

**BUZDOLABI KOŞULLARINDA MUHAFAZA EDİLEN
BUHARDA PİŞİRİLEREK MODİFİYE ATMOSFERDE AMBALAJLANAN
GÖKKUŞAĞI ALABALIĞININ (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792)
BAZI KALİTE KRİTERLERİNİN TESPİTİ
BENGÜNUR ÇORAPCI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ
ANABİLİM DALI**

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

**BUZDOLABI KOŞULLARINDA MUHAFAZA EDİLEN BUHARDA PİŞİRİLEREK
MODİFİYE ATMOSFERDE AMBALAJLANAN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞININ
(*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) BAZI KALİTE KRİTERLERİNİN TESPİTİ**

BENGÜNUR ÇORAPCI

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

**DANIŞMAN
YRD. DOÇ. DR. NİLGÜN KABA**

SİNOP – 2011

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma, jürimiz tarafından 01/08/2011 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri Avlama İşleme Teknolojisi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Nilgün KABA

Üye : Doç. Dr. M. Emin ERDEM

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ünal ÖZ

ONAY :

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

01/08/2011

Doç. Dr. Hünkar Avni DUYAR
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**BUZDOLABI KOŞULLARINDA MUHAFAZA EDİLEN BUHARDA
PIŞİRİLEREK MODİFİYE ATMOSFERDE AMBALAJLANAN GÖKKUŞAĞI
ALABALIĞININ (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) BAZI KALİTE
KRİTERLERİNİN TESPİTİ**

ÖZET

Bu araştırmada, buharda pişirildikten sonra, modifiye atmosferde (%60 CO₂ - %40 N₂, %60 N₂- %40 CO₂) ambalajlanmış gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792), buzdolabı koşullarında muhafazaya alınmış, kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuşal tazelik kontrol yöntemleri uygulanarak raf ömrünün tespiti amaçlanmıştır.

Buzdolabı koşullarında bozuluncaya kadar depolanan buharda pişirilmiş gökkuşağı alabalıklarındaki bazı kalite özellikleri üzerine, depolama süresinin ve modifiye atmosferde ambalajlamanın etkisi, kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuşal tazelik kontrol yöntemleri ile belirlenmiştir.

Soğuk depolama boyunca Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) miktarı, Tiyobarbitürik Asit (TBA) miktarı, Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı, Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri Sayısı, Toplam Maya ve Küf Sayısı değerleri artış göstermiştir. Bu artışlarda depolama süresine, modifiye atmosferde ambalajlamanın etkisi önemli bulunmuştur (p<0.05).

Depolama süresi boyunca pH değerleri üzerine depolama süresinin, modifiye atmosferde ambalajlamanın etkisinin önemli olduğu bulunmuştur (p<0.05).

Duyuşal tazelik kontrol yöntemlerinden görünüş, koku, tat (lezzet) ve tekstür (doku) puanları üzerine depolama süresinin ve modifiye atmosferde ambalajlamanın önemli derecede etkili olduğu belirlenmiştir (p<0.05).

Duyuşal tazelik kontrol yöntemleri esas alınarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilen buharda pişirilmiş ve modifiye atmosferde ambalajlanmış gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) raf ömrü, kontrol grubunda 19 gün, A (%60 CO₂ - %40 N₂) ve B (%60 N₂ - %40 CO₂) grubunda ise 27 gün olarak tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), buharda pişirme, modifiye atmosferde ambalajlama, kalite, raf ömrü.

**DETERMINATION OF QUALITY CRITERIA AT THE MODIFIED
ATMOSPHERE PACKAGED BY APPLYING THE STEAMING OF RAINBOW
TROUT (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) STORED AT REFRIGERATOR
CONDITIONS**

ABSTRACT

In this study, then steamed cooked, modified atmosphere packed (60% CO₂ - 40% N₂, 60% N₂- 40% CO₂) rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792), storage in the refrigerator conditions, chemical, physical, microbiological and sensory freshness control applying methods aimed to determine the shelf-life.

The effect of storage time and modified atmosphere packaging on the some quality attributes of steamed rainbow stored in the refrigerator conditions until spoilage were determined with chemical, physical, microbiological and sensory freshness control methods.

The amount of Total volatil basic nitrogen (TVB-N) and Thiobarbituric acid (TBA), the number of Total mesophilic aerobic bacteria, Total psychophilic bacteria, Total yeasts and molds increased during the cold storage. During storage, the effect of storage time and modified atmosphere packaging were significantly ($p < 0.05$).

During storage, the effect of storage time, modified atmosphere packaging on pH values were significantly ($p < 0.05$).

Effect of storage time and modified atmosphere packaging on the sensory freshness control methods like appearance, smell, taste and texture scores were significantly ($p < 0.05$).

According to the sensory freshness control methods, the shelf life of steamed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) kept in refrigerator and modified atmosphere packaged have been determined as the control group, 19 day, A (60% CO₂ - 40% N₂) and B (60% N₂ - 40% CO₂) group 27 day.

Key words: Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), steaming, modified atmosphere packaging, quality, shelf life.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada her konuda desteğini esirgemeyen başta tez danıőmanım Yrd. Doç. Dr. Nilgün KABA'ya, Doç. Dr. M.Emin ERDEM'e, laboratuvar çalıőmalarım esnasında her zaman yanımda olan doktora öğrencisi Aysun GARGACI ve laboratuvar teknikeri Uğur ARLI'ya, çalıőmamın en baőından beri desteğini hissettiğim, çalışmanın istatistikî hesaplamalarında yardımcı olan Su Ürünleri Yüksek Mühendisi Özgül ÖZER ve Yrd. Doç. Dr. Demet KOCATEPE'ye, çalışmada kullanılan balıkların teminini sağlayan Sayın Osman PARLAK'a, teşekkür ederim.

Ayrıca tez çalıőmamın en baőından beri maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, her zaman yanımda olan, beni destekleyen, bilgi ve tecrübesinden yararlandığım sevgili eőim Ulaő ÇORAPCI'ya ve tüm aileme sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SEMBOLLER VE KISATMALAR LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER LİSTESİ	xii
1.GİRİŞ	1
1.1. Türkiye’de Su Ürünleri Üretimi ve Ticareti	3
1.2. Türkiye’de Alabalık Üretim ve Ticareti	8
1.3. Dünyada Su Ürünleri Üretimi ve Ticareti	11
2.GENEL BİLGİLER	14
2.1. Gökkuşığı Alabalığının Sistematiği	14
2.2. Gökkuşığı Alabalığının Genel Özellikleri	15
2.3. Su Ürünlerini Pişirme Yöntemleri	16
2.3.1.Bol Suda Haşlayarak Pişirme	16
2.3.2. Az Yağda Pişirme	16
2.3.3.Sıvıda Pişirme	16
2.3.4. Sote Etme	17
2.3.5. Buharda Pişirme	17
2.3.6. Kendi Suyunda Pişirme	17
2.3.7. Fırında Pişirme	18
2.3.8. Izgarada Pişirme	18
2.3.9. Kızgın Bol Yağda Pişirme	18

2.3.10. Üzerini Hararetli Ateşte Kızartma	19
2.4. Bazı Su Ürünleri İşleme Tekniklerinin Dezavantajları	19
2.4.1. Su Ürünlerinde Dondurarak Muhafaza Teknolojisi	19
2.4.2. Su Ürünlerinde Tuzlama Teknolojisi	20
2.4.3. Su Ürünlerinde Kurutma Teknolojisi	21
2.4.4. Su Ürünlerinde Dumanlama Teknolojisi	21
2.4.5. Su Ürünlerinde Konserve Ürün Teknolojisi	22
2.4.6. Su Ürünlerinde Işınlama Teknolojisi	23
2.5. Buharda Pişirme	23
2.5.1. Buharda Pişirme Teknikleri	24
2.5.1.1. Atmosferik veya Düşük Basınçta Buharla Pişirme	24
2.5.1.2. Yüksek Basınçta Buharda Pişirme	24
2.5.2. Buharda Pişirmede Kullanılan Araçlar	24
2.5.2.1. Buharda Pişirme Aparatı	24
2.5.2.2. Elektrikli Buharlı Pişiriciler	25
2.5.2.3. Buhar Konveksiyonlu Fırınlr	25
2.5.2.4. Endüstriyel Buharla Pişirme Makinesi	25
2.5.3. Buharda Pişirmenin Avantajları	25
2.5.4. Buharda Pişirmenin Sağlık ve Besin Değeri Açısından Önemi	26
2.6. Modifiye Atmosfer Paketleme Teknolojisi	28
2.6.1. Modifiye Atmosfer Yöntemleri	28
2.6.1.1. Modifiye Atmosfer Paketleme	28
2.6.1.2. Kontrollü Atmosfer Paketleme	29
2.6.1.3. Vakum Paketleme	29
2.6.1.4. Denge-Modifiye Atmosfer Paketleme	29
2.6.1.5. Aktif Paketleme	30
2.6.2. Modifiye Atmosfer Yönteminin Önemi	30

2.6.3. Modifiye Atmosferde Paketlemenin Avantajları ve Dezavantajları	31
2.6.4. Modifiye Atmosferde Kullanılan Gazlar	32
2.6.4.1. Karbondioksit (CO₂)	33
2.6.4.2. Oksijen (O₂)	33
2.6.4.3. Azot (N₂)	34
2.6.4.4. Karbonmonoksit (CO)	34
2.6.4.5. Soy Gazlar	34
2.6.5. Balık ve Diğer Su Ürünlerinin Modifiye Atmosfer Paketlenmesi	35
3. LİTERATÜR ÖZETİ	37
4. MATERYAL ve YÖNTEM	47
4.1. Materyal	47
4.1.1. Balık Materyali	47
4.1.2. Ambalaj Materyali	47
4.1.3. Pişirme Materyali	48
4.1.4. Soğuk Depo	49
4.2. Yöntem	49
4.3. Analiz Metotları	51
4.3.1. Biyokimyasal Kompozisyon Analiz Metotları	52
4.3.1.1. Ham Protein Analizi	52
4.3.1.2. Ham Yağ Analizi	52
4.3.1.3. Nem Analizi	52
4.3.1.4. Ham Kül Analizi	53
4.3.2. Kimyasal Kalite Analizleri	53
4.3.2.1. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Analizi	53
4.3.2.2. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Analizi	54
4.3.3. Fiziksel Analizler	54
4.3.3.1. Verim Hesaplaması	54

4.3.3.2. pH Ölçümü	55
4.3.3.3. Gaz Ölçümleri	55
4.3.3.3.1. Paketleme İşlemi	55
4.3.3.3.2. Paket İçindeki Gaz Ölçümleri	55
4.3.4. Duyusal Analiz	55
4.3.5. Mikrobiyolojik Analizler	58
4.3.5.1. Toplam Mezofilik ve Psikrofilik Aerobik Bakteri Sayımı	58
4.3.5.2. Toplam Maya ve Küf Sayımı	59
4.3.5.3. Toplam Koliform Bakteri Sayımı	59
4.3.6. İstatistiksel Değerlendirme	59
5. BULGULAR	60
5.1. Biyokimyasal Kompozisyon Bulguları	60
5.1.1. Taze Alabalığın Besin Maddeleri Kompozisyonu	60
5.1.2. Buharda Pişirilmiş Alabalığın Besin Maddeleri Kompozisyonu	60
5.1.3. K Grubu Besin Maddeleri Kompozisyonu	61
5.1.4. A Grubu Besin Maddeleri Kompozisyonu	62
5.1.5. B Grubu Besin Maddeleri Kompozisyonu	63
5.2. Kimyasal Kalite Analiz Bulguları	64
5.2.1. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Miktarına İlişkin Bulgular	64
5.2.2. Tiyobarbitürük Asit (TBA) Miktarına İlişkin Bulgular	65
5.3. Fiziksel Analizler	66
5.3.1. Verim Hesaplanması	67
5.3.2. pH Değerine İlişkin Bulgular	67
5.3.3. Gaz Ölçüm Bulguları	69
5.4. Mikrobiyolojik Analizlere İlişkin Bulgular	71
5.4.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısına İlişkin Bulgular	71
5.4.2. Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri Sayısına İlişkin Bulgular	73

5.4.3. Toplam Maya ve Küf Sayısına İliŖkin Bulgular	74
5.4.4. Toplam Koliform Bakteri Sayısına İliŖkin Bulgular	76
5.5. Duyusal Analizlere İliŖkin Bulgular	76
6. TARTIŖMA	82
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	97
8. KAYNAKLAR	100
ÖZGEÇMİŖ	112

SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ

SEMBOLLER

%	Yüzde
±	Artı eksi
°	Derece
µl	Mikrolitre
C	Santigrat
cm	Santimetre
CO ₂	Karbondioksit
O ₂	Oksijen
N ₂	Azot
g	Gram
kg	Kilogram
log	Logaritma
m	Metre
mg	Miligram
ml	Mililitre
pH	Power hidrojen
sn	Saniye
µm	Mikrometre
µg	Mikrogram

KISALTMALAR

A	% 60 CO ₂ - % 40 N ₂ ile paketlenmiş grup
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AOAC Birliği)	Association of Analytical Communities (Uluslararası Standartlar
ASTM Çelik Endüstrisi)	American Society for Testing Materials (Amerikan Demir ve
B	% 60 N ₂ - % 40 CO ₂ ile paketlenmiş grup
BHT	Butil Hidroksi Toluen
CFU	Colony Forming Unit (Koloni oluşturan birim)
CO	Karbonmonoksit
FAO	Dünya Gıda ve Tarım Örgütü
K	Kontrol Grubu
Kob	Koloni Oluşturan Birim
MA	Malon aldehit
MAP	Modifiye Atmosfer Paketleme
MDA	Malondialdehit
Ort	Ortalama
OTR	Oxygen Transmission Rate (Oksijen Geçirgenliği Oranı)
PA	Poliamid
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potatos Dextroz Agar
PE	Polietilen
PUFA	Polyunsaturated Fatty Acid (Çoklu Doymamış Yağ Asitleri)
S.H.	Standart Hata
T.K.	Toplam Koliform
T.M.A.B.	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri
T.M.K.	Toplam Maya ve Küf

T.P.A.B.	Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri
TBA	Tiyobarbitürük Asit
TBARS	Thiobarbituric Acid Reactive Substances
TCA	Tri klor Asetik Asit
TMAO	Trimetilamin Oksit
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TVB-N	Total Uçucu Bazik Azot
VRBA	Violet Red Bile Agar
WVTR	Water Vapor Transmission Rate (Su Buharı Geçirgenliği Oranı)

ŞEKİLLER ve ÇİZELGELER LİSTESİ

ŞEKİLLER

		Sayfa
		No
Şekil 1.1.1.	2009 yılı Türkiye su ürünleri üretimi (Bin ton)	4
Şekil 1.1.2.	2009 yılı Türkiye avcılıktan elde edilen su ürünleri miktarı	4
Şekil 1.1.3.	2009 yılı Türkiye yetiştiricilikten elde edilen su ürünleri miktarı	5
Şekil 1.2.1.	2000-2009 yılları arasında yetiştiricilik yoluyla alabalık üretim miktarları	9
Şekil 1.2.2.	2000-2009 yılları arasında avlanan tatlı su ürünleri içinde alabalık miktarları	9
Şekil 2.1.1.	Gökkuşacağı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	14
Şekil 4.1.1.1.	Balık materyali (Orijinal)	47
Şekil 4.1.2.1.	Ambalaj materyali (Orijinal)	48
Şekil 4.1.3.1.	Pişirme materyali (Orijinal)	49
Şekil 4.2.2.	Araştırmanın akış şeması	51
Şekil 5.1.1.1.	Taze alabalığın besin maddeleri kompozisyonu sonuçları	60
Şekil 5.1.2.1.	Buharda pişirilmiş alabalığın besin maddeleri kompozisyonu sonuçları	61
Şekil 5.1.3.1.	K grubu besin maddeleri kompozisyonu sonuçları	62
Şekil 5.1.4.1.	A grubu besin maddeleri kompozisyonu sonuçları	63
Şekil 5.1.5.1.	B grubu besin maddeleri kompozisyonu sonuçları	64
Şekil 5.2.1.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki TVB-N miktarları (mg/100g)	64
Şekil 5.2.2.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki TBA miktarları (mg malonaldehit/kg)	66
Şekil 5.3.1.1.	Buharda pişirilmiş alabalığın verim sonuçları	67
Şekil 5.3.2.1.	Depolama süresi boyunca grupta pH değerleri	68
Şekil 5.3.3.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki CO ₂ ölçüm bulguları	70
Şekil 5.3.3.2.	Depolama süresi boyunca gruptaki O ₂ ölçüm bulguları	71
Şekil 5.4.1.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log kob/g)	72

Şekil 5.4.2.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki toplam psikrofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log kob/g)	74
Şekil 5.4.3.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki toplam maya ve küf sayılarındaki değişim (log kob/g)	75
Şekil 5.5.1.	Depolama süresi boyunca grupta ait görünüş puanları	79
Şekil 5.5.2.	Depolama süresi boyunca grupta ait koku puanları	79
Şekil 5.5.3.	Depolama süresi boyunca grupta ait tat (lezzet) puanları	80
Şekil 5.5.4.	Depolama süresi boyunca grupta ait tekstür (doku) puanları	80

ÇİZELGELER

	Sayfa
	No
Çizelge 1.1.1. 2000-2009 yılları arasında Türkiye su ürünleri üretimi, ihracatı, ithalatı ve tüketimi	7
Çizelge 1.2.1. 2009 yılı alabalık ithalat oranları	10
Çizelge 1.2.2. 2009 yılı alabalık ihracat oranları	11
Çizelge 1.3.1. Dünya balıkçılık ve yetiştiricilik üretim ve kullanımı	13
Çizelge 2.5.4.1. Pişirme şekline göre çeşitli sebzelerdeki C vitamini kaybı .	27
Çizelge 2.5.4.2. Pişirme şekline göre çeşitli sebzelerdeki B ₁ vitamini kaybı	27
Çizelge 2.6.3.1. Modifiye atmosfer paketlemenin avantaj ve dezavantajları	31
Çizelge 2.6.4.1. Bazı gıdalar için tipik modifiye atmosfer gaz oranları (%)	32
Çizelge 2.6.5.1. Modifiye atmosferde ambalajlanan bazı su ürünleri için uygun gaz karışımları ve depolama sıcaklıkları	36
Çizelge 4.1.2.1. Polietilen torbaların teknik özellikleri	48
Çizelge 4.2.1. Araştırmaya ait gruplar ve gaz oranları	50
Çizelge 4.3.4.1. Duyusal değerlendirme için kullanılan puanlama kriterleri	56
Çizelge 4.3.4.2. Duyusal özelliklerin değerlendirilmesinde kullanılan form örneği	57
Çizelge 4.3.5.1. Mikrobiyolojik analizlerde uygulanan parametreler	58
Çizelge 5.1.1.1 Taze alabalığın besin maddeleri kompozisyonu sonuçları	60
Çizelge 5.1.2.1 Buharda pişirilmiş alabalığın besin maddeleri kompozisyonu sonuçları	61
Çizelge 5.1.3.1 K grubu besin maddeleri kompozisyonu sonuçları	61
Çizelge 5.1.4.1 A grubu besin maddeleri kompozisyonu sonuçları	62
Çizelge 5.1.5.1 B grubu besin maddeleri kompozisyonu sonuçları	63

Çizelge 5.2.1.1	Depolama süresi boyunca gruptaki TVB-N miktarları (mg/100g)	64
Çizelge 5.2.2.1	Depolama süresi boyunca gruptaki TBA miktarları (mg malonaldehit/kg)	65
Çizelge 5.3.2.1	Depolama süresi boyunca grupta pH değerleri	68
Çizelge 5.3.3.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki CO ₂ ölçüm bulguları	69
Çizelge 5.3.3.2.	Depolama süresi boyunca gruptaki O ₂ ölçüm bulguları	70
Çizelge 5.4.1.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log kob/g)	72
Çizelge 5.4.2.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki toplam psikrofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log kob/g)	73
Çizelge 5.4.3.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki toplam maya ve küf sayılarındaki değişim (log kob/g)	75
Çizelge 5.5.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki duyu analizi sonuçları	78

1. GİRİŞ

Su ürünleri içerdiği besin bileşenleri yönünden en değerli gıda maddeleri arasında yer almaktadır. Protein oranının yüksek olması, doğada bulunan tüm aminoasitleri bünyesinde bulundurması, yağda eriyen vitaminler yönünden zengin olması, biyolojik değeri yüksek gıda olarak su ürünlerini kıymetli kılmaktadır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Bilgin, 2003). Su ürünleri tüketmek bazı kronik hastalıklardan korunmayı, düzenli diyet ve sağlıklı yeme alışkanlığı kazanmayı sağlamaktadır. Balık ve deniz ürünleri dünyanın pek çok yerinde sağlık kuruluşları tarafından sağlıklı yiyecek olarak gösterilmektedir. Özellikle Omega-3 ve Omega-6 yağ asitlerinin kronik kalp hastalıkları ve kanser gibi bazı önemli hastalıklardan koruduğu belirtilmektedir (Atar ve Alçiçek, 2009).

