 2003).

Yanar ve ark. (2006), farklı tuz solüsyonları kullanarak sıcak dumanlama yöntemiyle dumanlanmış tilapialar (*Oreochromis niloticus*)'da TBA değerinin bütün gruplarda buzdolabı koşullarında depolanmasına bağlı olarak düzenli bir şekilde artış gösterdiğini, artışın tuz derişimindeki artışla doğru orantılı olduğunu bildirmişlerdir.

Sıcak dumanlanmış vakum paketlenmiş palamut balıkları üzerine yapılan çalışmada +4°C de 60 günlük depolama süresi boyunca TBA değerleri açısından gruplar arasındaki farkın önemli olmadığı bildirilmiştir (Duyar ve ark., 2008).

Kaya (1994) sıcak dumanlama yapılarak depolanan balıkların tba değerinin depolama süresince düzenli olarak yükseldiğini belirtmiştir.

Tütsülenerek vakum paketlenen levrek balıklarında kalite değişimlerini incelemişler ve depolama süresi boyunca tba miktarı açısından önemli artışlar meydana geldiğini vurgulamışlardır (Erdem ve ark., 2010).

Tütsülenen palamut balığını farklı sıcaklıklarda denemesi yapılan çalışmanın sonucunda, her iki sıcaklıkta da TBA' da önemli artışların olduğunu gözlemlemişlerdir 10. günde bozulduğunu belirlemişlerdir (Koral ve ark., 2010).

Koral (2006), çalışmasında tütsüleyerek buzdolabı koşullarında depolanan palamut balıklarında TBA değerini 1.26 mg malonaldehit/kg olarak belirlemiş ve TBA yönünden ürünün kalite standart değerini asmadığını belirtmiştir.

Goulas ve Kontominas (2005), sıcak dumanlanmış, 2°C'de depolanmış uskumru balığında TBA içeriğinde depolamaya bağlı olarak görülen artışın, taze ve tuzlanmış örneklere göre daha düşük olduğunu, bu durumun duman bileşeni olan fenolik maddelerin antioksidatif etkileriyle açıklanabileceğini bildirmişlerdir.

Çalışmalardan elde edilen TBA değerleri bakımından, çeşitli araştırma sonuçları ile benzerlikler gözlemlendiği gibi rakamsal farklılıklar da gözlemlenmiştir. Belirlenen farklılıkların kullanılan hammadde farklılığından, farklı dumanlama ve muhafaza koşullarından ileri geldiği söylenebilir. Ayrıca sarımsağın antioksidan olarak olumlu etkilerinin gözlemlendiği söylenebilir.

Çalışmada pH değerlerini incelediğimizde depolamanın 1. gününde K grubunda 6.345, S grubunda 6.355 olarak belirlenen pH değeri depolamanın 43. gününde K grubunda 6.215, S grubunda 6.225 olarak tespit edilmiş, 70. gününde ise S grubunda 6.53 olarak tespit edilmiştir. Yürütülen çalışmada pH değerinde artışlar ve düşüşler tespit edilmiştir. Ancak tazelik için önerilen 6,0-6,5 değerine uygun aralıklarda bulunmuştur.

Ph nın tazelik için 6,0- 6,5, tüketilebilirlik sınır değerinin ise 6,8-7,0 olarak tespit edilmiştir (Varlık ve ark., 1993). Depolamanın 1. gününde K grubunda 6.345, S grubunda 6.355 olarak belirlenen pH değeri depolamanın 43. gününde K grubunda 6.215, S grubunda 6.225 olarak tespit edilmiş, 70. gününde ise S grubunda 6.53 olarak tespit edilmiştir. Yürütülen çalışmada pH değerinde artışlar ve düşüşler tespit edilmiştir. Ancak tazelik için önerilen 6,0-6,5 değerine uygun aralıklarda bulunmuştur. Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda pH değeri üzerine depolama süresinin ve gruplar arasındaki fark önemsiz ( $p > 0.05$ ) bulunmuştur.

Günlü (2007) çalışmasında deniz levreğini vakum paketlenmiş taze, sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış, sıcak dumanlanmış, soğuk dumanlama, soğuk dumanlama öncesi tuzlama yapmış ve oluşturduğu bu beş farklı grubun kalite parametrelerini incelemiştir. Bütün gruplarda pH değerlerinde önemli bir azalış olduğunu belirtmiştir. Sıcak dumanlanmış ürünlerde başlangıçta 6,32 olan değer çalışma sonunda 5,92'ye düştüğünü tespit etmiş.

Sıcak dumanlanmış ve 4°C'de depolanmış dağ alabalığının (*Salmo trutta macrostigma*) kalite parametrelerinin incelendiği çalışmada 51 günlük depolama boyunca pH değerinin 6,60'tan 6,29'a düştüğünü saptamıştır (Bilgin, 2003). Çalışmalar kıyaslandığında Bilgin'in 51. Günde tespit ettiği pH değeriyle bizim çalışmamızda 43. Günde tespit ettiğimiz pH değeri birbirine yakın çıkmıştır ayrıca her iki çalışmanın 50 günlük periyodunu göz önünde bulundurduğumuzda değerlerde bir düşüş söz konusudur.

Ünlüsayın ve ark. (2003), sıcak dumanlanmış havuz balığını (*Carassius auratus*) buzdolabı koşullarında depolamasını yaptıkları çalışmada pH değerinin 6.26–6.59 arasında değiştiğini saptamıştır.

Sıcak dumanlama yoluyla dumanlanmış, vakumlu ve vakumsuz paketlenme yaparak buzdolabı koşullarında depoladıkları kadife balığı (*Tinca tinca*) kalite parametrelerini

inceledikleri çalışmada vakumlu grupta 1. gün 5,86, 60. günde 5,81 olarak tespit etmiş, vakumsuz grupta ise 1. gün 5,83, 28. gün 5,01 olarak tespit etmiştir (Korkut, 2008).

Kılıç balığı sıvı tütsüleme metoduyla tütsülenip vakum paket ve modifiye atmosfer paketleme (MAP) yapılarak raf ömrünün araştırıldığı çalışmada gruplarda meydana gelen mikrobiyal gelişimin, pH 'da dalgalanmalara sebep olduğunu fakat 48 günlük çalışma boyunca pH seviyesinin genel olarak sabit kaldığını bildirmiştir (Muratore ve Licciardello, 2005)

Siskos ve ark., (2007) Sıvı dumanlama yöntemiyle dumanlanmış *Salmo gairdnerii* filetolarının pH değerinin çalışma boyunca 6,5-6,8 aralığında seyrettiğini bildirmiştir.

Dimitriadou ve ark., (2008) yaptıkları çalışmada buhar verilerek sıvı tütsülenmiş olan *Salmo gairdnerii* filetolarının depolama boyunca pH değerlerinin farklılık göstermediğini, bu durumun nedeninin tuzlama ve tütsüleme uygulamaları boyunca kaybedilen nem miktarından kaynaklandığı şeklinde açıklamışlardır.

Özkaya (1995) alabalıkları soğuk ve sıcak dumanlama yöntemiyle dumanlayarak farklı sıcaklık derecelerinde muhafaza etmiştir. Çalışmada pH değerini, sıcak tütsülenmiş ve buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiş örneklerde 1. günde 6.45, 60. günde 6.33 değerinde olduğunu saptamıştır. özgül

Diler ve ark. (2002), tarafından yapılan çalışmada sıcak dumanlama teknolojisi uygulanarak dumanlanmış eğrez balıkları (*Vimba vimba tenella*)'nin pH değerindeki artışların önemli olmadığı tespit edilmiş ve depolamaya bağlı olarak düzensiz değişimlerin oluştuğunu bildirmişlerdir.

Duman (2004), farklı oranlarda salamura kullanılan, tütsülenmiş aynalı sazan (*Cyprinus carpio L.*) filetolarının kalite parametrelerinin incelendiği çalışmada, pH değerinin tütsüleme sonunda %5'lik salamura uygulanan filetoda 5.55, %10'luk salamura uygulanan filetolarda ise, 5.31 olduğunu bildirmiştir. Özgül

Tütsülenmiş gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının 4°C'de depolandığı çalışmada, 0. günde 6.30, 6.36 olarak belirlenen pH değerleri, 60. günde 6.56-6.59 ve 6.57-6.53 olarak tespit edilmiştir. 0. ve 60. günler arasında pH değerlerinde artmalar ve azalmalar gözlenmiştir (Göysaya, 2005). özgül.

Sıcak dumanlanmış vakum paketlenmiş palamut balıkları üzerine yapılan çalışmada +4°C de 60 günlük depolama süresi boyunca pH değerleri açısından gruplar arasındaki farkın önemli olduğu bildirilmiştir (Duyar ve ark., 2008).

Erdem ve ark. (2010), tütsülenerek vakum paketlenen levrek balıklarında 110 gün boyunca pH değerinde artmalar ve azalmalar gözlendiğini bildirmiştir

Goulas ve Kontominas (2005), sıcak dumanlanmış uskumru balığının pH içeriğinde depolama süresince görülen değişimlerin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Sıcak dumanlanmış zargana balıklarında depolama başlangıcında yapılan analizler sonucunda, birinci gün kontrol (K), zerdeçal katkılı (Z) ve sunset yellow FCF katkılı (S) gruplarının ortalama pH değerleri sırası ile 5.95, 6.00 ve 5.80 olarak belirlenmiştir. pH değerleri 17 günlük depolanma sonunda ise, K grubu 6.01, Z grubu 6.00 ve S grubu 6.00 değerlerine ulaştığını belirtmiştir (Özer, 2010).

Çalışmada elde ettiğimiz pH değerleri, bazı araştırmalar ile benzerlik bazılarıyla farklılık göstermektedir. Genel olarak, çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar diğer araştırmacıların elde ettiği sonuçlarla benzerdir. Ayrıca depolama süresi boyunca düzensiz değişimler sergilemiş, depolama süresi sonunda ise artış gözlenmiştir.

Yürütülen çalışmada; TMAB, TPAB, maya-küf ve koliform bakteri sayıları araştırılmıştır. TMAB incelendiğinde kontrol grubunun 43. günde 6.63 log kob/gr aynı gün sarımsak ilaveli grubun 4.40 log kob/gr olduğu ve 70. günde ise 6.26 log kob/gr değerine ulaştığı tespit edilmiştir. İki grup arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. TPAB ve maya-küf miktarlarına bakıldığında gruplar arası farkın önemsiz olduğu ve depolama süresi sonunda her iki grupta da tüketilebilirlik sınır değeri olan 6 log kob/gr değerini aşmadığı tespit edilmiştir. Çalışma boyunca her iki grupta da koliform bakteriye rastlanmamıştır.

Dumanlanmış ürünlerin raf ömrünün ve kalitesinin belirlenmesinde mikrobiyolojik parametreler önemli yer tutar (Truelstrup Hansen ve ark., 1995). Soğukta muhafaza edilen dumanlanmış ürünlerin mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesinde TMAB ve TPAB önemli indikatördürler. Bu bakteriler sıcak ve soğuk dumanlanmış ürünlerin bozulmasında etkin rol oynarlar. Dumanlanmış ürünlerde, bu bakteriler için bildirilen tüketilebilir mikrobiyolojik limit 6 log kob/g'dır (Olafsdottir ve ark., 2005).

Genellikle toplam bakteri yükü değerlendirilirken, balık ve balık ürünleri için kabul edilebilir mikrobiyolojik alt limit 6 log kob/g üst limit 7 log kob/g olarak bildirilmektedir (ICMSF, 1986).

Kaya ve ark. (2006) Palamut balığını sıcak dumanlama metoduyla dumanladıktan sonra  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depoladıkları çalışmalarında, ürünün 15. günde  $3,8 \times 10^3$  CFU/g TMAB, yine depolamanın 15. gününde  $3,5 \times 10^3$  CFU/g maya ve  $2,1 \times 10^2$  CFU/g küf tespit etmişlerdir. Araştırmacılar sıcak dumanlanan ve buzdolabında depolanan palamutların mikrobiyolojik açıdan 15 güne kadar güvenle tüketilebileceği sonucuna varmışlardır.

Özoğul ve ark., 2008 Tütsülenmiş sade ve dereotlu uskumru marinatlarında muhafaza süresince coliform bakteri oluşmadığını bildirmişlerdir.

Dumanlanmış ve vakum paketlenmiş alabalıkların 2°C'de depolandıkları çalışmada araştırmacılar tarafında depolama boyunca toplam bakteri değerinin 5,62 log kob/g ile 8,39 log kob/g arasında tespit edildiğini bildirmişlerdir (Gonzalez-Rodriguez ve ark., 2002).

Bilgin ve ark. (2008). Sıcak dumanlama yöntemiyle dumanlanan çipura örneklerinin kimyasal ve duyuşsal yönden bozulduğunu tespit ettiği 60. günde, mikrobiyolojik açıdan örneklerde toplam mezofolik aerobik bakteri yükünü 6,55 log kob/g, toplam psikrotrofik bakteri yükünü 6,36 log kob/g, maya-küf yükünü ise 2,56 log kob/g olarak tespit etmişlerdir.

Lyhs ve ark. (2001). Dumanlanmış gökkuşuğı alabalığı filetoalarının farklı sıcaklıklarda depolandığı çalışmada, 3 °C'de depolanan dumanlanmış alabalıkların 27. günde 106-107 kob/g bakteri yükü, 8 °C de depolanan örneklerin ise 20. günde 107-108 kob/g bakteri yükü olduğunu tespit etmişlerdir.

Vakum paketlenerek muhafaza edilen sıcak dumanlanmış alabalık örneklerinde duyuşsal olarak kabul edilemez değerlere ulaştığı depolamanın 40. günü 7,6 log kob/g mezofilik aerobik bakteri yüküne ve 7 log kob/g psikrotrofik bakteri yükü olduğunu, belirlemiştir (Erkan, 2012).

Farklı dumanlama metotlarının ve depolama sıcaklığının gökkuşuğı alabalığının raf ömrüne etkisinin araştırıldığı çalışmada, alabalıklar +28°C'de 8 saat dumanlanıp vakum paketlenerek +4°C'de depolanmıştır. T.M.A.B. sayısı, depolamanın ilk gününde 5.39 log kob/g iken, 16. günde 8.55 log kob/g değerine yükseldiğini bildirmişlerdir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998).

Diler ve ark. (2002), sıcak dumanlanan eğrez balığının 4±1°C'de depolandığı çalışmada, kalite parametreleri incelenmiş ve 43 günlük depolama boyunca toplam mezofolik bakteri yönünden taze balıkta T.M.A.B. sayısını 4.43 log kob/g 1. günde T.M.A.B. 4.77 log kob/g; 28. günde 7.81 log kob/g, depolamanın son günü olan 43. günde 8.05 log kob/g olarak bildirmişlerdir. Toplam psikrotrofik bakteri yönünden taze balıkta 0. gün T.P.A.B. 4.51 log kob/g değerinde tespit edilmiş, 28. günde 6,97 log kob/g sayısına ulaştığını belirtmişlerdir. Maya-küf miktarında ise 43 günlük depolama boyunca artış gözlemlendiği bildirilmiştir.