Günümüzde su ürünleri taze tüketilmelerinin yanında çeşitli işleme teknolojileri ile işlenerek su ürünleri işleme sektöründe önemli bir yer teşkil etmektedir. Kurutma, tuzlama, dumanlama, soğuk muhafaza, dondurma, marinasyon gibi teknolojiler su ürünlerini muhafaza amacıyla kullanılan işleme yöntemlerinden birkaçıdır. Gelişen teknoloji, hızla artan dünya nüfusu, çalışan bayan sayısının artması gibi nedenlerle işlenmiş ürünlere olan talebin arttığı bilinmektedir. Bununla birlikte halkımız sağlıklı beslenme konusunda daha seçici davranmaktadır. Hem işlenmiş hem de sağlıklı ürünlere eğilim göstermektedir. İşleme teknolojilerinde raf ömrünün uzatılması önemli kriterlerden biri olmakla beraber, aynı zamanda sağlıklı ürün elde etmek de bir o kadar önemlidir. Uzmanlar tüm et çeşitlerinin yağda kızartılmaması, kömür ateşinde pişirilmemesi gerektiğini haşlama ve diğer pişirme yöntemlerinin tercih edilmesi gerektiğini bildirmektedir (Anonim, 2010a). Bugün ısı ile muamele edilerek işlenen birçok gıda ürününün sağlığımız üzerinde önemli etkileri olabilir. Modern insanların beslenme alışkanlıkları haşlama yerine kızartma gibi daha hızlı pişirme yöntemlerini talep etmeleri ile değişmiştir (Skog ve ark., 2003).

Balık pişirmede kullanılacak pek çok yöntem mevcuttur. Bunlar arasında en sağlıklı balık pişirme yönteminin, balığın besin değerinin ve doğal şeklinin korunumunu sağlayan buharda pişirme yöntemi olduğu vurgulanmaktadır (Olgunoğlu, 2009). Buharda pişirme ile balığın besin değeri korunur, daha kolay sindirilebilir hale getirilir ve düşük basınçta pişirme ile proteinlerin zarar görmesi engellenir. Ayrıca pişirme esnasında besin

maddeleri kaybı en az düzeyde olduğundan balığın kendine özgü lezzeti korunur (Anonim, 2010b).

Buharda pişirme tekniği yiyeceklerin buhar yardımıyla pişirilmesidir. Türk mutfağında “buğulama” diye adlandırılan teknikten çok farklı değildir. Her ne kadar ülkemizde batıdan alınmış bir yöntem olarak algılansa da, aslında doğu kaynaklıdır ve Uzakdoğu mutfağında çok eski dönemlerden beri kullanılmaktadır. Özellikle Çin mutfağı, buharda pişirme tekniğini ön plana çıkartan ülkelerden biridir. Çin etkisindeki Japon mutfağında da buharda pişirme çok önemli ve yaygın bir teknik olarak dikkat çeker. Aynı nitelikler hemen diğer bütün Uzakdoğu mutfakları için de geçerlidir. Uzakdoğu mutfaklarında buharda pişirme için yapılmış özel bir mutfak aracı bulunmaktadır. Bambudan yapılan bu sepet, dış görünümü açısından kevgire benzemektedir. Alt kısımdaki sepet örgüsü, bambudan oluşur. Aynı türden bir de kapağı vardır. Profesyonel mutfaklarda ise, artık bu bambu sepetler kullanılmamaktadır. Hijyenik olması açısından paslanmaz çelikten yapılmış bir mutfak aparatı bu teknik için tercih konusudur. Bunların içine, yine paslanmaz çelikten altı delikli bir taban yerleştirilir. Tabanın altında kalan bölüme su doldurulur. Delikli tabanın üzerine de buharda pişirilecek yiyecekler yerleştirilir. Kabın üzeri bir kapakla örtülür. Altta yanan ateş ile kabın içindeki su kaynarak, buhara dönüştürülür ve yiyecekler bu buhar sayesinde su ile temas etmeden pişirilir. Öte yandan artık profesyonel mutfaklarda buharda pişirme işlemi ‘Combi-steamer’ fırınlarda yapılmaktadır. Bu fırınların gelişmiş modellerinde buhar fırının içine verilir. Bu arada çalışan bir fan sayesinde bu buhar, fırın kabini içinde her yana eşit olarak dağıtılır. Delikli tepsiler içine yerleştirilmiş yiyecekler de böylece pişirilir (Anonim, 2010c). Balığı geleneksel olarak pişiren buharda pişirme aparatlarının yanı sıra, bugün piyasada bulunan, ev tipi buharlı pişiriciler de tüketiciler tarafından rağbet görmektedir. Sağlıklı, güvenli ve pratik olan buharlı pişiriciler ile ürünler rengini, kokusunu ve lezzetini diğer pişirme metotlarına göre daha iyi muhafaza ederler. Vatoz, dilbalığı, levrek, pisibalığı, salmon, alabalık ve midye buharda pişirme için uygun su ürünlerinden bazılarıdır (Anonim, 2010d).

Gıda endüstrisi, değişen tüketim alışkanlıklarıyla birlikte daha sağlıklı ve güvenilir gıdalar üretmeyi sağlayacak metotlara yönelmektedir. Bu nedenle, gıdaların fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştiren koruyucu metotlardan uzaklaşarak, gıdaların kalitesini düşürmeden koruyabilecek daha farklı yöntemler araştırılmaktadır. Son yıllarda gıdaların bulunduğu ortamın atmosferinin değiştirilerek saklanması sık

kullanılan metotlar arasında yer almaktadır. Gıda ürünlerinin bu teknoloji ile hiçbir koruyucu madde kullanmadan ve ekstra hiçbir işleme ihtiyaç kalmadan korunabilmesi hedeflenmektedir (Barazi ve Erkmen, 2010).

Modifiye edilmiş atmosfer paketlenme (MAP), balık ve balık ürünlerinin raf ömrünü uzatmak için kullanılan bir koruma tekniğidir. Bu teknikte balık ürünleri, başta CO₂ olmak üzere O₂ ve N₂ gibi çeşitli gazları içeren bir atmosferde paketlenmektedir. MAP, depolanan balıktaki bakteriyel gelişimi ve bazı koşullarda oksidatif reaksiyonu engelleyerek balığın daha uzun süre taze kalmasını sağlamaktadır (Özoğul ve ark., 2006). Farklı gıdaların ambalajlanmasında farklı konsantrasyonlarda gaz karışımları kullanılmaktadır. Beyaz etli balıklar ve kabuklular için % 40 CO₂ + % 30 N₂ + % 30 O₂; yağlı balıklar için %60 CO₂ + %40 N₂ ya da %40 CO₂ + %60 N₂ gaz karışımları tavsiye edilmektedir (Farber, 1991; Church ve Parsons, 1995; Özogul ve ark., 2006).

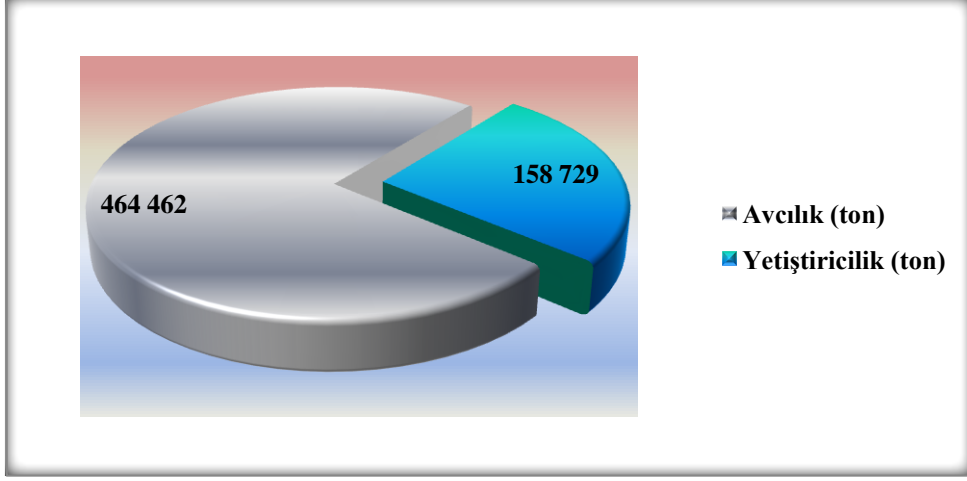
Bu çalışma ile su ürünleri işleme teknolojisinde yaygın olarak kullanılmayan, balığın besin değerinin korunmasını sağlayan, en sağlıklı balık pişirme yöntemlerinden olan ve halk arasında geleneksel metotlar kullanılarak uygulanan buharda pişirme işleminin günümüz teknolojisinde yer alan buharlı pişiriciler ile gökkuşağı alabalığına (*Oncorhynchus mykiss*) uygulanması amaçlanmıştır. Ayrıca yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığının taze ve dondurulmuş olarak alışılagelmiş pazarlanma şekilleri dışında alternatif bir ürün olarak satışa sunulması, modifiye edilmiş atmosfer paketlenme yöntemi uygulanarak ürünün kalitesinin ve besin değerinin korunması ve raf ömrünün uzatılması amaçlanmıştır.

1.1. Türkiye’de Su Ürünleri Üretimi ve Ticareti

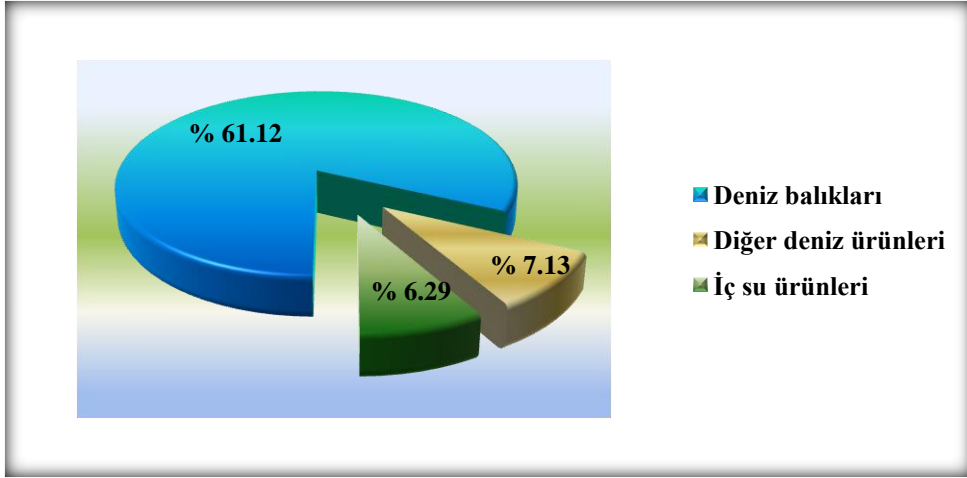
Türkiye, 8333 km deniz kıyısı ve su ürünleri üretim alanı olarak kullanılabilen 178.000 km uzunluğunda akarsu, yüzey alanları 200 000 hektarın üzerinde olan yaklaşık 200 adet doğal göl ve 3442 km² genişliğinde baraj gölüne sahiptir (Çelikkale ve ark., 1999). Türkiye’nin denizlerdeki üretimi dikkate alındığında avcılık yoluyla üretimin yaklaşık %74’ü Karadeniz’den sağlanmaktadır. Bunu %15 ile Marmara ve %8 ile Ege izlemektedir. En az balık ise %3 ile Akdeniz’den avlanmaktadır (Çeliker, 2004).

2009 yılı su ürünleri üretimi bir önceki yıla göre %3.58 azalarak yaklaşık 623 000 ton olarak gerçekleşmiştir. Ülkemizde, 2009 yılında yaklaşık 464 462 tonu avcılıkla, 158 729 tonu yetiştiricilikle olmak üzere toplam yaklaşık 623 191 ton su ürünleri

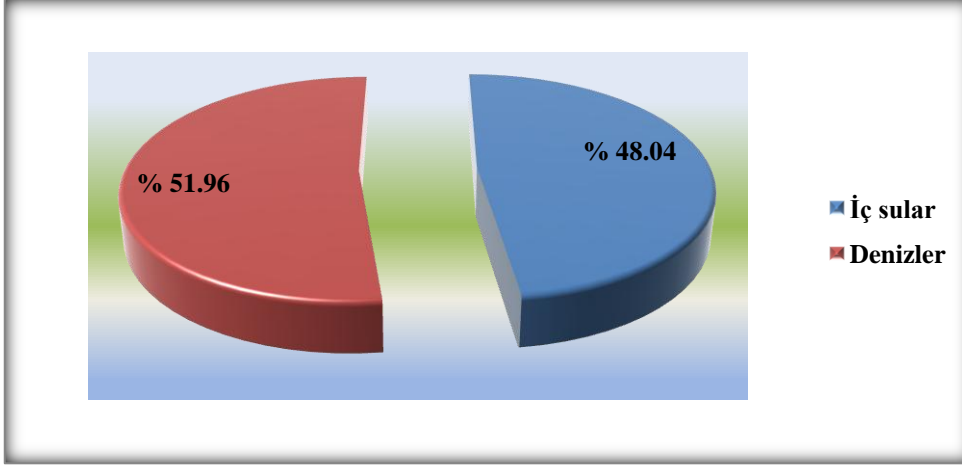
üretimiştir. Üretim yaklaşık %61.12'si deniz balıklarından, %7.13'ü diğer deniz ürünlerinden, %6.29'u iç su ürünlerinden ve %25.47'si yetiştiricilikten elde edilmiştir (TÜİK, 2009).



Şekil 1.1.1. 2009 yılı Türkiye su ürünleri üretimi (Bin ton) (TÜİK, 2009)



Şekil 1.1.2. 2009 yılı Türkiye avcılıktan elde edilen su ürünleri miktarı (%) (TÜİK, 2009).



Şekil 1.1.3. 2009 yılı Türkiye yetiştiricilikten elde edilen su ürünleri miktarı (%) (TÜİK, 2009).

Su ürünleri istatistiklerine göre; geçtiğimiz son on yılda ülkemizde toplam 6 285 995 ton su ürünleri üretimi yapılmış ve bunun toplam 76078 kg'ı insan tüketiminde kullanılmıştır. Ortalama 76078 kg/yıl olan kişi başına düşen tüketim miktarı, Avrupa Birliğinde 22 kg, dünya ortalamasına bakıldığında ise 16 kg'dır. Türkiye'nin su ürünleri tüketiminde dünya ortalamasına ulaşması için mevcut üretimini 2 kat, AB seviyesine ulaşması için ise 3 kat artırması gerekmektedir (Dağtekin ve ark., 2007; Mol ve Ulusoy, 2010).

Tüketimler arasındaki bu büyük farklılığın nedeni; ülkemizde balığın büyük bir bölümünün taze olarak tüketilmesi ve taze ürünün ülkenin iç bölgelerine programlı bir şekilde nakledilememesi ve en önemlisi su ürünlerini dayanıklı hale sokan ve taşımacılığının kolay olduğu, işlenmiş su ürünlerinin halk tarafından fazla bilinmemesi ve tercih edilmemesi olarak görülmektedir (Gökten, 1990). Ülkemizde 2000 yılından bu yana ihracat oranları her yıl artarken, ithalat oranları yıllara göre değişen bir seyir izlemiştir. Türkiye su ürünleri ihracatının kompozisyonuna baktığımızda büyük bir bölümünü taze - soğutulmuş balıkların almış olduğu görülmektedir. 2003 yılında bu ürün grubunda 74 milyon dolar değerinde ihracat yapılmış olup, söz konusu değer toplam su ürünleri ihracatımızın %48'ini oluşturmaktadır. Bu grubu yumuşakçalar ve kabuklular izlemektedir (Civaner, 2005).

İhracatımızın %70-80'i AB ülkelerine yapılmakla birlikte, Uzak Doğu pazarlarında Japonya, Güney Kore, Tayvan, Orta Doğuda; Lübnan, Cezayir ve Ürdün, Amerika kıtasında; ABD ve Kanada ihracatımızda önde gelen pazarlardandır. İleriki

yıllarda anılan pazarların daha da iyi değerlendirilebileceği ve diğer pazarlara olan ihracatımızın da beraberinde artırılabilceği dūřunılmektedir (Çelikkale, 1999; Civaner, 2005). Çizelge 1.1.1’de 2000-2009 yılları arasında Türkiye su ürünleri üretimi, ihracatı, ithalatı ve tüketim miktarları gösterilmiştir.

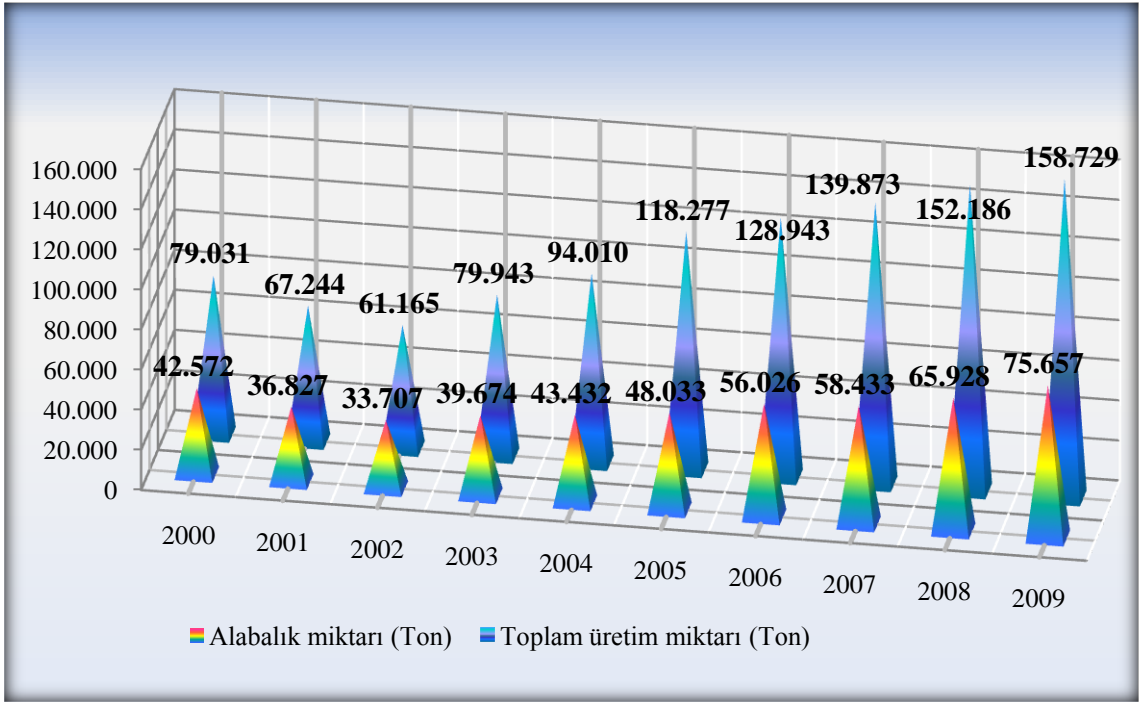
Çizelge 1.1.1. 2000-2009 yılları arasında Türkiye su ürünleri üretimi, ihracatı, ithalatı ve tüketimi (TÜİK, 2010)

Yıl	Üretim (Ton)	İhracat (Ton)	İthalat (Ton)	İç Tüketim (Ton)	İşlenen (Balık Unu ve Yağı Fab.)(Ton)	Değerlendirilmeyenler (Ton)	Kişi başına tüketim (kg)
2009	623 191	54 354	72 686	545 597	90 211	5 715	7.589
2008	646 310	54 526	63 222	555 275	95 742	3 989	7.812
2007	772 323	42 214	58 022	604 695	170 000	8 436	8.567
2006	661 991	41 973	53 563	597 738	60 000	15 843	8.191
2005	544 773	37 655	47 676	520 985	30 000	3 809	7.229
2004	644 492	32 804	57 694	555 859	105 000	8 523	7.812
2003	587 715	29 937	45 606	470 131	120 000	13 523	6.649
2002	627 847	26 860	22 532	466 289	156 000	1 230	6.697
2001	594 977	18 978	12 971	517 832	62 755	8 383	7.547
2000	582 376	14 533	44 230	538 764	71 000	2 309	7.985

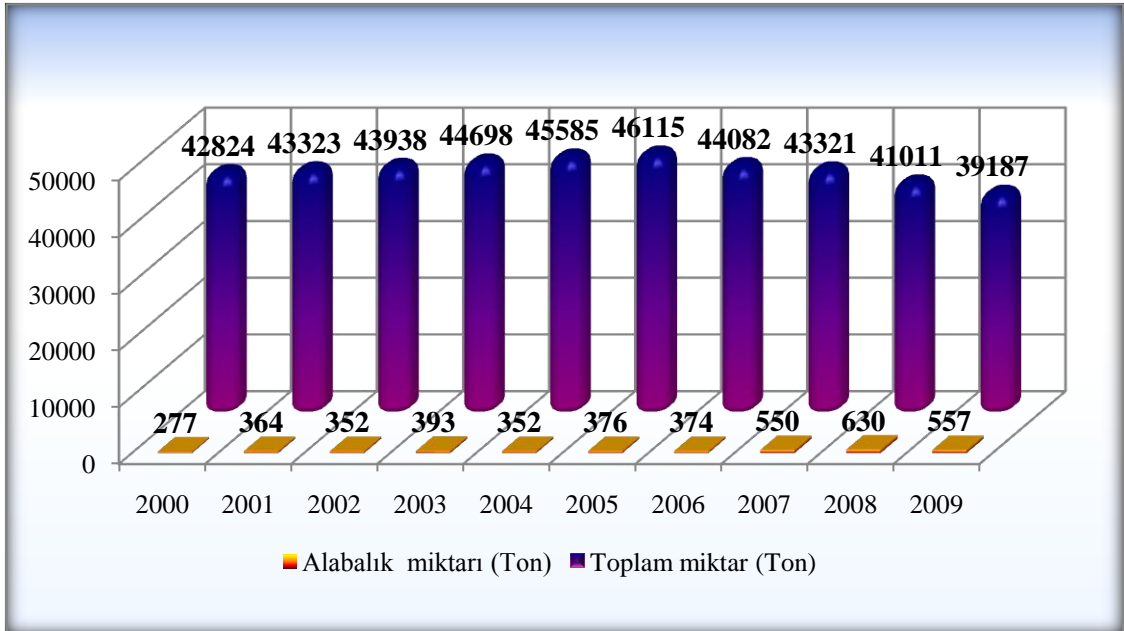
1.2. Türkiye’de Alabalık Üretim ve Ticareti

Türkiye’de su ürünleri yetiştiriciliği 1970’lerde ilk alabalık çiftliğinin kurulması ile başlamış ve 2004 yılında yetiştiricilik yapılan toplam tesis sayısı 1659’a yükselmiştir. Yetiştiriciliğin toplam su ürünleri üretimindeki payı ise hızla yükselmiş ve yaklaşık olarak toplam üretimin %10’una ulaşmıştır (Aydın ve ark., 2005).

Türkiye’de alabalık yetiştiriciliği 1970’li yılların başlarından itibaren farklı kültür sistemleri kullanılarak yapılmakta olup, günümüze kadar önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Ancak son yıllarda deniz, göl, baraj ve göletlerde kafes sistemlerinde yetiştiriciliğe fırsat verilmesi ile birlikte çok miktarda işletme faaliyete geçmiştir. Bu durum yetiştiriciliğin gelişmesine, ağ kafes sistemlerinde teknolojik ilerlemeye ve sektörel büyümeye katkıda bulunmuştur. Türkiye’de 2008 yılı verilerine göre; iç sularda 34 ilde toplam 227 adet kafes işletmesinde yaklaşık 29 000 ton/yıl alabalık üretimi yapılmaktadır. Denizlerde ise, 13 adet işletmede 2 500 ton/yıl civarında alabalık üretimi gerçekleştirilmektedir. İç sulardaki toplam alabalık üretimi içerisinde kafes yetiştiriciliğinin payı 2007 yılı üretim verilerine göre yaklaşık %44’tür. Ülkemizde balık yetiştiriciliği içerisinde özellikle gökkuşacağı alabalığı yetiştiriciliği önemli bir yer tutmaktadır. İçsularda gökkuşacağı alabalığı denizlerde ise çipura ve levrek balıkları üretimi yapılan önemli türlerdir (Emre ve Kürüm, 2007). 2009 yılı verilerine göre yetiştirilen en önemli türler içsularda %47.66 ile alabalık, denizlerde %29.33 ile levrek, %17.87 ile çipura olmuştur (TÜİK, 2010). Şekil 1.2.1 ve Şekil 1.2.2’de 2000-2009 yılları arasında yetiştiriciliği yapılan ve avlanan tatlı su ürünleri içinde üretilen alabalık miktarları verilmiştir.



Şekil 1.2.1. 2000-2009 yılları arasında yetiştiricilik yoluyla üretilen su ürünleri içerisinde alabalık üretim miktarları (Ton) (TÜİK, 2009).



Şekil 1.2.2. 2000-2009 yılları arasında avlanan tatlı su ürünleri içinde alabalık miktarları (Ton) (TÜİK, 2009).

2009 yılı verilerine göre Türkiye'nin en çok su ürünleri ithalatı yaptığı 10 ülke arasında; Norveç, Fransa, İzlanda, İspanya, Özbekistan, Çin, ABD, Gürcistan, Yunanistan ve Fas yer alırken, ihracat yaptığı 10 ülke arasında; Japonya, Hollanda, İtalya, Yunanistan, Almanya, İspanya Lübnan, İngiltere, ABD ve Fransa yer almaktadır. Çizelge 1.2.1 ve Çizelge 1.2.2'de 2009 yılı alabalık ithalat ve ihracat oranları gösterilmiştir.

Çizelge 1.2.1. 2009 yılı alabalık ithalat oranları (TÜİK, 2009)

Ürün	İthalat (kg)
Alabalıklar, canlı / diğer	2 200
Alabalıklar, <i>Oncorhynchus mykiss</i> türü/soğutulmuş/başlı/solungaçlı	221 897
<i>Oncorhynchus mykiss</i> türü balık, dondurulmuş/başlı/solungaçlı/içi temizlenmiş	24 694
Diğer alabalıklar/dondurulmuş	14 256
Diğer alabalıklar/taze/soğutulmuş	30 988
<i>Oncorhynchus mykiss</i> türü alabalıklara (>400gr) ait filetoları dondurulmuş	38 711
<i>Oncorhynchus mykiss</i> türü alabalıklara (<400gr) ait filetoları dondurulmuş	6 480
Alabalıklar, tütsülü	46 012
Toplam	385238

Türkiye su ürünleri ihracatının büyük bir bölümünü taze - soğutulmuş balıkların aldığı görülmektedir (Civaner, 2005). 2009 yılı itibariyle su ürünleri ihracatımızda İtalya miktar ve Japonya değer olarak en büyük payı alan ülkeler olup, bunu miktar ve değerce Hollanda izlemektedir.

Çizelge 1.2.2. 2009 yılı alabalık ihracat oranları (TÜİK, 2009)

Ürün	İhracat (kg)
Alabalıklar, canlı / diğer	4 400
Alabalıklar, <i>Oncorhynchus mykiss</i> türü/ taze /soğutulmuş	2 880
Alabalıklar diğer, taze veya soğutulmuş	200 660
Diğer alabalıklar taze/soğutulmuş	134 770
Diğer alabalıkgiller/ dondurulmuş	5 137 347
Diğer alabalıkgiller taze/soğutulmuş	53 740
<i>Oncorhynchus mykiss</i> türünden alabalıklar (adet ağırlığı < 400gr)	325 133
Alabalıklar tütsülü	2 337 913
Toplam	8196843

1.3. Dünyada Su Ürünleri Üretimi ve Ticareti

Dünya deniz ürünleri üretiminin %61'i Pasifik'ten, %28.3'ü Atlantik'ten, %6'sı Hint Okyanusu'ndan ve %2.5'i de Akdeniz ve Karadeniz'den elde edilmektedir. İşçulardan elde edilen su ürünlerinin yaklaşık %70'i Asya kıtasında avlanmakta, bunu sırasıyla Afrika, Avrupa, Güney Amerika ve Kuzey Amerika takip etmektedir (Çelikkale ve ark., 1999).

Dünya yetiştiricilik üretiminin %90'ı Asya ülkelerince yapılmaktadır. Çin gerek avcılık gerekse yetiştiricilik açısından en önemli ülke konumundadır. Dünyada yetiştiricilikle üretilen su ürünleri miktarının 2025 yılında 62 milyon ton/yıl hedefine ulaşacağı tahmin edilmektedir (Aydın ve ark., 2005).

Dünya çapında diğer önemli üretici ülkeler ise sırası ile Peru, Hindistan, Japonya, ABD ve Endonezya'dır. Avrupa kıtasındaki en büyük üretici olan Norveç ise dünya üretiminde onuncu sırada yer almaktadır. Türkiye dünya üretiminde 35. sırada yer almıştır. Dünyada avlanan balığın sadece %25'i taze balık olarak pazarlanmakta, kalan %75'i işlenmektedir. %75 oranındaki bu bölümün ise %40'ı balık unu ve balık yağı üretiminde kullanılırken %60'ı insan tüketimine uygun olarak işlenmektedir. Son on yıldır balık unu üretiminin miktarında önemli bir değişiklik olmamıştır. Toplam avlanan balığın yaklaşık %30'u balık ununa işlenmektedir (Civaner, 2005).

2009 yılı verilerine göre dünyada üretilen toplam balık miktarı 145.1 milyon ton dolayındadır. Bunun 100 milyon tonu denizden, 45.1 milyon tonu ise iç sulardan elde edilmektedir. Dünya balıkçılık ve yetiştiricilik üretim ve kullanım miktarları Çizelge 1.3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 1.3.1. Dünya balıkçılık ve yetiştiricilik üretimi ve kullanımı (FAO, 2010)

Üretim (milyon-ton)	2004	2005	2006	2007	2008	2009
İç sular						
Avcılık	8.6	9.4	9.8	10.0	10.2	10.1
Yetiştiricilik	25.2	26.8	28.7	30.7	32.9	35.0
Toplam	33.8	36.2	38.5	40.6	43.1	45.1
Deniz						
Avcılık	83.8	82.7	80.0	79.9	79.5	79.9
Yetiştiricilik	16.7	17.5	18.6	19.2	19.7	20.1
Toplam	100.5	100.1	98.6	99.2	99.2	100.0
Toplam avcılık	92.4	92.1	89.7	89.9	89.7	90.0
Toplam yetiştiricilik	41.9	44.3	47.4	49.9	52.5	55.1
Toplam balıkçılık	134.3	136.4	137.1	139.8	142.3	145.1
Kullanım						
İnsan tüketimi	104.4	107.3	110.7	112.7	115.1	117.8
Tüketilmeyenler	29.8	29.1	26.3	27.1	27.2	27.3
Kişi başına düşen balık miktarı (kg)	16.2	16.5	16.8	16.9	17.1	17.2

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792)

Sistematığı

Alem: Animalia (Hayvanlar)

Şube: Chordata (Kordalılar)

Sınıf: Actinopterygii (Işımsal yüzgeçliler)

Takım: Salmoniformes

Aile: Salmonidae (Somongiller)

Cins: *Oncorhynchus*

Tür: *Oncorhynchus mykiss* (Anonim, 2011d).



Şekil 2.1.1. Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) (Orijinal)

2.2. Gökkuşığı Alabalığının Genel Özellikleri

Vücudu uzun, kısmen basık bir yapılanma gösterir. Sırtta bir yağ yüzgeci mevcuttur. Sırt yüzgeci 10-12, anal yüzgeci ise 8-12 yumuşak ışına sahiptir. Pulları sikloid ve küçüktür. Yanal çizgi tam, az öne doğru 100 ile 150 adet pulla kaplanmıştır. Vücut kenarları gümüş, beyaz veya soluk sarı-yeşilden griye eğilimli bir renktir. Karın kısmı gümüşü beyaz veya sarıdır. Yine vücut kenarlarında bulanık pembe, mavimtrak veya geniş açık pembe bir bant ile çok sayıda küçük lekeler mevcuttur. Anaçlarda yumurtlama zamanı renk çok koyu ve yanal çizgi ise çok kırmızı bir renk alır (Emre ve Kürüm, 2007).

Alabalıklar soğuk, berrak, hızlı akan suları tercih eder. Saldırgan ve etçil balıklardır. Yaşam ortamı bakımından berrak, temiz, serin ve oksijen yönünden zengin suları tercih eden alabalık türleri sistematikte Salmonidae familyasında yer alır. Salmonidae familyasında ekonomik yetiştiricilik ve doğal suların balıklandırılması için önem arz eden çeşitli alabalıklar üç cinsin türleridir. Bu cinsler; *Salmo*, *Salvelinus* ve *Oncorhynchus*'dur.

Dünya genelinde en çok tanınan alabalık türleri şunlardır:

- *Salmo salar* (Atlantik somonu)
- *Salmo trutta f. trutta* (Deniz alabalığı)
- *Salmo trutta f. fario* (Dere alabalığı)
- *Oncorhynchus mykiss* (Gökkuşığı alabalığı)
- *Salvelinus fontinalis* (Kaynak alabalığı)
- *Salvelinus alpinus* (Alp alabalığı)
- *Salvelinus namaycush* (Göl alabalığı)

Ülkemizin yerel alabalık alt türleri ise şöyle sıralanabilir:

- *Salmo trutta macrostigma* (Anadolu Dağ alabalığı)
- *Salmo trutta abanticus* (Abant alabalığı)
- *Salmo trutta caspius* (Aras alabalığı)
- *Salmo trutta labrax* (Karadeniz alabalığı)
- *Salmo trutta f. lacustris* (Göl alabalığı)

Yukarıda belirtilen alabalık türleri içerisinde yetiştiriciliği en yaygın olanı Kuzey Amerika kökenli Gökkuşığı alabalığı olmuştur. Gökkuşığı alabalığı yaklaşık 120 yıl

önce Kuzey Amerika'dan Avrupa'ya getirilmiştir. Gökkuşığı alabalığının yetiştiriciliğe uygun özellikleri aşağıdaki başlıklar halinde belirtilebilir:

- Gökkuşığı alabalığı çevre koşullarına çok iyi uyum gösterir ve yüksek sıcaklıklara kısmen daha dayanıklıdır.
- Aktif yem alması nedeniyle yemlenmesinin kolay olması ve yemi değerlendirmesinin daha iyi olması yönünden iyi bir büyüme gösterir.
- Diğer alabalık türlerine göre daha kısa süreli kuluçka dönemine sahiptir (MEGEP, 2008).

Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) ülkemizde yetiştiriciliği en fazla yapılan alabalıktır. Islah edilmiş ve evcilleştirilmiş bir türdür. Bu nedenle doğadaki balıklara oranla daha hızlı gelişirler. Daha iyi yem değerlendirirler (Alpbaz, 2005).

2.3. Su Ürünlerini Pişirme Yöntemleri

2.3.1. Bol suda haşlayarak pişirme

Bol kaynayan suda haşlayarak pişirme yöntemidir. Bu yöntemde pişirmeye başlamadan önce suyun mutlaka önceden kaynar duruma getirilmesi gerekir. Ocağın ateşinin kaynama kabına uygun seviyede olması şarttır. Kaynama sırasında kaptaki suyun yukarı aşağı bir sirkülasyonu söz konusudur. Isı arttıkça bu sirkülasyon da hızlanır. Kabuklu su ürünleri, ahtapot ve su ürünlerinin yanında sunulan garnitürlerin bazıları haşlanarak hazırlanırlar (MEGEP, 2007).

2.3.2. Az yağda pişirme

Az yağ konulmuş kızgın tavada pişirme yöntemidir. Yalancı ızgara olarak da bilinen bu yöntem, tava veya alttan ısıtmalı geniş demir plakalarda kullanılarak uygulanır. Kabuklu-kabuksuz su ürünlerinin pişirilmesinde çok fazla kullanılsa da, ızgaranın olmadığı durumda ıstakoz, kerevit türü kabukluların pişirilmesinde kullanılır (MEGEP, 2007).

2.3.3. Sıvıda pişirme

Kaynar derecede fakat kaynamayan suda pişirme yöntemidir. Haşlama yönteminden farkı, su kaynamaya başladıktan sonra ocağın altının iyice kısılmasıdır. Kaynama hareketinin yiyeceğin şeklini ve bütünlüğünü bozacağı düşünülen durumlarda kullanılır. Kaynama suyuna pırasa, kereviz, havuç, soğan ve defne yaprağından oluşan

bir karışım, sirke, ot ve baharatlar konularak pişen yiyeceğin hem daha lezzetli olması sağlanır hem de kokusundan arındırılır (MEGEP, 2007).

2.3.4. Sote etme

Az yağ konulmuş kızgın tavada, kısa sürede pişirme yöntemidir. Tavaya yağ konulduktan sonra ısının 150-200 °C olması gerekir. Daha düşük ve yüksek sıcaklıklarda istenilen sonuç alınmaz. Bu pişirme işlemi sırasında yiyecek çok sık karıştırılmaz ve mümkünse tava bilek hareketi ile ileri geri sallanarak karıştırılmalı kaşık kullanılmamalıdır. Aksi takdirde yiyecekler suyunu salar ve lezzeti kaçar. Bu pişirme usulünde yiyecekler piştikten hemen sonra servis edilir. Bekletilmesi uygun değildir. Haşlama ya da sıvıda pişirme gibi yöntemlerle hazırlanmış ve ayıklanmış su ürünleri daha sonra bu yöntemle tekrar pişirilirler. İstiridye ve tarak natürel olarak servis edilmeyecekse bu yöntemle pişirilebilirler. Çünkü bu ürünler fazla piştiklerinde elastik bir yapı alarak lezzetlerini kaybederler. Bazı mutfaklarda sote ederek pişirme yöntemi güveçlerin hazırlanmasında ön pişirme olarak da kullanılmaktadır. Karides, istakoz, deniz mahsulleri vb. güveçler önce sote ederek pişirme usulüyle hazırlanıp daha sonra güveçlere konurlar (MEGEP, 2007).