Kılıç (2005), soğuk dumanlanmış ve 4°C'de depolanmış gökkuşuğı alabalığının raf ömrüne antimikrobiyal ve antioksidan maddelerin etkisinin araştırılmıştır. Çalışmada T.M.A.B, %10'luk tuz içeren salamuraya tabii tutulup soğuk dumanlanan (kontrol) grupta 0. gün 4.19 log kob/g olarak belirlenmiş 20. gün 8.57 log kob/g değerine ulaşmıştır. %2 ve %4 nitritli gruplarda sırasıyla 0. gün 4.27 log kob/g; 3.76 log kob/g ve depolamanın son günü olan

40. günde sırasıyla 6.46 log kob/g, 6.00 log kob/g olarak bildirilmiştir. Askorbik asitli grupta ise 0. gün 2.92 log kob/g iken, 24. gün ise 8.00 log kob/g olarak bulunmuştur. Sadece % 10'luk tuz içeren salamuraya tabii tutulup dumanlanan grupta, toplam yükün 20. günde tüketilebilirlik sınırı değerini aştığını bildirmiştir. T.M.A.B. sayısı taze balıkta ve % 10 luk tuz içeren salamuralı balıkta birbirine yakın bulunurken, antimikrobiyal ve antioksidan ilaveli dumanlanmış gruplarda tespit edilen değerler, gruplar arasında değişen oranlarda düşüşler göstermiştir. Askorbik asidin kullanıldığı üründe mikrobiyal yükün kontrol grubundan daha yavaş gerçekleşmesinin askorbik asidin teşvik ettiği laktik asit bakteri grupları ile ilgili olduğunu bildirmişlerdir.

Patır ve Duman (2006), farklı sıcaklıklarda depolanan tütsülenmiş aynalı sazan filetoları ile yaptıkları çalışmada, taze aynalı sazan filetolarının T.M.A.B. sayısının 5.52 log kob/g değerinde olduğunu, dumanlamadan sonra yapılan ilk analizde T.M.A.B. sayısı azalarak gruplarda sırasıyla 1.83-2.41 log kob/g değerlerine gerilediğini bildirmişler ve depolama boyunca, T.M.A.B. sayısının değişimi incelenmiş, bütün gruplarda benzerlik seyrettiğini belirtmişlerdir.

Korkut (2008) kadife (*Tinca tinca*) balığı sıcak dumanlama metoduyla dumanlanmış, vakumlu ve vakumsuz paketleme yapılarak buzdolabı koşullarında depolanmıştır. Araştırmacının kadife balığının kalite parametrelerini incelediği çalışmayı mikrobiyolojik yönden ele aldığımızda, toplam mezofolik aerobik bakteri için; T. tinca'nın taze örneklerinde; T.M.A.B. sayısını 3.278 log kob/g olarak tespit etmiştir. Vakumsuz paketlenen grupta T.M.A.B. sayısını 7. günde 3.026 log kob/g, 14. günde 4.202 log kob/g olarak tespit etmiş ve 28. günde tüketilebilirlik sınır değerini aştığını, Vakumlu paketlenmiş grubun ise T.M.A.B. sayısını 60 günlük depolama boyunca tüketilebilirlik sınır değerlerinin altında kaldığını bildirmiştir. Toplam psikrotrofik bakteri için; Taze örnekte 5.89 log kob/g iken dumanlamayla birlikte azalmış, daha sonra depolama boyunca artış gösterdiğini bildirmiştir. Vakumsuz paketlenmiş grupta tüketilebilirlik sınır değerini 28. günde aştığını, T.P.A.B. sayısının vakumlu grupta ise 60 günlük depolama boyunca sınır değerlerinin altında kaldığını bildirmiştir. Maya-küf için; Vakumsuz paketlenmiş grupta 7. günden itibaren maya-küf üremesi oluşmuş ve 28 günlük depolama süresince artış gösterdiğini ancak sıcak dumanlanıp vakumlu paketlenmiş grupta depolama müddetince maya-küfe rastlamadığını belirtmiştir. Son olarak coliform bakteri için; sıcak dumanlanıp vakumlu paketlenmiş grupta depolama boyunca coliform grubu bakterilerin oluşmadığını bildirmiştir.

Kolsarıcı ve Özkaya (1998), gökkuşağı alabalığının raf ömrü üzerine tütsüleme yöntemleri ve depolama sıcaklığının etkisini araştırmışlardır. Çalışmada TMAB sayısının, 1.

günde 5.39 log kob/g 16. günde ise 8.55 log kob/g olarak belirlemişlerdir, TPAB sayısının 1. günde, 3.82 log kob/g değerinden 16. günde 5.63log kob/g değerine yükseldiğini belirtmişlerdir.

Kılıç (2005), soğuk dumanlanmış 4°C’de depolanmış gökkuşuğu alabalığı üretiminde antimikrobiyal ve antioksidan maddeler kullanımını araştırdığı çalışmada TPAB ve toplam maya-küf değerleri, kontrol grubunda hızlı bir artış gösterirken katkı ilaveli ürünlerde daha düşük bir artış göstermiştir.

Marc ve ark. (1998), %8 ve %25 oranlarında tuzla muamele edilen Nil levreği (*Lates niloticus*)’ne sıcak dumanlama metodunu uygulamışlardır. Taze balıkların TMAB değerinin dumanlama işlemiyle azaldığını ve dumanlanan örneklerin TMAB değerinin depolama boyunca düzenli arttığını ifade etmişlerdir

Sıcak dumanlanmış alabalık filetolarında vakum paketleme yapılarak depolanan örneklerin kontrol grubunun TMAB ve TPAB yükünün tüketilebilir limit değerini depolamanın 4. haftasında aştığı bildirilmiştir. %1 (v/w) kekik yağı uygulanarak vakum paketleme yapılmış örneklerin değerleri kontrol grubu değerlerine göre 2 log kob/g, %1 (v/w) sarımsak yağı uygulanıp vakum paketleme yapılmış örneklerin değerleri ise 3 log kob/g daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Erkan, 2012).

Sıcak dumanlanarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilen zargana örneklerinde toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayısı başlangıç da kontrol grubunda 3.28 log kob/g, zerdeçal katkılı grupta 3.19 log kob/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 3.22 log kob/g olarak belirlenmiştir. TMAB sayısı depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstermiş ve 17 günlük depolanma sonrasında ise, kontrol grubunda 5.34 log kob/g, zerdeçal katkılı grupta 4.95 log kob/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 5.04 log kob/g değerlerine ulaşılmıştır. Aynı çalışmada TPAB sayısı başlangıç (1. gün)’da kontrol grubunda 2.89 log kob/g, zerdeçal katkılı grupta 2.90 log kob/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 3.02 log kob/g olarak bulunmuştur. TPAB sayısı depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstermiş ve 17 günlük depolanma sonrasında ise, kontrol grubunda 5.24 log kob/g, zerdeçal katkılı grupta 5.09 log kob/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 5.16 log kob/g değerlerine ulaşılmıştır. Toplam maya ve küf (TMK) miktarı başlangıç (1. gün)’da kontrol grubunda 3.18 log kob/g, zerdeçal katkılı grupta 3.15 log kob/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 3.15 log kob/g olarak bulunmuştur. TMK miktarı depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstermiş ve 17 günlük depolanma sonrasında ise, kontrol grubunda 5.39 log kob/g, zerdeçal katkılı grupta 5.04 log kob/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 5.26 log kob/g değerlerine ulaşılmıştır (Özer, 2010).