2.3.5. Buharda pişirme

Buharda pişirme yöntemidir. Daha çok diyet yemeklerinin hazırlanmasında kullanılmakla beraber; yiyeceklerin doğal halleri ile pişmesi, lezzet ve besin değeri olarak bir kayba uğramamasından dolayı mutfaklarda sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Büyük mutfaklarda bu pişirme usulü için kullanılan özel buhar tencereleri bulunmaktadır. Özel tencere olmadığı durumlarda bir tencereye su konular, biraz tuz atılır. Tencerenin içerisine metal süzgeç yerleştirilir. Yiyecekler süzgecin içerisine dizilir. Tencerenin ağzı sıkıca kapatılarak altı yakılır ve buharda pişirme gerçekleştirilir. Bu yöntem midyelerin ayıklandıktan sonra kabuklarının açılarak iç midye hazırlanmasında, tarak ve istiridyelerin pişirilmesinde, istakoz, böcek vb. su ürünlerinin hazırlanmasında kullanılabilir (MEGEP, 2007).

2.3.6. Kendi suyunda pişirme

Yiyeceklerin kendi sularında pişirilmesi yöntemidir. Yiyeceklere yağ, tuz, biber vb. ilaveler yapıldıktan sonra, ocakta veya fırında pişirilirler. Özellikle Türk mutfağında çok sık kullanılan güveç yemekleri bu usulle hazırlanır. Güveç için özel hazırlanan

toprak veya kalın seramik kaplar kullanılır. Yiyecekler hazırlanıp güvece konulduktan sonra, 160-180 °C arasında ki fırınlarda pişirmeye bırakılır. Bazı durumlarda güveçlere çok az miktarda su ilavesi yapılabilir (MEGEP, 2007).

2.3.7. Fırında pişirme

Fırında, kuru ısıda pişirme yöntemidir. Yiyecekler daha önceden belli bir ısıda ısıtılmış fırınlara tepsi veya raflarda yerleştirilerek pişirilirler. Yiyecekler fırına sürüldükten sonra başka bir uygulama yapılmaz. Pişme süresi tamamlanınca fırından çıkartılırlar. Bu yöntemde fırının ısı ve pişme süresi yiyeceğe uygun olarak ayarlanmalıdır. Aksi halde istenilen sonuç elde edilemez. Ayrıca fırınlarda ısının alt, üst ve yanlardan dengeli şekilde dağılmasına dikkat edilmelidir. Kabuklu su ürünlerinden ıstakoz ve yengeçleri pişirmede kullanılır. Yine güveçlerde hazırlandıktan sonra genellikle fırınlarda pişirilir (MEGEP, 2007).

2.3.8. Izgarada pişirme

Izgarada kömür üzerinde pişirme yöntemidir. Izgara yapılırken genellikle meşe kömürü kullanılır. Ayrıca kömürler önceden yakılarak köz haline getirilmeli, pişirme sırasında alevli olmamasına dikkat edilmelidir. Mutfaklarda köz hazırlandıktan sonra, eski uygulamalardan kalan bir miktar kül közün üzerine dökülerek hem alevlenmesi önlenir hem de ısı dengelenir. Izgarada pişen yiyecekler en çok hoş giden yemeklerdir. Izgarada pişen yiyecekler fazla bekletilmeden servis edilmelidir. Aksi halde yiyecekler suyunu salarak lezzetini yitirir. Izgarada pişen yiyecekler kurutulmamalı ve çok kızartılmamalıdır. Bu pişirme usulüyle kabuklu-kabuksuz su ürünlerinin büyük bir kısmı pişirilerek hazırlanabilir (MEGEP, 2007).

2.3.9. Kızgın bol yağda pişirme

Bol yağda kızartarak pişirme yöntemidir. Bu pişirme işlemi için genellikle fritöz adı verilen kaplar kullanılmaktadır. Fritöz olmadığı takdirde tava veya derin kaplara yağ konularak aynı işlem gerçekleştirilebilir. Bu pişirme usulünde kullanılan kızartma yağı son derece önemlidir. Yüksek ısılara dayanıklı ve kaliteli yağların kullanılması, hem sağlık hem de lezzet açısından son derece önemlidir. Kızartma yağları seçilirken içerisinde linolein içeren yağlar seçilmelidir. Zeytinyağı yüksek ısılarda bozulduğundan dolayı kullanılmaz. Yağ belirli aralıklarla değiştirilmelidir. Fritözde ki yağın en çok 15-20 saatlik kullanım süresi vardır. Ayrıca fritözlerin ağız kısımları daha dar olduğundan

yağ hava ile fazla temas etmez, termostatlı olduklarından ısı aşırı yükselmez, yiyeceklerin her yanı eşit şekilde kızarır ve yiyecekler yağ emme fırsatı bulamazlar. Kızartma işlemi 140-180 °C arasında olmalıdır. Yiyecekler fritöze atılmadan önce yağ mutlaka ısıtılmalıdır. Aksi halde yiyecekler çok yağ emer, kolay kolay kızarmaz ve şekilleri bozulur. Pane yiyeceklerde yiyeceklerin üzerindeki kaplama maddeleri ve yiyecek kırıntıları fritözde kalırsa yanarak hem yağın hem de daha sonra pişirilecek yiyeceklerin tadını bozar. Bu yöntemle pişirilen yiyecekler çıkarıldıktan sonra bir süre kağıt havlu veya peçete üzerinde bekletilerek fazla yağı emdirilir. Kızartılan yiyecekler fazla bekletilmeden servis edilir. Bu pişirme usulü kalamar, ahtapot, midye paneleri vb. yiyeceklerin hazırlanmasında kullanılır (MEGEP, 2007).

2.3.10. Üzerini hararetli ateşte kızartma

Değişik pişirme usulleri ile hazırlanan yiyeceklerin bitiş pişirme şeklidir. Süsleme ve eklentileri yapılan yiyecekler salamandra veya fırına sürülerek üstleri kızartılır ve hemen servis edilirler. Fırın ve salamandranın 250-300 °C arasında olması gerekir ki, kızartma işlemi sırasında yiyeceklerin içleri kurumadan üst yüzeyleri kızarabilsin. Yiyeceklerin üzerine kaşar peyniri, beşamel sosu, galeta tozu mısır gevreği vb. ilaveler yapılarak kızartılır. Hemen her türlü kabuklu-kabuksuz su ürününün süslenerek servise hazırlanmasında kullanılabilir (MEGEP, 2007).

2.4. Bazı Su Ürünleri İşleme Tekniklerinin Dezavantajları

2.4.1. Su ürünlerinde dondurarak muhafaza teknolojisi

Balık eti dondurulurken, kimyasal yapısında bir çok değişim görülmektedir. Dondurulmuş balık etindeki kimyasal değişimin yanında, fiziksel, biyolojik ve besin değerindeki değişim de önem taşımaktadır. Balık eti dondurulurken, et içindeki su, buz haline dönüşür ve bu sebeple etin hacminde bir artış meydana gelir. Bu artış balığın bulundurduğu suyun yaklaşık 1/9'u kadardır. Et içindeki suyun buz haline dönüşmesi sırasında, oluşan buz kristalleri hücre zarını parçalar. Ette bulunan parazit ve mantarlar ölür. Bakteriler ölmez, ancak etkinlikleri ve çoğalmaları durur. Dondurarak muhafaza sırasında, besleyici maddelerin oranlarında çok büyük değişimler olmaz. Ancak C vitamini oranı oldukça azalır. Çünkü C vitamini düşük sıcaklık derecesinde kolayca parçalanabilir. Donmuş etin defrostu sırasında, buz kristallerinin parçalandığı hücrelerin sıvısı ve beraberinde lezzet verici küçük molekülü maddeler dışarıya çıkar. Etin lezzetinde azalma görülür (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Dondurarak muhafaza sırasında meydana gelen kayıplar;

Ağırlık kaybı: Dondurma ve depolama sırasında su sızmalarından dolayı meydana gelen kayıptır.

Lezzet kaybı: Kas liflerinde buz oluşumu sırasında sıvı kaybı ile protein denatürasyonu sonucu oluşan lezzet değişimleridir.

Koku kaybı: Dondurma işleminde uçucu maddelerin kaybolması veya bozulması sonucu doğal kokunun değişmesidir.

Çeşni kaybı: Lezzet ve sıvı kaybı ile besin maddelerindeki değişimler, oksidasyon veya diğer reaksiyonlarla yeni maddelerin meydana gelmesi sonucu doğal çeşninin değişmesidir.

Renk bozulması: Sıvı kaybı veya başka bir sebep ile doğal rengin kaybolması ve yeni rengin meydana gelmesidir (TSE, 1985; Varlık ve ark., 2004).

Dondurarak muhafaza edilen gıdalardaki canlı mikroorganizma sayısında azalma meydana gelir, ancak mikroorganizmalar tamamen ortadan kaldırılamaz ve toksinler dondurma işleminden etkilenmezler. Bu iki durum dondurarak muhafaza teknolojisinin dezavantajı olarak kabul edilebilir (Ünlütürk ve Turantaş, 1998).

2.4.2. Su ürünlerinde tuzlama teknolojisi

Tuzlama işlemini uygulanan yöntem, kullanılan tuz derişimi ve tuzun kalitesi, tuzlanan ham maddenin özelliği ve tuzlama sıcaklığı gibi faktörler etkilemektedir. Tuzlu balıktaki değişim genelde acılaşma ve kokuşma şeklinde olur. Tuz oranının düşük oluşunda kokuşma, yüksek oluşunda ise acılaşma meydana gelmektedir (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992).

Tuz oksidaz enziminin aktivitesini arttırdığından, tuzlanmış ürünlerde yağ oksidasyonu ve hidroliz büyük bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca ürünün üzerinde renkli noktalar şeklinde görülen küflenme balığın kokusunu ağırlaştırmakta, kaliteyi düşürmektedir. Kuru tuzlanmış ürünlerde bu risk daha yüksek olmakta ve tuz oranı düşük ürünlerde küflenmenin daha hızlı olduğu görülmektedir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Varlık ve ark., 2004). Ayrıca bakterilerin üremesine bağlı olarak

görülen kırmızılaşma ve lekelerin oluşması sıkça karşılaşılan olumsuz gelişmelerdir (Varlık ve ark., 2007).

2.4.3. Su ürünlerinde kurutma teknolojisi

Kurutma yöntemi eskiden beri bilinen ve kullanılan etkin bir saklama metodudur. Balıkların kurutulması tuzlama ve dumanlama yöntemleri ile beraber kullanılabilir. Balıklar %70 - 80 oranında su içerir. Ortam sıcaklığı ve balığın su oranı bakteri ve küflerin çoğalmalarına, üründe bozulmaya neden olmaktadır. Kurutma işleminde, balığın bünyesinde bulunan bu suyun uzaklaştırılması sağlanmalıdır (MEGEP, 2010).

Kurutulmuş ürünler besin değerini bir miktar kaybeder. Bu değişim ürünün kuruma oranına bağlıdır. Ürünün besin değerini kaybetmesi proteinlerin koagüle olmasından ve sertleşen ürünün sindiriminin güç olmasındandır. Az miktarda kurutulmuş ürünlerdeki besin değeri kaybı küçüktür. Ancak bu ürünler çabuk bozulacağından kısa sürede tüketilmelidir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Kurutulmuş su ürünleri kökenli gıdalarda rastlanan en önemli kimyasal problem, ürünün yağ içeriğine bağlı olarak oksidasyona uğramasıdır. Oksidasyon olayı kurutulmuş balıklarda yağın konsantrasyonunun yüksek olmasından dolayı en sık rastlanan problemlerden biri olup kaliteyi direkt etkilemektedir. Yağların bozulması sonucunda üründe meydana gelen değişimler şu şekilde sıralanabilir.

- Lezzet ve koku değişimi
- Asitlik değişimi
- Peroksit oluşumu
- Aldehit oluşumu
- Keton oluşumu

Bu tip değişiklikler sonucu yağlarda acılaşıma oluşur. Sürecin ilerlemesi ile reaksiyon hızı artar (Özden ve Gökoğlu, 1996).

2.4.4. Su ürünlerinde dumanlama teknolojisi

Dumanlanmış veya ızgara ürünler halk sağlığı açısından tehlike arz edebilir. Dumanın is kısmında bulunan benzopyren ve polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH) kanser yapıcı etkiye sahiptirler. Buna karşılık, özellikle et teknolojisinde özellikle de sucuk ve salamlarda dumanlama işlemi, et ürününe hoşça giden cilalı rengi verdiği için dolayı oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Diğer tarafta duman içinde bulunan

formaldehit et ve et ürününün içindeki mikropları öldürücü etkiye sahiptir. Bu nedenle de et ürününün fazla dayanması ve raf ömrünün artırılması amacıyla da dumanlama işlemine başvurulmaktadır. Dumanındaki organik asit, alkol ve resin, dumanlanmış ürünün tat ve kokusunu da olumlu yönde, tüketicinin hoşlanacağı şekilde etkilemektedir. Dumanın özellikle katı kısmı olan is kısmındaki kanserojen maddeler kanser olasılığını karşımıza çıkarmaktadır. Kansere neden olan maddeler dumanın buhar kısmında değil, katı kısmı olan is ya da diğer adı ile kurum kısmındadır. Dumanın elektrostatik presipitatör adlı özel aletlerden geçirilerek katı kısmından arındırılması ile bu riskin ortadan kaldırılabileceği belirtilmektedir. Özellikle büyük ölçekli modern et entegre tesisleri, dumanı et ürününe göndermeden önce bu temizleme işlemini yapmaktadır. Dumanlanmış ürünlerde halk sağlığı açısından tehdit oluşturabilecek zararlı maddeler kalıntı yapabilmektedir. Bu maddelerin en önemlileri;

- Naftalin
- Krizen
- Benzofenatren
- Antrasen
- Metilantrasen
- Dibenzabtren
- Fenantren olarak sıralanabilir.

Ayrıca raf ömrünü artırmak, olgunlaşmalarını düzene sokmak, tat, renk ve aromayı artırmak amacıyla et ürünlerine katılan nitrit ve nitrat'ın uzun süreler vücuda alınması yani bu tür gıda maddelerinin uzun süre tüketilmesi de kansere yakalanma riskini artırmaktadır (Anonim, 2011a).

2.4.5. Su ürünlerinde konserve ürün teknolojisi

Isıl işlem uygulanan konserve ürünlerde çeşitli kalite kayıpları görülmektedir. Isıl işlem gıdaların duyu kalitesi üzerinde hem pozitif hem de negatif olarak etki yapmaktadır. Bu etki gıdada meydana gelen kimyasal reaksiyonlara bağlı olarak değişmektedir. Yüksek sıcaklıklarda yapılan sterilizasyon sonucunda, pişirmenin ısısal etkisi dokunun yumuşamasına, renk ve tatta ise stabil bir yapı oluşmasına sebep olmaktadır (Varlık ve ark., 2004).

Proteinlerin besin değeri, konserve yapım işlemleri süresince uygulanan sıcaklık uygulamalarından önemli bir şekilde etkilenir. Bunun dışında somon ve sardalya balığı

konservelerinde olduğu gibi yenilebilir yumuşama sağlanmasına rağmen bazı proteinli bileşenler yüzeyde toplanabilir. Sıcaklık uygulaması sonunda proteinlerin denaturasyonu ile %9 – 28 oranında su kayıpları görülür. Proteinlerin aşırı derecede denaturasyonu ve buna yapısal bileşenlerin su tutma kapasitelerindeki düşüşün de eşlik etmesi ile ürün kuru bir hal alır. Böyle balıklar ağza alınıp çiğnendiğinde ıslak pamuk yünü benzeri bir tat algılanır. Yağlı etli balıklarda, yağların su kaybı üzerinde kısıtlayıcı etkileri bulunmasından dolayı bu türde kayıplar daha az görülür. Hammadde seçimi bu nedenle çok önemlidir. Tazeliğini kaybetmiş balıklarda su kaybı daha fazla olur ve bu yüzden prosten sonra tekstürel bozulma daha çok görülür.

Taze ve konserve edilmiş balıklarda açığa çıkan B-grubu vitaminlerden tiamin, riboflavin, nikotinik asit, folik asit ve siyanokobalin de az da olsa kayıplar görülür. Tat değişimleri, balıklar özellikle yüksek sıcaklıklara maruz kaldıklarında fazlasıyla açığa çıkar. Kayıp olan miktar kabul edilebilir sınırlar içerisinde olmasına rağmen kayıp miktarını azaltmak zordur (Anonim 2011b).

2.4.6. Su ürünlerinde ışınlama teknolojisi

Balık ve balık ürünlerinin çok yüksek dozda ışınlanması protein moleküllerinde değişikliğe sebep olmaktadır. Ayrıca iyonize ışının 1-10 kGy uygulanmasında (izin verilen – uygulanabilir doz aralığı) havayla temas eden gıdalarda vitamin kayıpları meydana gelmektedir. Özellikle A, B₁, K ve E vitaminleri gibi hassas vitaminler ışınlamaya karşı oldukça duyarlıdır (Varlık ve ark., 2004).

İyonize radyasyon yatırım maliyeti yüksek bir metottur. Kontamine olmuş gıdadaki bakterileri yok etse bile toksinlerini yok edemez. Radyasyon uygulaması ile mikroorganizmalarda direnç gelişimi ortaya çıkabilir. Mikrobiyolojik güvenlik ve duyu kaliteyi dengelemek için, iyonize radyasyonun ısıtma, hidrostatik basınç gibi diğer muhafaza yöntemleriyle birlikte kullanılması gerekir (Demirci ve Güner, 2008). Işınlama ile kötü hijyen şartlarının maskeleneceği ön yargısı, ışınlanmış ürünün etiketlenmesi zorunluluğu (diğer kimyasal uygulamalarla karşılaştırıldığında tek etiketlenme zorunluluğu olan teknolojidir) gibi bazı durumlar ışınlama teknolojisinin dezavantajlarındandır (Anonim, 2011c).

2.5. Buharda Pişirme

Pişirme teknikleri arasında en hafif ve en sağlıklı olan “buharda pişirme” son yıllarda değişen yeme alışkanlıklarının etkisiyle dünyada giderek yaygınlaşan bir teknik

haline gelmiştir. Buharda pişirme tekniği, yiyeceklerin buhar yardımıyla özel kaplarda suya değmeden sadece su buharında pişirilmesi yöntemidir (Anonim, 2010e).

Buharla pişirme ilk olarak Çin’de, 1920’li yıllarda geliştirilmiştir. 1960’lara gelindiğinde, basınçlı tencereler hızlı, enerjiden tasarruf sağlayan, yeni bir pişirme biçimi olarak karşımıza çıkmıştır. Önceleri sadece restoran mutfakları gibi, profesyonel yerlerde kullanılan buharlı pişirme cihazları, 1980’li yıllara geldiğimizde, evlerimiz mutfaklarına girmiştir. Bugün klasik tencerelerin yerini, evlerde son derece kolay kullanıma sahip, ankastre elektronik cihazlar almıştır. Bu cihazlar sayesinde, yiyecekler renklerini, formlarını ve aromalarını kaybetmeden, sağlıklı bir biçimde pişmektedir (Anonim, 2010f).

2.5.1. Buharda Pişirme Teknikleri

2.5.1.1 Atmosferik veya düşük basınçta buharla pişirme

Atmosferik veya düşük basınçta buharla pişirme, bir buhar makinesi veya Çinlilerin kullandığı bambu buhar kaplarıyla, tencere içinde buharda pişirme (Steaming) olarak tarif edilebilir. Yumurta, kök sebzeler, kabuklu deniz ürünleri bu yöntemle pişirilebilmektedir.

2.5.1.2 Yüksek basınçta buharda pişirme

Bu yöntemde pişirme süresi kısa ve kullanılan su miktarı da diğer yöntemlere göre oldukça azdır. Pek çok gıda için uygun bir pişirme yöntemidir ve özellikle sebzeler için uygundur (Anonim, 2010c).

2.5.2. Buharda Pişirmede Kullanılan Araçlar

2.5.2.1. Buharda pişirme aparatı

Buharda pişirme aparatı, buharda pişirme için kullanılan katlanabilir, paslanmaz metalden yapılmış mutfak gereçleridir. Aparatın altında kalan bölümde, aparatın suya değmemesi için tabanında ayaklar yer alır. Ayrıca tutma kulpu sayesinde pişirme sonrasında tencereden rahatlıkla alınabilir. Geleneksel olarak evlerde kullanılan bu pişirme metodunda delikli aparatın üzerine pişirilecek ürün/ürünler yerleştirilir. Üzeri bir kapak ile kapatılır. Altta yanan ateş ile suyun kaynaması sağlanır. Böylece su buharlaşır ve ürünler buhar sayesinde pişer (Anonim, 2011e).

2.5.2.2. Elektrikli buharlı pişiriciler

Buharlı pişiriciler çok yaygın olarak kullanılmamakla beraber, sağlıklı beslenmeye önem veren bilinçli tüketiciler tarafından tercih edilmektedir. Günümüzde çok çeşitli ve özellikli buharlı pişiriciler kolaylıkla temin edilebilmektedir (Anonim, 2010c).

2.5.2.3. Buhar konveksiyonlu fırınlar

Günümüzde ticari mutfaklarda buharda pişirme için “Combi-steamer” (Buhar konveksiyonlu) adı verilen fırınlar kullanılmaktadır. Bu fırınlarda buhar, fırının içine verilir. Fan ile buhar fırının içinde her yana eşit olarak dağıtılır. Delikli tepsiler içine yerleştirilen yiyecekler bu fırında, deliklerden buharın geçmesi ile pişirilir (Anonim, 2010c).

2.5.2.4. Endüstriyel buharla pişirme makinesi

Isıya dayanıklı ve yalıtkan baza üzerine kurgulanmış, paslanmaz krom çelik saç ile üretilmiştir. Elektrikle çalışarak daha çok endüstriyel mutfaklarda buharda pişirme işleminde kullanılır (Anonim, 2011e).

2.5.3. Buharda Pişirmenin Avantajları

- Yiyeceğin içeriğindeki nişastanın kırılması veya yumuşaması, selüloz, protein ve lifli yapının kırılması ile ürünün daha yumuşak hale gelmesi sağlanır.
- Ürünü damak tadına uygun, sindirilebilir hale getirir.
- Besin zehirlenmesine yol açabilecek bakteri içeriğini yok ederek, ürünü güvenilir hale getirir.
- Ürünün kalitesini, rengini, lezzetini ve dokusunu geliştirir.
- Çözünabilir besin öğeleri kaybını aza indirger.
- Besin değeri korunur.
- Besinleri kolay sindirilebilir ve diyet ürünü haline getirir.
- Düşük basınçla pişirme ile proteinin zarar görmesi engellenir.
- İşçi maliyeti düşüktür ve kullanım alanı geniştir.
- Sebzelerin buharda pişirilmesiyle, daha taze görünüm ve renk korunumu sağlanır.
- Yakıt açısından ekonomiktir (MEGEP, 2006).

2.5.4. Buharda Pişirmenin Sağlık ve Besin Değeri Açısından Önemi

Balıklar, protein içeriği zengin besinler oldukları için et grubu besinler arasında yer alırlar. Bileşimleri genel olarak sığır, koyun, domuz etleri gibi kırmızı etlere ve kümes hayvanlarının etlerine benzer olmakla beraber; yağ, bazı mineral ve vitamin içerikleri açısından bunlardan farklılık da göstermektedir (Brown, 2004; Baysal, (1986)'dan).

Piştirme yöntemlerinin, kanser gibi kronik hastalıklara neden olabildiği için büyük önem taşıdığı belirtilmektedir. Piştirme yöntemleri besinlerin yapılarında bazı değişikliklere neden olabilmektedir. Yanlış piştirme yöntemleri nedeniyle besinlerde kanserden koruyucu vitamin kaybı ve kanserojenler oluşabilmektedir. Özellikle protein ve yağ içeriği fazla olan besinlerin (et vb.) direkt ateş ile temas ederek, dumanla tütsülenerek pişirilmesiyle kanser yapıcı maddelerin oluştuğu belirtilmektedir (Anonim, 2010g).

Kanserden korunmada yediğimiz besinlerin pişirme şekillerinin önemli olduğu vurgulanmaktadır. Buharda piştirme ve fırınlama gibi piştirme yöntemlerinin kullanılmasının kanser riskini azalttığı bildirilmektedir. Ayrıca sebzelerin yapısındaki vitamin ve minerallerin kaybını önlemek için buharda piştirme yöntemi önerilmektedir (Onat ve Demir, 2007).

Besinlerin işlenmesi sırasında besin öğelerinin dayanıklılığı veya kayıpları konusundaki ilgi daha çok vitaminler üzerinde toplanmıştır (Tokur, 2007). Besinlerin piştirme şeklinin (haşlama, ızgara, fırın, mikrodalga v.s.) vitamin kayıpları üzerine önemli etkisi olduğu belirtilmektedir (Baysal, 1986). Vitamin C sebzelerin pişirilmesinde sık sık kalite indeksi olarak kullanılan bir vitamindir (Fillion ve Henry, 1998). Sebzeleri buharda pişirmede C vitamini kaybı yaklaşık olarak %16-26 arasında değişirken, suda haşlamada %16-58 arasında değişmektedir (Anonymous, 1986).

Çizelge 2.5.4.1.'de buharda pişirilen ve suda haşlanan bazı sebzelerin vitamin C ve B₁ kayıpları gösterilmiştir.

Çizelge 2.5.4.1. Pişirme şekline göre çeşitli sebzelerdeki C vitamini kaybı (Anonim, 2010d).

Ürün	Buharda pişirme	Tuzlu suda haşlama
Patates	%7	%16
Kereviz	%25	%51
Ispanak	%18	%66
Brüksel lahanası	%15	%34
Karnabahar	%7	%35

Çizelge 2.5.4.2. Pişirme şekline göre çeşitli sebzelerdeki B₁ vitamini kaybı (Anonim, 2010d).

Ürün	Buharda pişirme	Tuzlu suda haşlama
Patates	%14	%23
Kereviz	%14	%14
Ispanak	%18	%59
Brüksel lahanası	%13	%30
Karnabahar	%19	%46

Geleneksel olarak, balıkların pişirilmesinde farklı ülkelerde ve hatta aynı ülke içinde balık türlerine bağlı olarak birçok yöntem kullanılmaktadır (Tokur, 2007). Yağlı balıkların genellikle ızgara yapılarak, az yağlı olanların fırında, yağsız olan balık türlerinin de genellikle yağda kızartılarak tüketilmesi gerektiği belirtilmektedir. Bununla beraber yağda kızartılan balıkların, daha kalorili olduğu ve yağda çözünen vitaminlerin pişirme sırasında yağa geçtiği, böylelikle vitamin açısından daha fakir hale geldiği vurgulanmaktadır. Bu sebeple mümkün olduğunca balıkları ızgara veya buğulama şeklinde tüketmenin sağlık için daha faydalı olacağı bildirilmektedir (Çolakoğlu, 2008).

En sağlıklı yemek pişirme yöntemlerinden birisi buharda pişirmektir. Sağlıklı beslenme denilince, buharda pişirme ilk sıralarda yerini alan pişirme yöntemidir. Günümüzde insanlar tüm hayatını, dengeli ve doğru beslenme, doğal olanı seçme, vücuduna daha itinalı davranma şeklinde değiştirmektedir. Bu dikkat şüphesiz besinlerin pişirme şekillerini de kapsamaktadır. Buharda yemek pişirmenin en önemli özellikleri arasında, besinlerin vitaminlerini kaybetmemesi ve bu pişirme yöntemiyle, dışarıdan hiçbir katkı maddesinin besine değmemesi sayılabilir (Anonim, 2010ı).

Buharda pişirme işlemi yiyeceğin daha çabuk pişmesini sağlayarak, öz suyunun, mineral ve vitaminlerinin daha az kayba uğramasını sağlar. Yiyeceğin kendine özgü tadı daha iyi korunur ve pişirme sırasında yağ kullanma zorunluluğu kalmayacağından özel bir diyet uygulayanların rahatlıkla kullanılabileceği bir pişirme yöntemidir. Bununla

beraber gıda maddesi zedelenmeden pişer ve görünümü daha iyi korunur (MEGEP, 2006).

Buharda pişirmek sağlıklıdır çünkü yiyeceğin içeriğindeki nişastanın kırılması-yumuşaması; selüloz, protein ve lifli yapının kırılması ile yemek daha yumuşak hale gelmektedir. Yemeği damak zevkine uygun ve sindirilebilir hale getirmektedir. Besin zehirlenmesine yol açabilecek bakteri içeriğini yok ederek, yemeğin kalitesini, rengini ve lezzetini değiştirmektedir (Anonim, 2010f).

2.6. Modifiye Atmosfer Paketleme Teknolojisi

2.6.1. Modifiye Atmosfer Yöntemleri

2.6.1.1. Modifiye atmosfer paketleme (MAP)

MAP depolama sistemi Avrupa'da çok eski zamandan beri bilinen ve günümüzde endüstrileşmiş ülkelerde de yaygın olarak uygulanan bir muhafaza yöntemidir. Konu bilimsel anlamda ilk kez 1927'de, İngiltere'de Kidd ve West tarafından gündeme getirilmesine rağmen, ticari uygulamalar ancak 1940' larda ABD'de başlamıştır (Thompson, 1998; Batu, 2009).

Modifiye ortamda ambalajlama, ürünlerin ambalajında bulunabilecek havanın dışarı atılmasını ve yerine genellikle karbondioksit ve azot karışımının doldurulmasını kapsayan bir yöntemdir. Bu yöntem sayesinde ürünün ambalajı içine gaz basılarak, bozulma süreci geciktirilmiş olur. Modifiye ortamda ambalajlama büyük bir uygulama alanını kapsamakla beraber; et, sosis, salam, pişirilmiş gıdalar, ön pişirme yapılmış gıdalar, peynir, süt tozu, kahve, meyve suları, şarap, cips ve çerezler, kuruyemiş ve kuru meyveler gibi çok geniş bir ürün yelpazesini de içermektedir (MEGEP, 2006).

Modifiye atmosfer yöntemleri ile gıda ürünlerinin saklanması karar verilmesi gereken en önemli etken, uygun gaz atmosferidir. Farklı gaz atmosferlerinin farklı gıda ürünlerinde denenmesiyle, en uygun gaz karışımı tespit edildikten sonra uygulama gerçekleştirilmektedir (Barazi ve Erkmen, 2010).

MAP ürünlerinin raf ömrü; ürünün başlangıç kalitesi, gaz atmosferinin kompozisyonu, paketleme materyalinin tipi ve depolama sıcaklığına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Hotchkiss, 1988; Eliot ve ark.,1998).

2.6.1.2. Kontrollü atmosfer paketleme

Kontrollü atmosfer paketleme, modifiye atmosfer paketlemeye benzer bir tekniktir, fakat bu yöntemde saklama süresince paketteki gaz miktarı ürünün fizyolojik cevaplarına ve gaz kaybına göre kontrol edilerek sabit tutulur. Bu yöntem çoğunlukla gıdaların taşınması ve depolanması sırasında kullanılır. Pahalı bir yöntem olmakla birlikte, genelde uzun süreli meyve ve sebze depolanmasında tercih edilir (Barazi ve Erkmen, 2010).

2.6.1.3. Vakum paketleme

Modifiye atmosfer paketlemenin farklı bir şekli olarak kabul edilen vakum paketleme, paket içindeki havanın tamamen uzaklaştırılması işlemidir (Emblem, 2000).

Vakum paketleme yöntemi, genellikle et ürünlerinin muhafazasında ve hazır yiyeceklerin paketlenmesinde kullanılmaktadır. Vakum paketlemede vakum içerisinde çok az da olsa bir miktar O₂ kalır. Ancak paket içerisinde kalan düşük orandaki O₂ kısa sürede aerobik ve mikroaerofilik mikroorganizmalarca kullanılır ve CO₂ üretilir (Göktan, 1990; Ünlütürk ve Turantaş, 1998; Kılınç ve Çaklı, 2001).

Vakum paketlenen ürünlerde O₂ atmosferden uzaklaştırıldığından, modifiye ve kontrollü atmosfer yöntemlerindeki gibi aerobik mikroorganizmaların üremesi engellenir. Genelde bu yöntemde, *Leuconostoc* ve *Lactobacillus* türleri baskın florayı oluşturur. Yüksek pH'lı gıdalarda laktik asit bakterileri, *Brochothrix thermosphacta*, *Serratia liquifaciens* ve *Hafnia* türleri baskın hale gelir. Vakum paketli taze et ürünlerinde (sosis ve düşük pH'lı gıdalar) psikrofilik *Clostridium* türleri bozulma ve patojen varlığı indeksi olarak kullanılabilir (Barazi ve Erkmen, 2010).

Ticari amaçla kullanılan vakum paketlemenin, etleri 3-4 hafta süreyle koruyabildiği bildirilmiştir (Taylor, 1985; Kurt ve ark., 2001). Bunun yanında etkili bir soğuk zincir olmadığında, uzun raf ömrüne sahip bir vakum paketlemeden söz edilemez (Broda ve ark., 1995; Kurt ve ark.,2001).

2.6.1.4. Denge-modifiye atmosfer paketleme

Denge-modifiye atmosfer paketleme, özellikle meyve ve sebzeler için geliştirilmiş bir modifiye atmosfer paketleme tekniğidir. Bu paketleme tekniğinde, paket içeriğini oluşturan gaz karışımının, kullanılan paketleme materyalinin gaz geçirgenliği

düşünülerek, meyve ve sebzelerdeki solunumun etkisiyle dengeye gelmesi sağlanır (Barazi ve Erkmen, 2010).

2.6.1.5. Aktif paketleme

Bu sistemde paket materyalinin içerisine bazı katkı maddelerinin eklenmesi ile ambalaj içerisindeki atmosferin aktif olarak değişimi sağlanmakta ve bozunma reaksiyonları azaltılarak gıdanın raf ömrü uzatılabilmektedir (Brody, 1990; Day, 1999; Vardin ve Gamlı, 2006). Özellikle paket içerisindeki O₂ gaz tutucularla tutulup üründen uzaklaştırılır. Böylece bozulmaya neden olan aerobik mikroorganizmalar yeterince O₂ bulamadığından inhibe olur. İsmi 'aktif' olması paket içerisindeki gaz atmosferinin saklama süresinde değişkenlik göstermesinden gelir. Diğer modifiye atmosfer yöntemlerinden en önemli farkı budur. Modifiye atmosfer paketleme ve vakum paketleme gibi pasif paketleme çeşitlerinde paket içindeki gaz kompozisyonu saklama süresince sabit tutulmaya çalışılırken, aktif paketlemede bu gaz karışımı modifiye edilmektedir (Barazi ve Erkmen, 2010).

2.6.2. Modifiye Atmosfer Yönteminin Önemi

Günümüzde insanların giderek doğadan uzaklaşmalarının sonucu olarak, tazesine en yakın nitelikte gıda üretimine yönelik yöntemlerin uygulanması daha büyük önem kazanmıştır. Nitekim gıda katkı maddelerinin en az düzeyde kullanıldığı ya da hiç kullanılmadığı 'Kontrollü Atmosferde Depolama' ve 'Modifiye Atmosferde Ambalajlama' teknikleri, özellikle son yıllarda, hızla yaygınlaşan ve geleceğin teknolojisi olarak kabul edilen bir yöntem haline gelmiştir (Üçüncü, 2007).

Modifiye atmosfer paketleme, modifiye edilmiş gaz ortamı ile gıda ürününün çevrenmesidir. Modifiye atmosfer (MA), solunum oranını yavaşlatır, mikrobiyal gelişmeyi azaltır, enzimatik değişiklikleri yok eder ve raf ömrünü artırır (Young ve ark., 1988; Eliot ve ark.,1998).

Katkı maddelerinin çok az kullanıldığı veya hiç kullanılmadığı bir yöntem olan modifiye atmosferde paketleme'nin (MAP) tazesine en yakın nitelikte gıdaların muhafazasını başarıyla sağlayan bir yöntem oluşu, bu yöntemin son yıllarda yaygınlaşmasını ve bu yöntemle üretilen ürünlerin pazar payının artmasını sağlamıştır (Üstünel ve ark., 2008).

Kimyasal nitelikli kalite kayıplarını yavaşlatmak, mikrobiyal bozulmayı geciktirmek ve başlangıç kalite düzeyini mümkün olduğu kadar koruyarak raf ömrünü artırmak amacıyla (Güneş ve Kırkın, 2009) modifiye atmosfer paketlemenin kullanıldığı belirtilmektedir.

Tüketicinin uzun raf ömrüne sahip gıdaları tercih etmesinden dolayı, balık ürünleri de dahil olmak üzere taze ve kısmen işlenmiş gıdaların raf ömrünün artırılması amacıyla MAP teknolojisi ile ilgili önemli çalışmalar yapılmaktadır (Reddy ve ark., 1996). Raf ömrünü 2-10 kat artıran MAP bugünün ve geleceğin en önemli gıda muhafaza metotlarından biridir (Emblem, 2000).

2.6.3.Modifiye Atmosferde Paketlemenin Avantajları ve Dezavantajları (Üçüncü, 2007).

Çizelge 2.6.3.1. Modifiye atmosfer paketlemenin avantaj ve dezavantajları

Avantajları	Dezavantajları
<ul style="list-style-type: none">➤ Raf ömrünü %50-400 artırmak mümkündür.	<ul style="list-style-type: none">➤ Gaz, ambalaj materyali ve makineler için ek gider gerekir (maliyet artar).
<ul style="list-style-type: none">➤ Uzun süreli depolamalarda ekonomik kayıplar azalır ve daha geniş çapta dağıtım yapılabilir.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sıcaklık kontrolü zorunludur.
<ul style="list-style-type: none">➤ Dağıtım maliyetleri düşer (az sıklıkta dağıtım)	<ul style="list-style-type: none">➤ Her ürün tipi için farklı gaz kompozisyonu gereklidir.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yüksek kaliteli ürün sağlanabilir.	<ul style="list-style-type: none">➤ Özel ekipmanlar ve operatör eğitimi gerekir.
<ul style="list-style-type: none">➤ Dilimlenmiş ürünler birbirinden daha kolay ayrılır (Vakum amb. hariç)	<ul style="list-style-type: none">➤ Perakendeci ve tüketicilerin sıcaklık koşullarına yeterince uymaması sonucu gıda kaynaklı patojenlerin gelişme potansiyeli artar.
<ul style="list-style-type: none">➤ Kimyasal koruyuculara ya az miktarda gerek vardır veya hiç gerek yoktur.	<ul style="list-style-type: none">➤ Ambalaj hacminin artması, taşıma ve perakende dağıtım maliyetini ve sergileme alanını etkiler.