Yayın balıklarının sıcak dumanlaması yapılarak streç film ile paketlenen örneklerin buzdolabı koşullarında muhafaza edilen çalışmada, balığın dumanlama öncesinde yapılan analizlerde toplam bakteri miktarı 5 log kob/g olarak belirlenmiş, dumanlama işlemin ardından bu değer 1.20 log kob/g'a düşmüştür. Depolamanın son günü olan 24. günde 7.25 log kob/g olarak tespit edilmiş ve örneklerin mikrobiyolojik açıdan tüketilebilirlik sınır değerini aştığı bildirilmiştir (Yanar, 2007).

Levreklerle yapılan çalışmada taze levreğin başlangıç TPAB miktarını 2.04 log kob/g olarak bildirilmiş ve bu değerler tütsüleme işleminin etkisi ile düşüş göstermiş ve psikrofilik bakteri sayısı 1.08 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca artış göstermiş ve normal tütsü grubunda bozulmanın olduğu 105. günde psikrofilik bakteri sayısı 2.22 log kob/g, marine grupta ise psikrofilik bakteri sayısı 2.16 log kob/g değerlerine ulaşmıştır. Sonuç olarak Toplam psikrofilik aerobik bakteri sayısı tüm gruplarda duyuşal acıdan bozulmuş üründe bile tüketilebilirlik sınır değerini aşmamıştır (Erdem ve ark., 2010).

Kaba (2009)'nın bildirdiğine göre, dumanlama işleminde yüzeyin hafifçe kurumaması ile mikroorganizmaların gelişmesi için gerekli olan su yüzeyden uzaklaştırılmaktadır, duman bileşimindeki formaldehit, fenolik bileşikler, reçineli maddeler dumanlama işleminde ürün üzerinde bakteriostatik etkiye sahip ince bir tabaka oluşturmaktadır. Dumanlamanın küf gelişimini engellediği de bildirilmektedir. Dumanlama sırasında oluşan en aktif antimikrobiyel bileşiklerin; quaiacol ve bunun metil propil izomerleri, krezol, katechol, pyrogallol ve onun metil esteri olduğu saptanmıştır.

Çalışmamızda elde edilen mikrobiyolojik analiz değerlerinin diğer çalışmalarla kıyaslandığında, coliform bakteriye rastlanmamasıyla ve depolamaya bağlı artışla paralellik göstermiştir. TMAB, TPAB ve maya ve küf sayılarına bakıldığında ortaya çıkan farklılıkların genel olarak, dumanlama şekli, talaş tipi, hammadde farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yürütülen çalışmada duyuşal değerlendirme sonucunda her 2 grupta da beğenide zamana bağlı olarak azalma tespit edilmiştir, sarımsak ilaveli grubun her 4 parametrede kontrol grubuna göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Çalışmada sarımsaklı grubun değerlerinin kontrol grubuna göre düşük çıkmasının sebebi; materyal olarak kullanılan doğal antioksidanlardan sarımsağın, içeriğinde bulunun antioksidan özelliği olan C vitamini ve Organosulfür bileşiklerinden ileri geldiği tespit edilmiştir.

Gökoğlu ve Varlık (1992), dumanlanmış ve vakum paketlenmiş gökkuşuğı alabalıklarında 5-6°C depolama sıcaklığında, duyuşal özellikleri bakımından 50 gün iyi kalitede kaldıklarını belirtmişlerdir

Kolsarıcı ve Özkaya'nın (1998) vakum paketlenmiş sıcak tütsülenmiş alabalıkların, buzdolabı koşullarında 48 günlük depolama boyunca duyusal kalite değişimini incelemişler. Depolamanın 44. gününden sonra tadında yavanlaşma, duman tadının azalmış olduğu ve duyusal özelliklerini yitirdiği bildirilmiştir.

Kolodziejska ve ark. (2002) tarafından karton kutularda paketlenmiş sıcak ve soğuk dumanlanmış soğukta muhafaza edilmiş (2 °C ve 8 °C) uskumru için raf ömrünü duyusal açıdan 2 hafta olduğunu bildirmişlerdir.

Kaya ve ark. (2006) tarafından sıcak dumanlanmış palamut streç filmle sarılmış ve buzdolabında depolanmış örneklerin 2 hafta dayanım süresi belirlenmiştir. Aynı şekilde streç filmle paketlenmiş sıcak dumanlanmış tilapya örnekleri için raf ömrünün 3 hafta olduğunu bildirmektedirler.

Koral ve ark. (2009) tarafından alüminyum folyoda sarılı olarak soğukta muhafaza edilmiş dumanlanmış zargana balığının raf ömrü 21 gün, oda sıcaklığında muhafaza edilen dumanlanmış zargana balığının raf ömrü 7 gün olarak bildirilmiştir.

Dumanlanmış balığın raf ömrü ve duyusal kalitesinde çiğ materyalin kalitesi, başlangıç mikrobiyal yükü, işleme koşulları, işleme sonrası kontaminasyona maruz kalması, paketlenme şekli ve materyali, depolama sıcaklığı etkilidir (Kolodziejska ve ark., 2002; Dondero ve ark.,2004; Koral ve ark., 2009).

Erkan ve ark. (2009, 2011) yılında yaptıkları çalışmada vakum paketlenmiş sıcak dumanlanmış alabalık filetoları için 4 hafta, Çaklı ve ark. (2006) Erkan (2012) ise raf ömrünü 5 hafta olarak bildirmişlerdir.

Dumanlanmış balıkların raf ömrünü uzatmak amacıyla yapılan çalışmada vakum ambalaj ile kombineli olarak bitkisel kaynaklı ekstraktlar kullanılmıştır. %1 oranında (v/w) sarımsak ve kekik yağı ekstraktları uygulanmış sıcak dumanlanmış alabalık örneklerinin dayanma süresini kontrol grubu örneklerine göre 2 hafta daha uzun süre koruduğunu bildirmiştir (Erkan, 2012).

Kaya (1994), buzdolabı sıcaklığında (4°C) muhafaza edilen sıcak dumanlanmış balıkların duyusal olarak 13-16 günler arasında bozulduğunu belirlemiştir.

Özer (2010) yılında yaptığı çalışmada zerdeçal ve sunset yellow FCF katkılı grupta Duyusal değerlendirme (görünüş, koku, tat, doku) sonuçlarına göre 17 günlük depolama süresince zamana bağlı olarak azaldığını bildirmiştir.

Sıcak dumanlama yöntemiyle dumanlanıp 4°C'de depolandığı hamsi balıklarının duyusal yönde 4. günden itibaren tüketilebilirlik sınır değerlerini aştığını bildirmiştir (Koral ve Köse, 2005).

Kılıç (2005), soğuk dumanlanmış 4°C’de depolanmış gökkuşağı alabalığı üretiminde antimikrobiyal ve antioksidan maddeler kullanımını araştırdığı çalışmada nitrit kullanılan grupta ürünün raf ömrünün daha uzun olduğunu bildirmiştir. Askorbik asitte ürünün raf ömrünü uzattığı ve panelistler tarafından beğenildiğini belirtmiştir. Ayrıca hem nitrit hem de askorbik asit, renk ve tekstür parametrelerinden de istatistiksel olarak farklı bulunduğu bildirilmiştir.