➤ Ürünlerin sunumu daha güzeldir.	➤ Ambalaj bir kez açıldığında veya sızdırdığında, MAP teknolojisinden sağlanan yararlar yitirilir.
➤ Merkezileştirilmiş ambalajlama ve kısmi kontrol mümkündür.	➤ CO ₂ 'in gıdada çözülmesi, ambalajın içeri doğru çökmesine ve damlamanın artmasına neden olabilir.
➤ Isıl yapıştırılmış sızdırmaz ambalajlar, ürünün tekrar kontaminasyonuna ve ambalajdan damlamalara karşı bariyer oluşturur.	➤ Bazı gıdalar için ürün güvenliğinin sağlanması gerekir.
➤ Kokusuz ve rahat kullanışlı ambalajlardır.	

2.6.4. Modifiye Atmosferde Kullanılan Gazlar

Modifiye atmosferle paketlenme işleminde genellikle en çok tercih edilen gazlar CO₂, N₂ ve O₂ dir. Bunların yanı sıra argon, karbonmonoksit, ozon, azot oksit ve sülfür dioksitin kullanıldığı bilinmektedir (Farber, 1991; Varlık ve ark., 1999). Bu teknikle balık ürünleri, başta CO₂ olmak üzere O₂ ve N₂ gibi çeşitli gazları içeren bir atmosferde paketlenmektedir.

Çizelge 2.6.4.1. Bazı gıdalar için tipik modifiye atmosfer gaz oranları (%) (Emblem, 2000).

Ürün	Oksijen (O ₂)	Karbondioksit (CO ₂)	Nitrojen (N ₂)
Kırmızı et	40	20	40
Beyaz et	-	50	50
Balık	20	80	-
Sebze-meyve	5	-	95
Fırınlanmış ürünler	1	60	39

Çoğu gıda ürünü için bu gazların iki veya üç farklı kombinasyonu ürün ihtiyacına göre seçilerek kullanılır. %30 - 60 CO₂, kalanı saf N₂, hassas ürünler için O₂ veya N₂ ve O₂ kombinasyonu kullanılır. Solunum yapan ürünler için %5 CO₂ ve O₂ ve kalan kısmı N₂ solunum oranını minimize edebilmek için kullanılır. Diğer bazı gazlar karbonmonoksit (kırmızı rengin sağlanmasında), ozon, etilen oksit, nitrous oksit, helyum, neon, argon, propilen oksit, etanol, hidrojen, sülfürdioksit ve klorin çoğu ürünün raf ömrünü artırmak için kullanılmakta, buna karşın bu gazların kullanımının ekonomik olmaması yanı sıra duyu kalite kayıplarına da neden olmaktadır (Sivertsvik ve ark., 2002). Ayrıca etilen oksit, nitrous oksit ve diğer bakterisidal veya bakteriostatik gazların taze balıkların korunmasında toksik özellikleri nedeniyle uygun olmadığı belirtilmiştir (Brody, 1989).

2.6.4.1. Karbondioksit (CO₂)

CO₂ bakteriyostatik ve fungistatik özelliğinden dolayı MAP balık ürünlerinde kullanılan en önemli gazdır. Bu gaz birçok bozucu bakterinin gelişimini engellemektedir. İnhibisyon oranı, yükselen karbondioksit konsantrasyonu ile yükselmektedir. CO₂ suda ve yağda hızlı çözülebilir (Sivertsvik ve ark., 2002).

Yüksek bariyerli ambalaj filmleri ile kombine olarak karbondioksit içeren atmosfer ortamlarındaki gıda ürünlerinde, gram negatif psikotrofik organizmaların gelişimi büyük ölçüde engellenmiştir (Chen ve Hotchkiss, 1991; Eliot ve ark.,1998). Karbondioksit bakteriyel gelişmeyi geciktirir (Farber,1991; Simpson ve ark., 2007) ancak bazı karbondioksit seviyeleri paket çökmesine ve kaslı gıdalarda zarara, aşırı nem üretimi ve yağlarda kötü tat oluşumuna neden olabilir (Blakistone, 1999; Simpson ve ark., 2007).

Karbondioksit doğal bir bakteri önleyicidir ve birçok mikroorganizmanın üremesini kontrol altına alır. Bununla beraber karbondioksit zamanla suda çözünür ve kısmen vakumlanır, bunun sonucu olarak da pakette çökme oluşur (Emblem, 2000).

2.6.4.2. Oksijen (O₂)

Modifiye atmosfer paketlemede mümkün olduğunca az O₂ kullanımı, aerobik gelişme yapan bakterilerin gelişimini inhibe etmektedir. O₂ varlığı özellikle somon ve uskumru gibi yağlı balıklarda problemlere sebep olabilmektedir. Buna karşın kırmızı et ürünlerinde yüksek değerlerde O₂ kullanımı etin kırmızı rengini sağlamak içindir. %30

civarında O₂ kullanımı, yağsız balık türlerinin su kayıplarını ve renk değişimlerini azaltmaktadır (Sivertsvik ve ark., 2002).

Oksijen, et gibi bazı gıdalarda meydana gelebilen renk değişimlerini önler (Farber 1991; Philips, 1996; Simpson, 2007). Bazı araştırmacılar oksijenin *Clostridium botulinum* gelişmesini ve toksin üretimini engellediğini bildirmişlerdir (Blakistone, 1999; Philips 1996; Simpson, 2007).

2.6.4.3. Azot (N₂)

Azot gazı (nitrojen gazı), paketteki çökmeyi önlemek için kullanılan bir soy gazdır (Farber,1991; Philips 1996; Simpson, 2007). Tatsız, kokusuz ve ürünün içine girme ya da paketin dışına çıkma olasılığı az bir gaz olduğundan, diğer gazlardan çok kullanılmaktadır. O₂ nin yerine konulan dengeleyici doldurucu bir gaz olup, özellikle kolay ezilebilen ürünlerde vakum paketlenme yerine ya da CO₂ absorpsiyonu nedeniyle meydana gelen paket çökmesini sınırlamak amacıyla kullanılmaktadır. Pakette O₂ nin yerine geçerek, oksidatif acılaşmayı geciktirmekte ve aerobik mikroorganizmaların gelişimini inhibe etmektedir (Farber, 1991; Church ve Parsons (1995)'den).

Azot suda ve yağda çözülemez. Gıda ürünleri içerisine absorblanmaz. Oksidatif acılaşmayı geciktirmek için O₂ duyarlı ürünlerde O₂ yerine kullanılır ve aerobik mikroorganizmaların gelişimini inhibe eder (Sivertsvik ve ark., 2002).

2.6.4.4. Karbonmonoksit (CO)

Karbonmonoksit (CO) kokusuz, tatsız ve renksiz bir gazdır, ancak çok reaktif ve yanıcıdır. Suda çözünürlüğü düşük olmasına rağmen, bazı organik çözücülerde çözünebilir (Barazi ve Erkmen, 2010).

Karbonmonoksit toksik bir gazdır bu nedenle birçok ülkede gıda paketlenme için kullanımına izin verilmez.

2.6.4.5. Soy Gazlar

Bazı durumlarda MAP sistemlerinde soygazlar ve yüksek (>%21) O₂ derişimleri de (yüksek oksijenli modifiye atmosfer paketlenme) kullanılabilir (Anonim, 2010i). Soygazlar, reaksiyonlara girme eğilimleri olmayan gazlardır. Modifiye atmosfer yöntemlerinde N₂ gazı yerine özel amaçlar için ve doldurucu gazlar şeklinde kullanılırlar. Bu gazlardan bazıları; helyum (He), argon (Ar), ksenon (Xe) ve neon

(Ne)'dur. Kullanılan gıdalara örnek olarak; patates tabanlı hazır gıdalar gösterilebilir (Barazi ve Erkmen, 2010).

2.6.5. Balık ve Diğer Su Ürünlerinin Modifiye Atmosfer Paketlenmesi

Su ürünleri; kısa raf ömrüne sahip, çok çabuk bozulabilen gıda ürünleridir. Modifiye atmosfer paketleme (MAP), bakteriyel gelişmenin inhibe edilmesi, kalitenin korunması ve raf ömrünü uzatmanın bir yolu olarak önerilen bir sistemdir (Simpson ve ark., 2007).

Balık muhafazasında modifiye atmosferde ambalajlama tekniği, balıklarda dayanma süresini uzatmak, mikrobiyolojik gelişmeyi azaltmak ve enzimatik bozulmayı önlemek amacı ile ambalaj içi gaz atmosferinin değiştirilerek, balığın yapısına uygun özellikteki ambalaj materyalleri ile balıkların ambalajlanması işlemidir. Modifiye atmosferde uygulanan temel teknik işlem, ambalaj ortamındaki havanın uzaklaştırılması yerine bir gaz veya gaz karışımı verilerek ambalajın kapatılmasıdır (Farber 1991; Sverstsvik ve ark., 2002).

Modifiye edilmiş atmosfer paketleme bileşenleri, balık, tek gaz veya karma gaz, gaz oranı ve paketleme materyalinden ibarettir. MAP balık ürünlerinin raf ömrü, türlere, balığın yağ içeriğine, balığın başlangıçtaki mikrobiyal florasına, paket içindeki gaz karışımına, gaz/ürün oranına ve en önemlisi depolama sıcaklığına bağlıdır (Özoğul ve ark., 2006).

Balık ve kabuklular yüksek su aktivitesi, nötral pH, istenmeyen koku ve tatların hızlı gelişimine sebep olan otolitik enzimlerin varlığı nedeniyle çabuk bozulurlar. Soğukta depolanan balıkların kalite kayıplarında mikrobiyal aktivite genellikle baskın olup, bazı balık türleri içinde oksidatif aktivite de önemli rol oynamaktadır. Bozulma çoğunlukla sıcaklığa bağlı olup, düşük depolama sıcaklıkları kullanımı ile inhibe edilebilmektedir. Ürünü çevreleyen atmosfer olarak yüksek CO₂ içeriği ile birlikte düşük depolama sıcaklıkları kullanımı raf ömrünü yükseltir. Modifiye atmosfer paketlemenin balık ve kabuklu su ürünlerinin raf ömrünü arttırdığı gerçektir. Taze balık için raf ömründe 2 kat yükselme gözlenmiştir. Pişirilmiş kabuklular için ideal depolama koşulları altında raf ömründe 2-4 kat artış sağlanabilmektedir (Sivertsvik ve ark., 2002).

Modifiye atmosfer koşullarında depolama daha düşük miyogloblin içeriği nedeniyle su ürünleri için, kırmızı etlere nazaran daha uygundur. Kırmızı etlerde > % 20

CO₂ varlığında renk değişimi (kahverengileşme) meydana gelmektedir (Lampila, 1991; Kılınç ve Çaklı, (2004)'den).

Balık normal olarak yakalama, taşıma, temizleme, işleme gibi metotlara bağlı olarak mikrobiyal yüke sahip olmaktadır. Mikrobiyal aktivite balık proteinlerinin ve TMAO'nin yıkımına ve istenmeyen balıgımsı kokuların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Yüksek değerlerde CO₂ ile paketlenmiş morinalarda en önemli bozulma bakterisi olarak, *Photobacterium phosphoreum* (Dalgaard ve ark., 1993), buzda depolanan balıklarda ise, *Shewanella putrefaciens* olarak belirtilmiştir (Gram ve ark., 1989). Modifiye atmosferde ambalajlamada yağlı balıklar için %30 - 60 CO₂, %0 O₂, %40-70 N₂, beyaz etli balıklar için %40 - 60 CO₂, %20 - 30 O₂, %0 - 30 N₂ gaz karışımları önerilmektedir (Smith ve ark., 1990; Day, 1992; Üçüncü, 2007).

Çizelge 2.6.5.1. Modifiye atmosferde ambalajlanan bazı su ürünleri için uygun gaz karışımları ve depolama sıcaklıkları (Brody, 2000; Üçüncü, 2007).

Balıklar	Sıcaklık (°C)	O ₂ (%)	CO ₂ (%)	N ₂ (%)
Beyaz balık	0-2	30	40	30
Yağlı balık	0-2	0	60	40
Som balığı	0-2	20	60	20
İstakoz	0-2	30	40	30
Karides	0-2	30	40	30

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Pişirme Metotları ile İlgili Literatür Özeti

Clausen ve Ovesen (2001), pişirme metotları ile ilgili olarak, pişirme süresince meydana gelen besin kaybını suyun buharlaşması ve yağın kaybına bağlamışlardır ve fırında pişirme esnasında, fırının haznesindeki buhar varlığının, üründen su buharlaşma oranını azalttığını bildirmişlerdir. Ayrıca literatür sonuçlarının, gıdalara uygulanan ısı işlemin besin kaybı üzerinde önemli etkisi olduğunu ve temel kimyasal bileşiklerin içeriğinin pişirme metodunun uygulanmasına, gıdanın tipine ve hazırlanma aşamasına bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Badiani ve ark. (2002), pişirme metotlarına bağlı toplam besin kaybının %21.6 - 40.4 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Skog ve ark. (2003), ette gıda mutajenlerinin oluşmasında farklı pişirme yöntemlerinin etkilerini incelemişlerdir. Buna göre hamburger ve tavuk filetoları, konveksiyonlu fırınlarda, derin yağda kızartma (bol ve kızgın yağın içinde pişirme) veya kızartma ile pişirilerek mutajenik aktivitelerinin belirlenmesi için Ames testi kullanılarak analiz edilmişlerdir. Konveksiyonlu fırınlarda, buhar varlığında pişirme, hava akımı, hava sıcaklığı ve fırında tutma süresi gibi pişirme parametreleri kullanılırken, derin yağda kızartma da pişirme süresi ve zamanı kullanılmıştır. Pişirilmiş hamburgerlerde mutajenik aktivite sadece derin yağda kızartılmış hamburgerde görülürken, tavuk filetolarında bütün pişirme metotlarında mutajenik aktiviteye rastlanmış ve en yüksek mutajenik aktivite derin yağda kızartılmış tavuk filetolarında görülmüştür. Yüksek sıcaklık ve yüksek hava akımının mutajenik aktiviteyi arttırdığı bildirilmiştir. Bununla beraber, yüksek sıcaklık ve yüksek hava akımı uygulanmadığı durumlarda buhar varlığında konveksiyonlu fırında yapılan pişirmenin mutajenik aktiviteyi azalttığı bildirilmiştir.

Gökoğlu ve ark. (2004), alabalıkta kızartma, haşlama, fırında pişirme, ızgara ve mikrodalgada pişirme yöntemlerinin kullanılmasının, alabalığın besin kompozisyonu ve mineral madde içeriğine etkisini araştırmışlardır. Balığın besin değerinin işleme ve pişirme metotlarından etkilenebileceğini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada en yüksek mineral madde kaybının haşlanmış balıkta olduğu bildirilmiştir. Çalışma sonucunda en uygun pişirme metotlarının fırında ve ızgarada pişirme metotları olduğu ifade edilmektedir.

Chiavaro ve ark. (2006), farklı pişirme metotlarının patatesin kalitesine etkisini inceledikleri bir çalışmada buhar konveksiyonlu fırın kullanmışlardır. Patatesler basınçlı konveksiyonel fırında, buharda, basınçlı konveksiyonlu fırın ve buharda ve bunların farklı formulasyonları yapılarak pişirilmiştir. Basınçlı konveksiyonel fırında buhar varlığında pişirmede, pişirme süresinde önemli bir azalma görülmüştür. Ayrıca hem patates yüzeyinde hem de orta noktasında yapılan besin değeri analizlerinde diğer gruplara göre daha az besin kaybı bildirilmiştir. Buharda pişen patateslerin renklerinin daha solgun ve yapısının sert olduğu ancak kolayca kesilebildiği belirtilmiştir.

Danowska-Oziwicz (2009), yaptığı bir çalışmada domuz köftelerini, kızartma, mikrodalgada pişirme, sıcak hava ile pişirme ve buhar konveksiyonlu fırında pişirme yöntemleri (sıcak hava+%30 buhar) ile pişirmiştir. Buhar konveksiyonlu fırında pişirilen örnekler diğer örneklerle karşılaştırıldığında, en az besin kaybının, en yüksek su oranının ve en düşük yağ içeriğinin buhar konveksiyonlu fırında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca panelistler tarafından duyuşal açıdan en yüksek kabul edilebilirlik değerleri, buhar konveksiyonlu fırında pişirilen örneklere verilmiştir. Buhar konveksiyonlu fırında pişirilen domuz köftelerinin arzu edilen besinsel ve duyuşal özellikleri sağladığı ve zararlı bileşikleri en az düzeyde bulundurduğu bildirilmiştir. Ayrıca buhar konveksiyonlu fırında pişirilen gıdaların geleneksel pişirilen gıdalara göre, daha fazla protein ve daha az yağ içerdiği ve C vitamininin tutulmasını sağladığı belirtilmiştir.

Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Değeri ile İlgili Literatür Özeti

Varlık ve ark. (1999), modifiye atmosferle ambalajlama tekniğinin alabalık ürünlerinin kalite ve dayanma süresine etkisi konulu bir çalışmada, alabalıkların iç organlarını aldıktan sonra kaynar suda haşlayıp deri ve kılçıklarından ayıklamış, küçük parçalar haline getirmişlerdir. Daha sonra balıklar garnitür ile karıştırılarak paketlenmiştir. Alabalık salatası olarak adlandırılan ürün, kontrol (%100 hava), A (%5 O₂ + %35 CO₂ + %60 N₂) ve B (%30 CO₂ + %70 N₂) gruplarına ayrılarak modifiye atmosfer ile paketlenmiş ve 4±1°C'de depolanmaya bırakılmıştır. Analizleri gerçekleştirilen alabalık salatalarının, TVB-N değeri depolama öncesinde 11.50 mg/100g balık olarak tespit edilmiştir. Depolamanın 7. gününde bu değer kontrol grubunda MA paketlerinden daha yüksek olarak bulunmuştur. Bu değer, depolamanın 14. gününde kontrol grubunda 25.54 mg/100g, A grubunda 20.12 mg/100g, B grubunda

ise 22.31 mg/100g 'a yükselmiştir. Aynı çalışmada konvensiyonel fırın veya mikrodalga fırında pişirilen alabalık dolmalarının TVB-N miktarı 0. günde 8.03 mg/100g iken bu değer depolama süresince tüm gruplarda artmış, depolama sonunda kontrol grubunda 38.98 mg/100g'a, A grubunda 27.22 mg/100g'a ve B grubunda 29.32 mg/100g'a yükselmiştir. Depolamanın 6. gününde kontrol grubu değerleri diğer gruplara oranla artış ($p < 0.05$) göstermiştir.

Aras Hisar ve ark. (2004), alabalık fileto larını mikrobiyal (psikotrofik, mezofilik aerobik bakteri ve enterobacteria yükü) ve kimyasal analizleri (pH, TVB-N, TBA) belirlemek üzere hava, vakum ve modifiye atmosfer paketleme ile paketlemiş ve $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolamıştır. Modifiye atmosferde %100 CO₂, %2,5 O₂ + %7,5 N₂ + %90 CO₂ ve %30 O₂ + %30 N₂ + %40 CO₂ olmak üzere 3 farklı gaz karışımı kullanmışlardır. Depolama süresi ve atmosferi ile TVB-N değerleri arasındaki ilişki önemli bulunmuştur. TVB-N değerleri depolamanın 10. gününde %100 CO₂ ile paketlenen grup haricinde, bütün gruplarda 20 mg/100gr' in üzerine çıkmıştır. Bu değerler 12. günde ise %100 CO₂ ve %2,5 O₂ + %7,5 N₂ + %90 CO₂ grupları haricinde 25 mg/100 gr' in üzerine çıkmıştır. Son olarak bütün örneklerin 14. günde 35 mg/100 g'ın üzerine çıktığı bildirilmiştir.