Günlü (2007) çalışmada deniz levreğini vakum paketlenmiş taze, sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış, sıcak dumanlanmış, soğuk dumanlama, soğuk dumanlama öncesi tuzlama yapmış ve oluşturduğu bu beş farklı grubun kalite parametrelerini incelemiştir. Panelistler tarafından yapılan değerlendirme sonuçları sıcak ve soğuk dumanlanmış ürünlerde 10 üzerinden önce sıcak sonra soğuk dumanlama olacak şekilde sırayla renk; 7,50, 6,50, koku; 7,25, 4,42, tat; 7,08, tekstür; 7,75, 6,08 olarak belirlendiğini bildirmiştir.

Mohan ve ark. (2012) kaplama uygulanmamış sardalya filetoları için duyu parametrelere göre 5 gün dayanım ömrü bildirirken, %1 ve %2 kitosan kaplama uygulanan sardalya filetoları için 8 ve 10 gün dayanım ömrü bildirmişlerdir.

Yürütülen çalışmada elde edilen sonuçlar Gökoğlu ve Varlık (1992), Kolsarıcı ve Özkaya (1998), Erkan ve ark., (2009), Çaklı ve ark (2006), Erkan (2012) yaptıkları çalışmalarla benzer özellikler göstermektedir. Özer 2010, Koral ve ark. (2009), Kaya ve ark. (2006) Kolodziejska ve ark. (2002) yaptıkları çalışmalarda değerlerin zamana bağlı olarak düşüş olması yönüyle benzerlik göstermektedir. Depolama süresinde oluşan farklılıkların sebebi kullanılan hammadde, dumanlama yöntemi ve süresi, dumanlamada kullanılan talaş tipi ve kullanılan antioksidandan ileri geldiği düşünülmektedir.

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Buzdolabı koşullarında depolanan, sıcak dumanlama yapılarak vakum paketlenen ithal uskumrulara sarımsağın etkisinin araştırıldığı bu çalışmada yapılan duysal, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre sarımsak katkılı grubun, kontrol grubundan daha iyi kalitede olduğu ve raf ömrünün daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırmada kullanılan ithal uskumru dumanlama aşamasından itibaren, vakum paketlenip buzdolabı koşullarında depolanana kadar ki tüm aşamalar ticari işletmelerinde uygulayabileceği bir metot ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada raf ömrü için taze ve işlenmiş ürünlerin kalitesinin belirlenmesinde kullanılan en önemli parametrelerden birisi olan TVB-N değeri Varlık ve ark., (1993) belirlediği tüketilebilirlik sınır değeri 35 mg/100 g'a kontrol grubu 43. günde, sarımsaklı grup 67. günde aştığı belirlenmiştir. Yapılan istatistiki değerlendirme sonuçlarına göre; depolama süresinin ve grupların etkisi önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur.

Yapılan çalışmada 70 günlük depolama süresi boyunca TBA miktarında düzenli artış gözlenmiştir. Ancak çalışmanın 37. gününde K grubu en yüksek değere ulaşmış (4,1 mg MDA/kg), çalışmanın son günü olan 70. günde S grubu 4.31 mg MDA/kg olarak belirlenmiştir. Depolama boyunca TBA miktarı tüketilebilirlik sınır değerini aşmamıştır. Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, TBA miktarı üzerine depolama süresinin ve gruplar arasındaki fark önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur.

Yürütülen çalışmada pH değerinde artışlar ve düşüşler tespit edilmiştir. Ancak tazelik için önerilen 6,0-6,5 değerine uygun aralıklarda bulunmuştur. Yapılan istatistiki değerlendirme sonuçlarına göre depolama süresinin ve gruplar arasındaki fark önemsiz ( $p > 0.05$ ) bulunmuştur.

Mikrobiyolojik analizler incelendiğinde; TMAB, kontrol grubunun 43. Günde 6.63 log kob/g, aynı gün sarımsak ilaveli grup 70. günde ise 6.26 log kob/g değerine ulaştığı tespit edilmiştir. İki grup arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. TPAB ve maya-küf miktarlarına bakıldığında gruplar arası farkın önemsiz olduğu ve depolama süresi sonunda her iki grupta da tüketilebilirlik sınır değeri olan 6 log kob/gr değerini aşmadığı tespit edilmiştir. Çalışma boyunca her iki grupta da coliform bakteriye rastlanmamıştır.

Yürütülen çalışmada duysal değerlendirme sonucunda her 2 grupta da beğenide zamana bağlı olarak azalma tespit edilmiştir, sarımsak ilaveli grubun her 4 parametrede kontrol grubuna göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Çalışmada sarımsaklı grubun değerlerinin kontrol grubuna göre düşük çıkmasının sebebi; materyal olarak kullanılan doğal antioksidanlardan sarımsağın, içeriğinde bulunun antioksidan özelliği olan C vitamini ve

Organosülfür bileşiklerinden ileri geldiği tespit edilmiştir. Ayrıca sarımsaklı grup panelistler tarafından daha fazla beğenilmiştir.

Yapılan çalışma ile diğer çalışmaların sonuçları karşılaştırıldığında paralellikler ve farklılıklar tespit edilmiştir. Aradaki farkların salamura konsantrasyonu ve süresi, dumanlama sıcaklığı ve süresi, talaş tipi, kurutma süresi, dumanlama koşulları, ambalaj materyali, balık materyali ve depolama koşullarındaki farklılıklardan ileri gelebileceği düşünülmektedir.

Sarımsak ilavesi dumanlanmış uskumru balığının farklı bir tada sahip olmasını ve raf ömrünü uzatmak amacıyla kullanılan kimyasal maddelerin yerine doğal bir ürün olan sarımsağın kullanılması alternatif bir ürün haline getirilerek tüketilmesine olanak sağlayabilir. Üretiminin kolay olması ve maliyetinin ucuz olması açısından ticareti düşünülebilir.

Çalışmada uygulanan metodun dışında farklı tuz konsantrasyonlarının kullanılması, değişik sıcaklık dereceleri ve farklı dumanlama teknikleri denenerek kalite kriterleri üzerindeki etkileri araştırılabilir. Çalışma buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiştir farklı depolama koşulları denenebilir. Değişik ağaç talaşlarının kullanılması tat farklılıklarına sebep olabilir ve farklı paketleme yöntemleri raf ömrünü uzatma da etkili olabilir.

Ayrıca halkımızın işlenmiş su ürünlerine ilgisini arttırmak için dumanlama ve diğer işleme teknolojilerinde de, doğal antioksidan içeriğine sahip kekik, keklik otu, biberiye gibi ürünlerin kullanılması katma değeri yüksek ürünler elde etmek için çok önemlidir.