Su ürünlerinde TVB-N'in mikrobiyal bozulmanın belirtisi olduğu ve en çok kullanılan kimyasal analiz metotlarından birisi olduğu belirtilmiştir. TVB-N değerindeki artışın, mikrobiyal aktivite sonucu enzimatik bozulmanın bir nedeni olduğu bildirilmiştir. Su ürünlerinde TVB-N miktarının depolama boyunca bir artış gösterdiği, bozulmanın tespitinde ve insan tüketimine uygunluğun belirlenmesinde iyi bir indikatör olduğu vurgulanmıştır (Büyükcın ve ark., 2008; Ulusoy, (2008)'den).

Çarbaş (2008), Potasyum sorbat uygulamasının vakum ve modifiye atmosferde ambalajlanmış gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) fileto larının raf ömrü üzerine etkisi adlı çalışmasında, kontrol grubu, %2'lik ve %4'lük potasyum sorbat gruplarına vakum ve modifiye atmosfer paketleme işlemlerini 1. ve 2. deneme olarak uygulamıştır. $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ depolama koşullarında yürütülen çalışmada, MAP (%40 CO₂ + %30 O₂ + %30 N₂) ile paketlenen kontrol grubunda (potasyum sorbat ilave edilmeksizin), 0.gün TVB-N değerleri 1. denemede 14.45 mg/100 g ve 14.78 mg/100 g, 2. denemede 13.61 mg/100 g ve 14.11 mg/100 g olarak bulunmuştur. Depolamanın son günü olan 15. günde bu değerlerin sırasıyla, 1. denemede 19.82 mg/100 g ve 20.83

mg/100 g, 2. denemede ise 18.48 mg/100 g ve 20.16 mg/100 g' a yükseldiği bildirilmiştir.

Ulusoy (2008), midye dolmalarının modifiye atmosferle paketlenmesi adlı çalışmasında, ilk grubu sadece atmosferle (kontrol grubu), ikinci grubu %50 N₂+ %50 CO₂ gaz karışımı ve üçüncü grubu ise %100 CO₂ ile paketlenerek, 4±1°C'de depolamıştır. 1. denemesinde atmosferik hava ile paketlenen midye dolma örneklerinin TVB-N değerini, depolamanın ilk günü 3.67 mg/100 g iken, depolamanın 9. gününde 21.90 mg/100 g değerine ulaştığını bildirmiştir. %50 N₂ + %50 CO₂ ile paketlenen örneklerde depolamanın ilk günü TVB-N değeri 14.13 mg/100 g olup, depolamanın 13. gününde 21.49 mg/100 g değerine ulaşmıştır. %100 CO₂ ile paketlenen örneklerde TVB-N değeri depolamanın ilk günü 5.48 mg/100 g olup, depolamanın 13. gününde 21.50 mg/100 g değerine ulaşmıştır. İkinci denemede bütün grupların TVB-N değeri depolamanın ilk gününde atmosferik hava, %50 N₂ + %50 CO₂ ve %100 CO₂ ile paketlenen örneklerde sırasıyla, 21.09, 22.63 ve 21.82 mg/100 g olduğu tespit edilmiştir. Atmosferik hava ile paketlenen örneklerin depolamanın 7. gününde TVB-N değeri 26.55 mg/100 g ile en yüksek değere ulaşırken, %50 N₂ + %50 CO₂ ile paketlenen örneklerde depolamanın 5. gününde 27.60 mg/100 g ile en yüksek değere ulaşmıştır. %100 CO₂ ile paketlenen örneklerde TVB-N değeri depolamanın 13. gününde 26.85 mg/100 g ile en yüksek değere ulaşmıştır.

Bilgin ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada zeytinyağı, ayçiçeği yağı, mısır yağı, margarin ve tereyağı ile kızartılarak pişirilmiş alabalığın, kalite parametrelerini, kolesterol seviyelerini ve kimyasal bileşenlerini incelemiştir. Kontrol grubunda (çiğ alabalık) 22.960 mg/100 g olan TVB-N değeri zeytinyağında kızartılmış alabalıkta 26.933 mg/100 g, ayçiçeği yağında kızartılmış alabalıkta 23.800 mg/100 g, mısır yağında 28.260 mg/100 g, margarinde 22.680 mg/100 g ve tereyağında kızartılmış alabalıkta 24.984 mg/100 g olarak belirlenmiştir.

Tiyobarbitürik Asit (TBA) Değeri ile İlgili Literatür Özeti

Finne (1982), kılıçbalığı filetoalarını %100 CO₂, %70 CO₂ + %30 N₂, %40 CO₂ + %60 N₂, %40 CO₂ + %60 O₂ ve %70 CO₂ ve %30 O₂ gaz oranları ile modifiye atmosferde paketlenmiştir. %40 CO₂ + %60 O₂ ve %70 CO₂ ve %30 O₂ gaz oranları ile paketlenen kılıçbalığı filetoalarının, TBARS değerlerinin %100 CO₂, %70 CO₂ + %30 N₂ ve %40 CO₂ + %60 N₂ gaz oranları ile paketlenenlerden daha yüksek olduğunu

bildirmiştir. Normal seviyelerden daha fazla oksijen kullanıldığında oksidatif acılaştırmanın sorun olmaya başladığını belirtmiştir.

Stammen ve ark. (1990), oksijen ile modifiye atmosfer paketlemenin çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) oksidasyonu ile acılaştırmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Gimenez ve ark. (2002), alabalık filetoalarının modifiye atmosferle paketlenmesi ile ilgili çalışmalarında, alabalık filetoalarını birinci grupta polietilen film ile sararak, ikinci grupta vakum ile ve modifiye atmosfer gruplarında ise sırasıyla; %10 O₂ + %50 CO₂ + %40 N₂, %10 O₂ + %50 CO₂ + %40 Ar, %20 O₂ + %50 CO₂ + %30 N₂, %20 O₂ + %50 CO₂ + %30 Ar, %30 O₂ + %50 CO₂ + %20 N₂, %30 O₂ + %50 CO₂ + %20 Ar olmak üzere 6 farklı gaz oranı ile paketlenmiş ve 1±1°C'de depolamışlardır. Çalışma sonucunda, %20 ve %30 O₂ ile paketlenen alabalık filetoalarının %10 O₂ ile paketlenenlerden daha fazla yağ oksidasyonuna uğradığını tespit etmişlerdir. Depolama süresi ve atmosferinin TBARS değerleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur. %30'luk O₂ ile paketlenen örneklerdeki TBARS değerlerinin 6. günden sonra hızlı bir şekilde arttığı bildirilmiştir.

Aras Hisar ve ark. (2004), alabalık filetoalarını Modifiye atmosferde %100 CO₂, %2,5 O₂ + %7,5 N₂ + %90 CO₂ ve %30 O₂ + %30 N₂ + %40 CO₂ olmak üzere 3 farklı gaz karışımı ile paketlenmişler ve 4±1°C 'de depolamışlardır. Buna göre %100 CO₂ ve vakum ile paketlenen örnekler arasında TBARS değerleri bakımından önemli bir fark gözlenmemiştir. En yüksek TBARS değeri %30 O₂ ile paketlenen filetolarda görülmüştür.

Goulas ve Kontominas (2007a), modifiye atmosfer ve vakum paketlemenin buzdolabı koşullarında uskumru (*Scomber japonicus*) filetoalarının raf ömrü üzerine biyokimyasal ve duyusal özelliklerini inceledikleri çalışmada başlangıçtaki (0. gün) TBA değerini 2 mg MDA/kg olarak tespit etmişlerdir.

Goulas ve Kontominas (2007b), TBA değerinin malondialdehit (MDA) içeriği ölçümü ile yağ oksidasyonunun bir indeksi olduğunu bildirmiştir.

Çarbaş (2008), gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ile yaptığı çalışmada kontrol grubu, %2'lik ve %4'lük potasyum sorbat gruplarına vakum ve modifiye atmosfer paketeleme işlemlerini 1. ve 2. deneme olarak uygulamıştır. 4±1°C depolama koşullarında yürütülen çalışmada, MAP (%40 CO₂ + %30 O₂ + %30 N₂) ile

paketlenen kontrol grubunda (potasyum sorbat ilave edilmeksizin), 0.gün TBA değerleri 1.denemede 1.59 $\mu\text{mol MA/ kg}$, 1.36 $\mu\text{mol MA/ kg}$, 2.denemede 2.27 $\mu\text{mol MA/ kg}$, 1.92 $\mu\text{mol MA/ kg}$ olarak tespit edilmiştir. TBARS değerlerinin depolama süresi ilerledikçe artış gösterdiği ve 15. günde 1. denemede 6.57 $\mu\text{mol MA/ kg}$, 6.78 $\mu\text{mol MA/ kg}$, 2. denemede 7.02 $\mu\text{mol MA/ kg}$, 6.68 $\mu\text{mol MA/ kg}$ değerlerine ulaştığı görülmüştür.

Ulusoy (2008), Midye dolmalarını birinci grubu kontrol olmak üzere sadece hava ile, ikinci grubu %50 N_2 + %50 CO_2 gaz karışımı ve üçüncü grubu ise %100 CO_2 ile paketleyerek, $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de depolamıştır. TBA değerlerini birinci denemede çiğ midyelerde 5.21 mg MDA/kg, temizlenmiş midyelerde ve midye dolma örneklerinde sırasıyla 5.16 MDA/kg ve 7.91 mg MDA/kg olarak bulmuştur. Depolamanın birinci günü atmosferik hava, %50 N_2 + %50 CO_2 ve %100 CO_2 ile paketlenen örneklerde sırası ile 3.56, 3.88 ve 3.91 mg MDA/kg değerleri bulunmuştur. Depolamanın sonunda ise atmosferik hava, %50 N_2 + %50 CO_2 ve %100 CO_2 ile paketlenen örneklerde sırası ile 3.72, 5.80 ve 5.88 TBA değerleri tespit edilmiştir. Çalışmanın ikinci denemesinde çiğ midyede TBA değeri 5.46 mg MDA/kg iken temizlenmiş ve midye dolma örneklerinde sırasıyla 3.82 mg MDA/kg ve 1.48 mg MDA/kg değerleri tespit edilmiştir. Depolamanın son günü ise hava, %50 N_2 + %50 CO_2 ve %100 CO_2 ile paketlenen örneklerin TBA değerleri sırasıyla 2.06, 1.15 ve 0.87 mg MDA/kg olarak tespit edilmiştir.

Bilgin ve ark. (2010), farklı kızartma yağları ile yaptıkları çalışmada kontrol grubunda (çiğ alabalık) 0.420 $\mu\text{g MDA /kg}$ olan TBA değerini, zeytinyağında kızartılmış alabalıkta 2.113 $\mu\text{g MDA /kg}$, ayçiçeği yağında 1.763 $\mu\text{g MDA /kg}$, mısır yağında 1.560 $\mu\text{g MDA /kg}$, margarinde 0.757 $\mu\text{g MDA /kg}$ ve tereyağında ise 1.493 $\mu\text{g MDA /kg}$ olarak belirlemiştir.

pH Değeri ile İlgili Literatür Özeti

Varlık ve ark. (1993), taze balık için pH değerinin 6.0 - 6.5 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Tüketilebilirlik sınır değerini ise 6.8 - 7.0 olarak bildirmişlerdir. Ancak pH değerinin tek başına kesin bir kriter olmadığını, duyuşsal ve kimyasal analizlerle desteklenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Lyver ve ark. (1998), CO_2 'in modifiye atmosfer paketlemede en çok kullanılan, bakteriostatik, fungostatik, bakteriyel gelişimi engelleyici özelliğe sahip gaz olduğunu belirtmişlerdir. Yağda ve suda yüksek çözünürlüğe sahip olan CO_2 , karbonik asite çözünür. Gıdalarda karbonik asit formu pH değerinde düşüşe neden olur. Gıdanın pH değerindeki düşüşler mikroorganizmaların gelişimini engellemektedir.

Varlık ve ark. (1999)'nın yaptıkları çalışmada, alabalık salatası, kontrol (%100 hava), A (%5 O₂ + %35 CO₂ + %60 N₂) ve B (%30 CO₂ + %70 N₂) gruplarına ayrılarak, belirtilen modifiye atmosfer gazları ile paketlenmiş ve analizleri gerçekleştirilmiştir. Alabalık salatalarının pH değeri depolama öncesinde 6.5 olarak belirlenmiş olup, bu değer depolamaya bağlı olarak artış göstermiştir. pH değeri, depolama çalışmasının son günü olan 14. günde kontrol grubunda 7.2'ye, A grubunda 6.8'e ve B grubunda ise 7.0'a ulaşmıştır. Aynı çalışmada alabalık dolmalarının pH'ı başlangıçta 6.5 iken, depolamanın 12. gününde, kontrol grubunda 6.4, A grubunda 6.2 ve B grubunda ise 6.3 olarak ölçülmüştür.

Çarbaş (2008), potasyum sorbat uygulamasını vakum ve modifiye atmosferde denediği çalışmasında, kontrol grubu, %2'lik ve %4'lük potasyum sorbat gruplarına vakum ve modifiye atmosfer paketlenme işlemlerini 1. ve 2. deneme olarak uygulamıştır. 4±1°C depolama koşullarında ve gökkuşağı alabalığı üzerinde yürütülen çalışmada, depolama süresi pH değeri üzerinde çok önemli düzeyde etkili olmuştur. MAP (%40 CO₂ + %30 O₂ + %30 N₂) ile paketlenen kontrol grubunda (potasyum sorbat ilave edilmeksizin), 0. günde 1. denemede pH değerleri 6.22, 6.18, ikinci denemede 6.20, 6.06 olarak tespit edilmiştir. Depolamanın 15. günü ise bu değerler 1. denemede 6.46, 6.21, ikinci denemede 6.30, 6.21 olarak belirlenmiştir.

Ulusoy (2008), midye dolmalarının modifiye atmosferle paketlenmesi ile ilgili çalışmasında, ilk grubu sadece atmosferle (kontrol grubu), ikinci grubu %50 N₂+ %50 CO₂ gaz karışımı ve üçüncü grubu ise %100 CO₂ ile paketlenerek, 4±1°C'de depolamıştır. Kontrol grubunda 1. denemede 1. gün pH değeri 6.43, 15. günde ise 6.80 olarak belirlenmiştir. Bu değerler 2. denemede 1. ve 15. gün olmak üzere sırasıyla, 6.63, 6.55 olarak tespit edilmiştir. %50 N₂+ %50 CO₂ gaz karışımı ile paketlenen grupta 1. denemede 1. gün pH değeri 6.32, 15. günde ise 6.45 olarak belirlenmiştir. Bu değerler 2. denemede 1. ve 15. gün olmak üzere sırasıyla, 6.34, 6.27 olarak tespit edilmiştir. %100 CO₂ ile paketlenen grupta ise, 1. denemede 1. gün pH değeri 6.26, 15. günde ise 6.34 olarak belirlenmiştir. Bu değerler 2. denemede 1. ve 15. gün olmak üzere sırasıyla, 6.29, 6.21 olarak belirlenmiştir.

Mikrobiyolojik Değişimler ile İlgili Literatür Özeti

Swiderski ve ark. (1997), modifiye atmosfer paketlenmede paketin içerisinden oksijenin elimine edilmesi ve farklı konsantrasyonlarda CO₂ ve N₂ ile doldurulması bununla birlikte buzdolabında uygun depolama şartları, aerobik mikroorganizmaların,

proteolitik bakterilerin, maya ve küflerin gelişimini inhibe ettiğini bildirmişlerdir (Kılınç ve Çaklı (2004)'den).

Varlık ve ark. (1999), modifiye atmosferle ambalajlama tekniği ile alabalık ürünlerini, K (%100 hava), A (%5 O₂ + %35 CO₂ + %60 N₂) ve B (%30 CO₂ + %70 N₂) gazları ile paketlemişler ve buzdolabı koşullarında raf ömrünü incelemişlerdir. Modifiye atmosferle paketlenmiş olan balık salatalarının mikrobiyolojik yükü, kontrol grubu örneklerinden daha yavaş bir şekilde artmıştır. Başlangıçta aerobik bakteriler ortalama olarak 2.7 log CFU/g olarak tespit edilmişlerdir. Bu değer 7 günlük buzdolabı koşullarındaki depolama sırasında kontrol grubunda 6.9 log CFU/g, A grubunda 5.8 log CFU/g, B grubunda 3.8 log CFU/g olarak artış göstermiştir. Aeroblar, B grubu örneklerinde önemli derecede düşüktür. Depolamanın 14. gününde ise tüm paketleme gruplarının 7.5 log CFU/g değerini aşarak bozulmuş oldukları görülmüştür. Aynı çalışmada, alabalık dolmalarında toplam bakteri yükü depolama süresince düzenli olarak artmış, başlangıçta 3.8 log CFU/g olan bakteri sayısı 6. günde kontrol grubunda 8.2 log CFU/g'a ulaşmıştır. Bu değer istatistiksel olarak MA gruplarından yüksek bulunmuştur. Depolamanın 9. gününde A ve B gruplarında 7.1 log CFU/g olarak tespit edilmiştir.

Aras Hisar ve ark. (2004), alabalık filetoalarını mikrobiyal (psikotrofik, mezofilik aerobik bakteri ve enterobacteria yükü) ve kimyasal analizleri (pH, TVB-N, TBA) belirlemek üzere hava, vakum ve modifiye atmosfer paketleme ile paketlenmiş ve 4±1 °C 'de depolamıştır. Modifiye atmosferde %100 CO₂, %2,5 O₂ + %7,5 N₂ + %90 CO₂ ve %30 O₂ + %30 N₂ + %40 CO₂ olmak üzere 3 farklı gaz karışımı kullanmışlardır. Kontrol grubunda depolamanın 6. gününden sonra psikotrofik ve mezofilik bakteri miktarı sırasıyla 10⁷ ve 10⁶ CFU /gr' ın üzerine ulaşmıştır. Bununla beraber depolama süresince aerobik bakteri gelişimi %100 CO₂ ile paketlenen filetolarda daha az olmuştur. Psikotrofik bakteri yükü 10. günde 10⁷ CFU /gr' a ulaşmış ve mezofilik bakteri yükü depolamanın 14. gününde 10⁵ CFU /gr' a ulaşmıştır. %90' lık CO₂ ve %40' lık CO₂ oranlarının bakteri gelişimine etkisi %100 CO₂ 'den daha düşük olmuştur.