## 7. KAYNAKLAR

- Alçiçek, Z., Bekcan, S. 2009.** Farklı sıvı tütüsülerin buzdolabı koşullarında depolanan vakum paketlenmiş gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) filetoları üzerine duyu kalite açısından etkileri. Ziraat Mühendisliği Dergisi. 353: 18-21.
- Angis, P., Oğuzhan, P. 2008.** Su ürünlerinde kullanılan katkı maddeleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, 603-606.
- Anonim,2014a.**<http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/denizcilik/moduller/balikler.pdf>
- Anonim,2014b.**[http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/bahcecilik/moduller/sarimsak\\_yetistiriciligi.pdf](http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/bahcecilik/moduller/sarimsak_yetistiriciligi.pdf)
- Anonim, 2014c.** <http://www.biyokimya.8m.net/sarimsak.html>
- Aslan, E. 1999.** Kızartılmış ve tütüsülenmiş tilapia (*Oreochromis niloticus*)'ların duyu kalite analizi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 21 s.
- Aydın, M., Karadurmuş, U. 2012.** Consumer behaviors for seafood in Ordu province. SUMAE Yunus Araştırma Bülteni, 3: 18-23.
- Aydın, M., Karadurmuş, U. 2013.** Trabzon ve Giresun Bölgelerindeki Su Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi / The Black Sea Journal of Sciences* 3(9):57-71, 2013 ISSN: 1309-4726.
- Bandarra, N., Batista, I., Nunes, M.L., EMPIS, J.M. 2001.** Seasonal Variation in the Chemical Composition of Horse-Mackerel (*Trachurus trachurus*). *European Food Research and Technology*, 212 (5), 535-539.
- Baumgart, J. 1986.** *Microbiologische Untersuchung von Lebensmittel*. Behr's Verlag. B. Behr's GmbH& Co., Averhoffstrasse 10, 2000 Hamburg 76.
- Bell, C., Neaves, P., Willams, A.P. 2005.** *Food Microbiology and Laboratory Practice*. Blackwell Science, ISBN:0-632-06381-5.
- Benjakul, S., Aroonrueng, N. 1999.** Effect of smoke sources on quality and storage stability of catfish fillet (*Clarias macrocephalus* Gunther). *Journal of Food Quality*, 22, 213-224.
- Bilgin, S. 2003.** Farklı işleme yöntemlerine göre dağ alabalığı (*Salmo trutta macrostigma*, DUMERİL 1858)'nin kimyasal yapısındaki değişimler. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 130 s.

- Bilgin, S., Ertan, O. O., İzci, L. 2007.** Farklı sıcaklıklarda depolanan sıcak dumanlanmış *Salmo trutta macrostigma*, Dumeril 1858'in kimyasal kompozisyonundaki değişimlerin incelenmesi. Journal of Fisheries Sciences.com, ISSN 1307-234X, 1(2): 68-80.
- Bilgin, Ş., Ünlüsayın, M., İzci, L., Günlü, A. 2008.** The Determination of the Shelf Life and Some Nutritional Components of Gilthead Seabream (*Sparus aurata* L., 1758) after Cold and Hot Smoking. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 32(1), 49-56.
- Bugueno, G., Escriche, I., Martinez-Navarrete, N., Mar Camacho, M., Chiralt, A. 2003.** Influence of storage conditions on some physical ve chemical properties of smoked salmon (*Salmo salar*) processed by vacuum impregnation tecniques. Food Cemistry 81; 85-90.
- Bykowski, P., Dutkiewicz, D. 1996.** Freshwater Fish Processing and Equipment in Small Plants. FAO Fisheries Circular, No 905, 59p, Rome.
- Cardinal, M., Gunnlaugsdottir, H., Bjoernevik, M., Ouisse, A., Vallet, J, L., Leroi, 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, 37(2), 181-193
- Çaklı, Ş., Kılınç, B., Dinçer, T., Tolasa, Ş. 2006.** Comparison of the shelf lifes of map and vacuum packaged hot smoked rainbow trout (*Onchoryncus mykiss*). *European Food Research and Technology*, 224, 19–26.
- Çelik, M.M. 2008.** Su ürünlerinin dünyada ve Türkiye'deki durumu. Kemaliye 5. geleneksel su ürünleri bilimsel ve kültürel platformu (Ulusal), 31 Mayıs-1 Haziran 2008, Erzincan, Kemaliye.
- Çetinkaya, S. 2008.** Eğirdir Gölü'nden avlanan gümüş balığı (*Atherina boyeri*, Risso 1810)'ndan marinat yapımı ve bazı besinsel özelliklerinin tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 137 s.
- Çolakoğlu, F. A., İşmen, A., Özen, Ö., Çakır, F., Yığın, Ç., Ormancı, H.B. 2006.** Çanakkale İlindeki su ürünleri tüketim davranışlarının değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23(3): 387-392.
- Dağtekin, M. 2008.** Trabzon ilinde su ürünleri üretimi ve pazarlama yapısı. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 115 s.
- Dağtekin, M., Ak, O. 2007.** Doğu Karadeniz Bölgesi'nde su ürünleri tüketimi, ihracat ve ithalat potansiyeli. SUMAE Yunus Araştırma Bülteni, 7(3): 14-17.

- Diler, A., Işık, B.I., Güner, A., Doğruer, Y. 2002.** Sıcak dumanlamanın eğrez balığının (*Vimba vimba tenella*) kalitesine etkisi, *Veteriner Bilimleri Dergisi* 8(3-4), 71-77.
- Dillon, R., Patel, T.R., Martin, A.M. 1994.** Mikrobiological Control for Fish Smoking Operations. In: *Fisheries Processing* (Martin, A.M.,-ed.). Published by Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, pp51-80, London, UK
- Dimitridau, D., Zotos, A., Petridis, D., Taylor, A.K.D. 2008.** Improvement in the production of smoked trout fillets steamed with liquid smoke. *Food science techniques int.* 14(1); 67-77.
- Dokumacı, S. 2005.** Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792)'nın dumanlanmasında talaş tipinin benzo(a)pyrene içeriğine etkisi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop, 73 s.
- Dondero, M., Cisternas, F., Carvajal, L., Simpson, R. 2004.** Changes in quality of vacuum-packed cold-smoked salmon (*Salmo salar*) as a function of storage temperature. *Food Chemistry*, 87, 543–550.
- Duman, M. 2004.** Tütsülenmiş aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.) filetolarının bazı kimyasal ve duyuşsal özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 64 s
- Duyar, H.A., Erdem, M.E., Samsun, S., Kalaycı, F. 2008.** Effects of different woods on hot-smoking vacuum packed Atlantic Bonito (*Sarda sarda*) stored at 4°C. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(9), 1117-1122.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F. 1993.** İstatistik Metodları II. Baskı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1291, Ders Kitabı: 369, Ankara, 218 s.
- Erdal, G., Esengün, K. 2008.** Tokat İlinde balık tüketimini etkileyen faktörlerin logit model ile analizi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 25(3): 203-209.
- Erdem, M.E., Koral, S., Kayış, S., Tufan, B. 2010.** Tütsülenerek vakum paketlenen levrek balıklarında (*Dicentrarchus labrax*) kalite değişimlerinin incelenmesi. Sonuç raporu. Bilimsel araştırma projeleri birimi. Rize Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 52 s.
- Erkan, N. 2004.** Dumanlama Teknolojisi. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Editör. Candan Varlık. ISBN:975-404-715-4.
- Erkan, N. 2012.** The effect of thyme and garlic oil on the preservation of vacuum packaged hot smoked rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food and Bioprocess Technology*, 5 (4), 1246-1254.



- Erkan, N., Bilen, G. 2010.** Effect of essential oils treatment on the frozen storage stability of chub mackerel fillets. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 5, 101-110.
- Erkan, N., Çağiltay, F. 2011.** The effects of cultural factors and consumer knowledge on fish consumption. *Food Engineering and Ingredients*, Volume 36, May/June: 42-45.
- Erkan, N., Özden, Ö., İnuğur, M. 2007.** The effects of modified atmosphere and vacuum packaging on quality of chub mackarel. *International Journal of Food Science & Technology*, 42(11):1297-1304.
- Erkan, N., Özden, Ö. 2008.** Quality assesment of whole and gutted sardine ( *Sardine pilchardus*) stored in ice, *International Journal of Food Science and Technology*, 43(9), 1549-1559
- Erkan, N., Tosun, Ş.Y., Özden, Ö., Ulusoy, Ş. 2009.** Effects of modified atmosphere and vacuum packaged on inhibition of *Listeria monocytogenes* and quality in hot smoked rainbow trout fillets. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 60(1), 23-29.
- Erkan, N., Ulusoy, Ş., Tosun, Y. 2011.** Effect of combined application of plant extract and vacuum packaged treatment on the quality of hot smoked rainbow trout. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 6:419–426.
- Espe, M., Kiessling, A., Lunestad, B.T., Torrissen, O. J., Rørå, A.M. B. 2004.** Quality of cold smoked salmon collected in one French hypermarket during a period of 1 year. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 37, 627 – 638.
- Fagan, J.D., Gormley, T.R., Uí Mhuirheartaigh, M.M. 2004.** Effect of modified atmosphere packaging with freeze-chilling on some quality parameters of raw whiting, mackerel and salmon portions, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 5: 205–214.
- Gomez-Estaca, J., Montero, P., Gimenez, B., Gomez-Guillen, M. C. 2007.** Effect of functional edible films and high pressure processing on microbial growth and oxidative spoilage in cold-smoke sardine (*Sardina pilchardus*). *Food Chemistry*, 105, 511 – 520.
- Gonzalez-Rodriguez, M. N., Sanz, J. J., Santos, J. Á., Otero, A., Garcia-Lopez, M. L. 2002.** Number and types of microorganisms in vacuum-packed cold-smoked freshwater fish at the retail level. *International Journal of Food Microbiology*, 77, 161 – 168.

- Goulas, A.E., Kontominas, M.G. 2005.** Effect of salting and smoking method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*) biochemical and sensory attributes, Food Chemistry, 93: 511-520.
- Göğüş, A.K., Kolsarıcı, A. 1992.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fak. Yayınları No: 1243, Ders Kitabı: 353, Ankara, 261 s.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Zorba, O., Tülek, Y. 1999.** Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 318, Erzurum, Ders Kitabı: 69.
- Gökoğlu, A. 2002.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Su Vakfı Yayınları, Antalya, 157 s.
- Gökoğlu, A., Varlık, C. 1992.** Dumanlanmış gökkuşuğu alabalığı (*Salmo gairdneri* R.1836)'nın raf ömrü üzerine araştırma. Gıda Dergisi, 17 (1): 61-65.
- Göktan, D. 1990.** Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi. Ege Üniversitesi, Mühendislik Fak. Yayın No:21, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 292 s.
- Göysaya, E. 2005.** Sıcak tütsülenmiş ve vakum paketlenmiş gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının kimyasal özellikleri ve raf ömrünün belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 56 s.
- Gülyavuz, H., Ünlüsayın, M. 1999.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fak. Ders Kitabı, Şahin Matbaası, ISBN: 975- 96897-0-7, Ankara, 366 s.
- Günlü, A. 2007.** Yetiştiriciliği yapılan deniz levreğinin (*Dicentrarchus labrax* L. 1758) dumanlama sonrası bazı besin bileşenlerindeki değişimler ve raf ömrünün belirlenmesi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 123 s.
- Gürgün, V., Halkman, A. K. 1990.** Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No: 7, San Matbaası, Ankara, 146 s.
- Hatırlı, S.A., Demircan, V., Aktaş, A.R. 2004.** Isparta ilinde ailelerin balık tüketiminin analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, 9(1): 245-256.
- Horner., W.F.A. 1997.** Preservation of fish by curing (drying, salting and smoking). Fish Processing Techonology. (Ed. G.M. Hall). Second Edition. Blackie Academic and Professional, published in North America by VCH Publishers, INC. New York. ISBN: 0-7514-0280-X (HB) 1- 56081-562-2 (USA). Pp.32-73.
- International Commission On Microbiological Specifications For Foods (Icmsf), 1986.** Sampling plans for fish and shellfish. In: ICMSF, Microorganisms in Foods. Sampling

- for Microbiological Analysis: Principles and Scientific Applications, Vol. 2. 2nd Edition. *University of Toronto Press*, Toronto, Canada, 181–196.
- İnal, T. 1992.** Besin Hijyeni Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. 2.baskı, Final Ofset A.S., İstanbul, 783 s.
- İnanlı, A. G. 2003.** Tuzlanmış ve potasyum sorbat uygulanmış alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının raf ömrü ile sorbat kalıntılarının incelenmesi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 89 s.
- Kaba, A. 2009.** Besin mikrobiyolojisi, Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Ders Teksirleri, Sinop, 109 s.
- Kaba, N., Özer, Ö., Söyleyen, B. 2009.** Dumanlama İşleminin Balık Kalitesine ve Raf Ömrüne Etkisi. XV. *Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, 01-04 Temmuz 2009, Rize.
- Karaca, S., Saygın, M. 2008.** Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’nda uygulanan tütsüleme yöntemleri üzerine bir araştırma. Erzincan Üniversitesi 102 AquaClub Su Ürünleri Araştırma ve Geliştirme Bilim Kulübü Kemaliye 5. Geleneksel Su Ürünleri Bilimsel ve Kültürel Platformu (Ulusal) 31 Mayıs-1 Haziran 2008, Erzincan, Kemaliye, 7 s.
- Kaya, Y. 1994.** Balık dumanlama teknolojisinde çeşitli faktörlerin kalite ve dayanma sürelerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 59 s.
- Kaya, Y. 2006.** Su Ürünleri İşleme Tekniği. Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Ders Teksirleri, Sinop, 95 s.
- Kaya, Y., Erkoyuncu, İ. 1999.** Değişik dumanlama metotlarının balık türlerinin kaliteleri üzerine etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14, 1: 93-105.
- Kaya, Y., Turan, H., Erkoyuncu, İ., Sönmez, G. 2006.** Sıcak dumanlanmış palamut (*Sarda sarda* Bloch, 1793) balığının buzdolabı koşullarında muhafazası. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi, 23 (1/3): 457-460.
- Kılıç, A. 2005.** Dumanlanmış gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üretiminde antimikrobiyal ve antioksidan maddeler kullanımı. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 105 s.
- Koral, S. 2006.** Taze ve tütsülenmiş kefal (*Mugil so-iuy*, Basilewski,1855) ve palamut (*Sarda sarda*, Bloch, 1838) balıklarının oda ve buzdolabı koşullarındaki kalite değişimlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 67 s.

- Koral, S., Köse, S. 2005.** Tütsülenmiş hamsinin (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) buzdolabı koşullarında ( $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) depolanması esnasında kalite değişimlerinin belirlenmesi, *Türk Sucul Yasam Dergisi*, 3: 551-55.
- Koral, S., Köse, S., Turan, T. 2009.** Investigating the quality changes of raw and hot smoked garfish (*Belone belone euxini*, Günther, 1866) at ambient and refrigerated temperatures. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 9: 53-58.
- Koral, S., Köse, S., Tufan, B. 2010.** The Effect of Storage Temperature on the Chemical and Sensorial Quality of Hot Smoked Atlantic Bonito (*Sarda sarda*, Bloch, 1838) Packed in Aluminium Foil. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10, 439-443.
- Kolodziejka, I., Niecikowska, C., Januszewska, E., Sikorski, Z. E. 2002.** The microbial and sensory quality of mackerel hot smoked in mild conditions. *Lebensmittel Wissenschaft und-Technologie*, 35,87 – 92.
- Kolsarıcı, A., Özkaya, O. 1998.** Gökkuşluğu alabalığı (*Salmo gairdneri*)’nın raf ömrü üzerine tütsüleme yöntemleri ve depolama sıcaklığının etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22: 273-284.
- Korkut, O.S. 2008.** Dumanlanmış kadife balığı (*Tinca tinca* L., 1758)’nın farklı paketlerde buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında meydana gelen bazı kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 73 s.
- Lyhs, U., Lahtine, J., Fredriksson- Ahomaa, M., Hyytia-Trees, E., Elfing, K., Korkeala, H. 2001.** Mikrobiological quality and shelf-life of vacuum-packaged ‘gravad’ rainbow trout stored at  $3^{\circ}\text{C}$  and  $8^{\circ}\text{C}$ . *International Journal of Food Microbiology*, 70, 221-230.
- Marc, C., Kaokeh, R., 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.
- Martuscelli, M., Pittia, P., Casamassima, Lm., Manetta, A.C., Lupieri, L., Neri, L. 2009.** Effect of intensity of smoking treatment on the free amino acids and biogenic amines occurrence in dry cured ham. *Food Chemistry*, 116, 955–962.
- Metin, S., Erkan, N., Akkuş, Ö. 2001.** Su Ürünlerinde Dumanlama Teknolojisi. *Dünya Yayınları Gıda*, 6(7), 68-71.
- Mohan, C.O., Ravaishankar, C.N., Lalitha, K.V., Gopal, T.K.S. 2012.** Effect of chitosan edible coating on the quality of double filleted Indian oil sardine (*Sardinella longiceps*) during chilled storage. *Food Hydrocolloids*, 26,167-174.

- Motohiro, O. 1988.** Effect of smoking and drying on the nutritive value of fish: A review of Japanese studies. p.91-120. In J.R. Burt. (ed.), Fish Smoking and Drying. Elsevier Science Publishers Ltd. England.
- Muratore, G., Licciardello, F. 2005.** Effect of vacuum ve modified atmosphere packaging on the shelf-life of liquid-smoked Swordfish (*Xiphias gladius*) slices. Food Chemistry ve Toxicology, 70(5); 359-363.
- Olafsdottir, G., Chanie, E., Westad, F., Jonsdottir, R., Thalmann, C. R., Bazzo, S., Labreche, S., Marcq, P., Lundby F., Haugen, J. E. 2005.** Prediction of Microbial an Sensory Quality of Cold Smoked Atlantic Salmon (*Salmo salar*) by Electronic Nose. *Journal of Food Science*, 70, 563– 574.
- Öksüz, A. 2001.** “Buzda Depolama Esnasında Atlantik Uskumrularındaki Tazelik Değişimi” XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 98-102, 17-19 Eylül, Hatay
- Özdamar, K. 1999.** Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi. Kaan Kitabevi, Eskişehir, 535 s.
- Özer, Ö. 2010.** Doğal ve yapay renklendiriciler uygulanarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilen sıcak dumanlanmış zargana balığının (*Belone belone euxini* Günther, 1866) bazı kalite kriterlerinin tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop, 122 s.
- Özkaya, O. 1995.** Alabalığın raf ömrü üzerine tütsüleme yöntemlerinin etkisi. Yüksek lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim dalı, 74 s.
- Özoğul, Y., Özoğul, F., Olgunoğlu, A. I., Kuley, E. 2008.** Bacteriological and biochemical assessment of marinating cephalopods, crustaceans and gastropoda during 24 weeks of storage. *International Journal of Food Science and Technology*, 59(6), 465–476.
- Patır, B., Duman, M. 2006.** Tütsülenmiş aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.) filetolarının muhafazası sırasında oluşan fizik-kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin belirlenmesi. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18(2):189-195. Elazığ.
- Rehbronn, E., Rutkowski, F. 1984.** *Das Räuchern von Fischen*. Paul Parey. 4. Auflage. ISBN:3-490-26614-5
- Roger, S., John, I., Mark, W., Page, P. 1987.** General microbiology. Fifth edition, published by Macmillan Education Ltd, Houndmills, Basingstoke, Hampshire, RG21 2xs and London, 689 p.

- Schormuller, J. 1969.** Handbuch der lebensmittel chemic. Band IV. Fette und Lipoide (lipids) Springer – Verlag. Berlin, Hidelberg, Newyork. 872 – 878.
- Siskos, I., Zotos, A., Melhdou, S., Tsikritzi, R. 2007.** The effect of liquid smoking of fillets of trout (*Salmo gairdnerii*) on sensory, microbiological and chemical changes during chilled storage. *Food Chemistry*, 101, 458–464.
- Toprak, İ., Şentürk, S., Yüksel, B., Özer, H., Çakır, B., Bideci, A. 2002.** Gıda katkı maddeleri. Ankara T.C. Sağlık Bakanlığı Hacettepe Üniversitesi Temel Sağlık Hizmetleri Beslenme ve Diyetetik Genel Müdürlüğü Bölümü.
- Tülsner, M. 1994.** Fischverarbeitung Band 1: Rohstoffeigenschaften und Grundlagen der Verarbeitungsprozesse. Behr's Verlag.
- Tülsner, M. 1996.** Fischverarbeitung Band 2:Fisherzeugnisse und ihre Herstellung. Behr's Verlag.
- Truelstrup Hansen, L., Gill, T., Huss, H.H. 1995.** Effects of salt and storage temperature on chemical, microbiological and sensory changes in cold-smoked salmon. *Food Research International*, 28, 123–130.
- Truelstrup Hansen, L., Drewes Rontved, S., Huss, H.H. 1998.** Microbiological quality and shelf life of cold-smoked salmon from three different processing plants. *Food Microbiology*, 15, 137–150.
- Ünal, G.F. 1995.** Gökkuşacağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* W.) tütsülenmesi ve bazı kalite kriterlerinin tespiti üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 120 s.
- Ünlüsaym, M., Bilgin, S., İzci, L. 2003.** Havuz balığı (*Carassius auratus* L. 1758)'nın et verimi, sıcak dumanlama sonrası kimyasal bileşenleri ve 4°C'deki raf ömrünün tespiti. Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 8: 62-70.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, A., Gün, H. 1993.** Su ürünlerinde kalite kontrol ilke ve yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 17, Ankara, 174 s.
- Varlık, C., Erkan A., Özden O., Mol S., Baygar T. 2004.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 4465, Su Ürünleri Fak. No: 7, ISBN: 975-404-715-4, İstanbul, 491 s.
- Vasiliadou, S., Ambrosiadis, I., Vareltsis, K., Fletouris, D., Gavriilidou, I. 2005.** Effect of Smoking on Quality Parameters of Farmed Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata* L.) and Sensory Attributes of the Smoked Product. *European Food Research and Technology*, 2217; 232-236.

- Venugopal, V. 2006.** Seafood Processing. Adding Value Through Quick Freezing, Retortable Packaging, and Cook-Chilling. CRC Press Taylor & Francis Group. ISBN: 1-57444-622-3.
- Vermeiren, L., Devlieghere, F., Van Beest, M., dekruijf, N., Debevere, J. 1999.** Developments in the active packaging of foods, Trends Food Science Technology, 10:77-86.
- Vural, H., Öztan, A. 1996.** Et Ürünleri Kalite Kontrol Laboratuvarı Uygulama Kılavuzu. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları ANKARA, Yayın No: 36, 35-118.
- Yanar, Y. 2007.** Quality changes of hot smoked catfish (*Clarias gariepinus*) during refrigerated storage. *Journal of Muscle Foods*, 18, 391–400.
- Yanar, Y., Çelik, M., Akamca, E. 2006.** Effects of brine concentration on shelf-life of hot-smoked tilapia (*Oreochromis niloticus*) stored at 4°C. *Food Chemistry*, 97, 244-247.
- Yüksel, F., Karaton-Kuzgun, N., Özer, E.İ. 2011.** Tunceli ili balık tüketim alışkanlığının belirlenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2(5): 28-36.

## **8. ÖZGEÇMİŞ**

Zafer Hakan KALAYCI 1985 yılında İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 2004 yılında girdiği Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Muhendisliği bölümünden 2009 yılında mezun oldu. 2011 yılında Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı ve halen devam etmektedir.