Çarbaş (2008), potasyum sorbat uygulayarak vakum ve modifiye atmosferde ambalajlanmış gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetoalarının raf ömrü üzerine etkisini belirlemek için yaptığı çalışmasında, kontrol grubu, %2'lik ve %4'lük potasyum sorbat gruplarına vakum ve modifiye atmosfer paketleme işlemlerini 1. ve 2. deneme olarak uygulamıştır. 4±1°C depolama koşullarında yürütülen çalışmada,

başlangıçta 10^3 kob/g seviyesinde olan toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının süre ilerledikçe artış gösterdiği bildirilmiştir. Kontrol grubunda, hem vakum ambalajlanarak muhafaza edilen örneklerde, hem de modifiye atmosfer (%30 O₂ + %30 N₂ + %40 CO₂) uygulanarak ambalajlanan örneklerde (potasyum sorbat ilave edilmeksizin) toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 9. günde 1×10^6 kob/g seviyesinin üzerinde bulunmuştur. %4 potasyum sorbat uygulanan vakum ambalajlı örneklerde toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının 15. günde dahi 1×10^6 kob/g'in altında olduğu belirtilmiştir. Depolama başlangıcında 10^3 kob/g seviyesinde olan psikrotrofik bakteri sayısı, 15 günlük depolama süresi sonunda, kontrol ve %2 potasyum sorbat uygulanan gruplarda $10^7 - 10^8$ kob/g iken , % 4 potasyum sorbat içeren gruplarda vakum ambalajlamada 10^5 kob/g, modifiye atmosferde ambalajlamada $10^5 - 10^7$ kob/g düzeyine ulaşmıştır. Enterobacteriaceae sayıları, depolamanın 0. gününde $< 100 - 10^2$ kob/g, 3. gününde 10^2 kob/g düzeyinde bulunmuş ve depolama süresi ilerledikçe artış göstermiştir. En fazla artış kontrol ve %2 potasyum sorbat içeren modifiye atmosfer gruplarında, en az artış ise %4 potasyum sorbat seviyeli modifiye atmosferde ambalajlanmış örneklerde elde edilmiştir. Depolamanın 0. ve 3. günlerinde maya ve küf sayısı her üç grup (kontrol, %2 ve %4 potasyum sorbat ilaveli) için 10^2 kob/g olarak belirlenirken, depolamanın son gününde (15. gün) maya ve küf sayısı örneklerde $10^4 - 10^5$ kob/g değerlerine yükselmiştir.

Evren ve ark. (2008), hamsi balıklarının mikrobiyolojik özellikleri üzerine pişirme yöntemlerinin (elektrikli fırın, ızgara, mikrodalga fırın ve haşlama) etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda hamsi balıklarının toplam bakteri, maya-küf, koliform bakteri, *E. coli*, proteolitik bakteri ve lipolitik bakteri sayıları üzerine pişirme yöntemlerinin etkisi önemli olmuştur ($P < 0.05$). İncelenen parametreler yönünden en fazla mikroorganizma azalması elektrikli fırın ile mikrodalga fırında pişirilen örneklerde saptanırken, en az mikroorganizma azalması ise, haşlama ile fırında pişirilen örneklerde belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre mikrobiyolojik özellikler yönünden en uygun pişirme yöntemlerinin elektrikli fırın ile mikrodalga fırında pişirme yöntemlerinin olduğu saptanmıştır.

Hansen ve ark. (2009), CO₂ yayan, geleneksel modifiye atmosfer paketlenme ve vakum kullanarak paketlenen Atlantik salmonu filetolarının kalite değişimleri adlı çalışmalarında, salmon filetolarını %60 CO₂ - %40 N₂ modifiye atmosfer ve vakum ile paketlenmişlerdir. Bütün örnekler 1,2 °C'de 25 gün depolanmıştır. Modifiye atmosfer

paketlerinin vakum paketlerle kıyaslandığında, en düşük bakteriyel gelişmeye sahip olduğu belirtilmektedir.

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Materyal

4.1.1. Balık materyali

Araştırmada balık materyali olarak Kızılırmak Su Ürünleri Sanayi ve Ticaret Limited Şirketinden temin edilen ortalama 36.67 ± 2.43 cm boy ve 894.98 ± 141.54 g ağırlığındaki 28 adet Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) kullanılmıştır (Şekil 4.1.1.1).



Şekil 4.1.1.1. Balık materyali (Orijinal)

4.1.2. Ambalaj materyali

Araştırmada ambalaj materyali Polinas Plastik Sanayii ve Ticaret A.Ş firmasından temin edilmiştir. Materyal, 20 x 28 cm boyutlarında, 90 mikron kalınlığında, oksijen geçirgenliği $160 \text{ cc} / \text{m}^2 / \text{gün}$, su buharı geçirgenliği $8.50 \text{ g} / \text{m}^2 / \text{gün}$ olan polietilen ve poliamid (PE/PA) vakum poşetleridir.

Tanım : Poliamid içeren, tek yüzeyi ısı yapışmalı, şeffaf bariyer film.

Özellikleri ve Kullanım Alanları:

- * Tek tarafı koronalı
- * Mükemmel parlaklık ve düşük pusluluk
- * Mükemmel hot tack ve ısı yapışma kuvveti
- * Vakum paketlenme ve termoforma uygun
- * Taze peynir ve islenmiş et gibi yüksek oksijen bariyeri gerektiren ürünler için ideal.

Üretilen Kalınlıklar (μm) : 70, 90, 120



Şekil 4.1.2.1. Ambalaj materyali (Orijinal)

Çizelge 4.1.2.1. Polietilen torbaların teknik özellikleri.

ÖZELLİKLER	BİRİM	TEKNİK VERİLER	TEST METODU
Kalınlık	µm	90	ASTM D 2673
Verim	M ² /kg	11,9	ASTM D 2673
Pusluluk	%	=< 5	ASTM D 1003
Parlaklık	% F	95	ASTM D 2457
Boyutsal kararlılık	% MD	-1	ASTM D 1204
	% TD	-1	
Gerilme direnci (Kopmada)	kg/mm ² MD	3	ASTM D 882
	kg/mm ² TD	3	
Uzama	% MD	>= 400	ASTM D 882
	% TD	>= 400	
Sürtünme katsayısı	FF	=< 0,4	ASTM D 1894
	BB	=< 0,2	
Yüzey gerilimi	dyne/cm F	38	ASTM D 2578
Isıl yapışma sıcaklığı *	°C BB	110	POLINAS
OTR (23C, 0%RH)	cm ³ /m ² /24h	160	ASTM D 3985
WVTR (38C, 90%RH)	gr/m ² /24h	8,5	ASTM F 1249

F: Ön Yüz (PA Yüzü) - B: Arka Yüz (PE Yüzü) - *220 N, 1 sn, 500 gr/25mm

4.1.3. Pişirme materyali

Araştırmada pişirme materyali olarak Fakir tolero buharlı pişirici (1000 Watt, 9.9l kapasite ve 60 dk'lık zaman ayarlı) kullanılmıştır.



Şekil 4.1.3.1. Pişirme materyali (Orijinal)

4.1.4. Soğuk Depo

Buharda pişmiş ve modifiye atmosfer ile paketlenmiş alabalıkların depolanmasında $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklığa sahip olan (Arçelik Polilüks, Türkiye) buzdolabı kullanılmıştır.

4.2. Yöntem

Mevcut çalışma, Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İşleme Teknolojisi Laboratuvarında yürütülmüştür. Kızılırmak Su Ürünleri Sanayi ve Ticaret Limited Şirketinden temin edilen 28 adet Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792), strafor kutular içerisinde buzla kaplanarak kısa sürede laboratuara getirilmiştir. Balıkların toplam boyu ± 1 mm hassasiyetli ölçme tahtasında ölçülmüş, ağırlıkları ise 0.01 g duyarlı hassas terazide (Dikomsan KD-TBC-600) tartılmıştır ve elde edilen değerleri kaydedilmiştir. Gerekli ölçüm ve tartım işlemleri yapıldıktan sonra balıkların baş ve kuyruk kısmı kesilmiş, karın boşluğu yarılarak iç organları temizlenmiş, kan, mukoza sıvısı gibi yabancı maddelerin uzaklaştırılması için akan musluk suyu ile iyice yıkanmıştır. Yıkandıktan sonra kesme tahtasına alınan alabalıklar yaklaşık 3-4 cm kalınlığında takoz şeklinde kesilmiş ve ağırlık kayıplarının belirlenmesi amacıyla tartılmıştır. Tartıldıktan sonra takoz şeklinde kesilmiş 28 adet balık her gruba yaklaşık 6 kg gelecek şekilde 3 ayrı gruba ayrılmıştır. Akan su altında tekrar kan ve kirlerinden arındırılan buharda pişirme işlemine tabi tutulacak takoz şeklinde kesilmiş alabalıklar 5-10 dk delikli süzgeçlerde süzdürüldükten sonra $\frac{1}{2}$ oranında (balık/salamura) piyasada

satılan iri salamura tuzu ile hazırlanmış %10' luk (100 ml çeşme suyu/10 gr tuz) tuz çözeltisine yerleştirilmiştir. Bir saat oda koşullarında bekletilen balıklar homojen tuz emilimi için, salamuranın tüm balıkların üzerini kapatacak şekilde uygulanmasına dikkat edilmiş, işlem sırasında balıklar zaman zaman salamura içerisinde karıştırılmıştır. Salamura suyunun sıcaklığı işlem esnasında 17°C olarak ölçülmüştür. Süre sonunda takoz şeklindeki alabalıklar salamuradan çıkarılmış ve musluk suyu altında fazla tuzun giderilmesi için yıkanmıştır. 5-10 dk kadar delikli süzgeçlerde süzdürülmeleri sağlanmış, ardından verim hesabı için balıklar tekrar tartılmıştır.

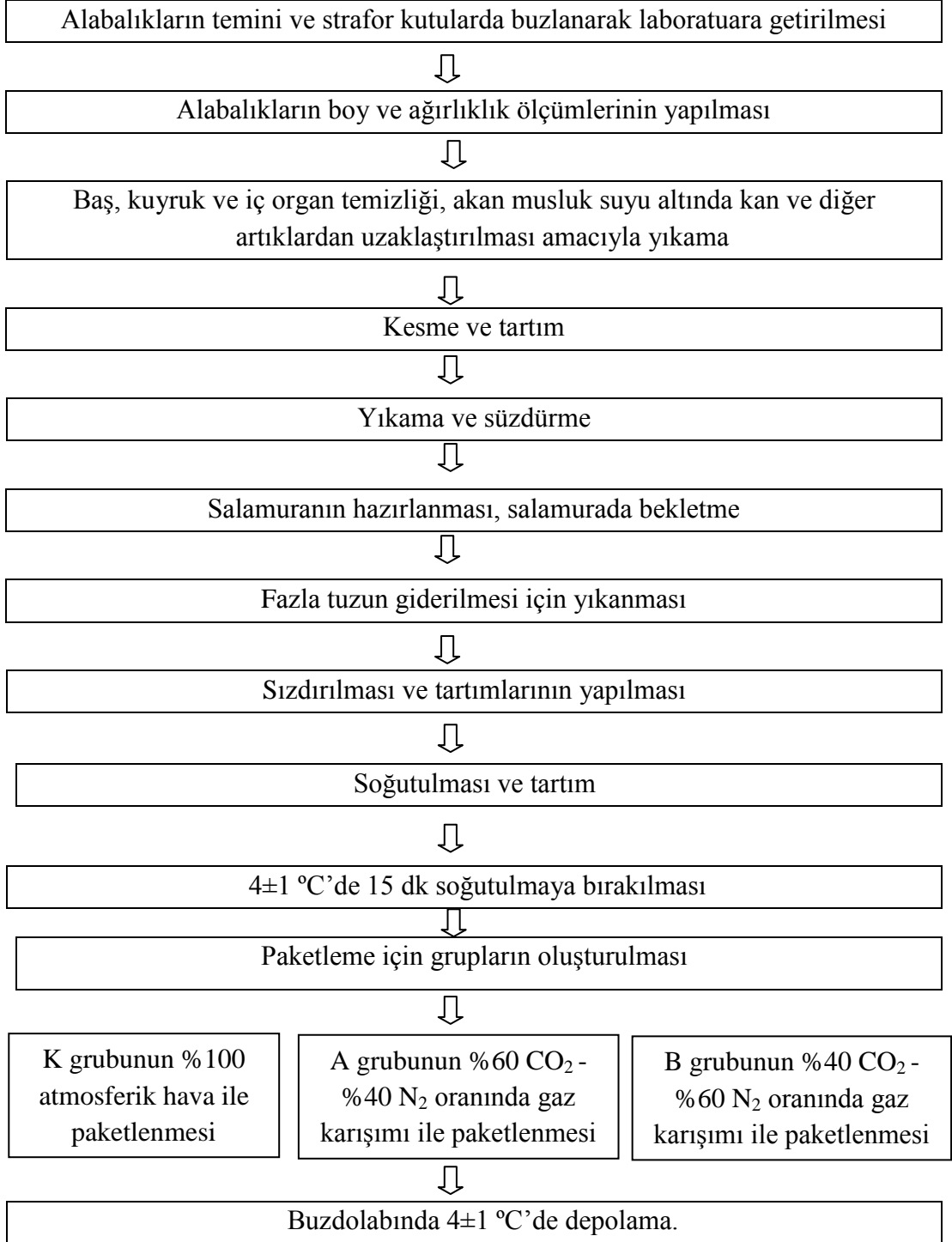
Tartımdan sonra, başlangıçta kontrol grubu olmak üzere grupların buharda pişirme işlemlerine geçilmiştir. Balıklar 20 dk süre 9 lt kapasiteli buharlı pişirici ile 100.2°C buhar sıcaklığında pişirilmiştir. Pişirme işleminde 3 katlı olan buharlı pişiricinin tüm katları kullanılmıştır. Pişirme işlemi tamamlanan balıklar yağlı kağıt serilmiş plastik tepsiler üzerine alınmıştır. Pişirmeden hemen sonra ürünün orta nokta sıcaklığı 81.3°C olarak belirlenmiştir. 5 dk oda sıcaklığında bekletildikten sonra tartımları alınan buharda pişmiş balıklar, 15 dk buzdolabında soğutmaya bırakılmıştır. Pişirme ve soğutma işlemleri tüm gruplar için aynı şekilde tamamlanmıştır. Her grup için yaklaşık 6 kg balık, paketlenme için kontrol grubu (%100 atmosferik hava), A grubu (%60 CO₂ + %40 N₂) ve B grubu (%40 CO₂ + %60 N₂) olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır (Çizelge 4.2.1).

Çizelge 4.2.1. Araştırmaya ait gruplar ve gaz oranları

Gruplar	Gaz oranları
K	%100 Atmosferik hava
A	%60 CO ₂ - % 40 N ₂
B	%60 N ₂ - % 40 CO ₂

Buharda pişmiş balık örnekleri 10 x 15 cm ebatlarındaki plastik kaplara yaklaşık 140-150 g ağırlıkta olacak şekilde yerleştirildikten sonra sızdırmaz polietilen poşetler ile paketlenmiştir. Kontrol grubu örnekleri paket içine hiçbir müdahale yapılmaksızın MAP cihazında ısı ile kapatılarak ambalajlanmıştır. Modifiye atmosferde paketlenen örnekler ise MAP cihazında ilgili gazlar tek tek paket içerisine verilerek paketlenme işlemi gerçekleştirilmiştir. Paketlenen buharda pişmiş balık örnekleri, 4±1 °C deki buzdolabında muhafazaya alınmıştır.

Araştırmanın akış şeması Şekil 4.2.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2.2. Araştırmanın akış şeması

4.3. Analiz Metotları

Buzdolabı koşullarında depolanmış kontrol grubu, A grubu (%60 CO₂ - %40 N₂) ve B grubu (%40 CO₂ - %60 N₂) örneklerinin her birine, buharda pişirme işleminden sonra başlangıçta ve daha sonra 1 gün arayla olmak üzere, duyuşal açıdan bozulmuş olarak değerlendirildiği zamana kadar fiziksel, kimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik analizler 2 tekerrür, 3 paralel olarak uygulanmıştır.

4.3.1. Biyokimyasal Kompozisyon Analiz Metotları

4.3.1.1. Ham Protein Analizi

Ham protein analizi Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır (AOAC, 1980). Yöntemde balık etinden 1 g örnek tartılarak, üzerine K₂SO₄ ve CuSO₄ karışımından oluşan katalizörler (5 - 6 g) ve 15 ml derişik H₂SO₄ ilave edilmiştir. Tüpler yakma ünitesine yerleştirilerek, 420 °C 'de 1 saat süreyle yakma işlemine tabi tutulmuşlar ve bir süre soğumaya bırakılmışlardır. Soğutulan tüplere 50 ml saf su ve 75 ml %33'lük NaOH ilave edilerek, destilasyon ünitesinde yaklaşık 100 ml destilat elde edilene kadar 12 - 15 dk destilasyon işlemine devam edilmiştir. Elde edilen destilat üzerine 2 - 3 damla metil kırmızısı damlatılarak, 0.1 N HCl ile titre edilmiş, harcanan çözelti kaydedilerek aşağıdaki formüle göre ham protein miktarı % olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Protein (\%)} = (\text{Sarfiyat (HCl)} \times 0.0014 \times 6.25 / \text{Örnek (gr)}) \times 100$$

4.3.1.2. Ham Yağ Analizi

Ham yağ analizi Gerhardt marka cihaz ile soksalet yöntemine göre yapılmıştır (AOAC, 1980). 4 - 5 g örnek bir kartuşa konulmuştur. Kartuş, soksalet cihazına yerleştirilip, daha önceden kurutulup darası alınan balona sabitlenmiştir. Daha sonra 105°C'de kurutma dolabında 1 saat kurutulan balonların son tartımları yapılarak, aşağıdaki formüle göre ham yağ miktarı % olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Ham yağ (\%)} = (\text{Balon son tartım (g)} - \text{Balon dara (g)}) / \text{Örnek miktarı (g)} \times 100$$

4.3.1.3. Nem Analizi

Nem analizi Ludorf ve Meyer (1973)'in uyguladığı yöntem esas alınarak yapılmıştır. Petri kutuları etüvde 105°C'de 3 saat süreyle kurutulmuş ve desikatörde 30 dk süreyle soğutulduktan sonra 0.0001 mg duyarlı hassas terazide darası alınmıştır. Daha sonra homojenize edilmiş örnekten darası alınmış petrilere yaklaşık 3 - 5 gr konularak sabit bir ağırlığa ulaşana kadar (12 saat) kurutulmuştur. Kurutulan örnekler oda sıcaklığına kadar soğumaları için desikatöre yerleştirilmiş ve hassas terazide tartılarak sonuçlar kaydedilmiştir.

$$\text{Nem (\%)} = (\text{Son tartım (g)} / \text{Numune (g)}) \times 100$$

$$\text{Son tartım} = [(\text{Dara} + \text{örnek}) - (\text{Dara} + \text{kurutulmuş örnek})]$$

4.3.1.4. Ham Kül Analizi

Ham kül analizinde kullanılacak porselen krezeler ilk önce 550°C'de 4 saat süreyle kül fırınında bekletilip daha sonra desikatörde soğutulduktan sonra 0.0001 mg duyarlı hassas terazide daraları alınmıştır. Krezeler içerisine homojenize edilmiş

örnekten 0.5-1 g tartılıp bu örnekler 6 saat 550°C' de rengi açık gri oluncaya kadar yakılmış ve ardından desikatör içinde oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra, hassas terazide tartılmıştır (AOAC, 1984).

Ham kül (%) = (Son tartım(g)/ Numune (g)) x 100

Son tartım = [(Dara+örnek)-(Dara+yanan örnek)]

4.3.2. Kimyasal Kalite Analizleri

4.3.2.1. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Analizi

TVB-N tayini Antonacopoulos tarafından modifiye edilmiş Lücke-Geidel metoduna göre yapılmış ve sonuçlar mg/100g olarak verilmiştir (Varlık ve ark., 1993; İnal, 1992).

Bir Kjeldahl tüpü içerisine homojenize edilmiş 10 gr örnek konulmuştur. Üzerine 1 g magnezyum oksit (MgO) ve köpürmeyi önlemek için birkaç damla silikon yağı ve 100 ml saf su ilave edilmiştir. Titrasyon kabı olarak kullanılan 500 ml'lik erlenmayer içerisine %3'lük borik asitten (H₃BO₃) 10 ml, taşıro indikatör karışımından 6 damla ve 100 ml saf su ilave edilmiştir. İçerisinde saf su bulunan balon ısıtıcıya yerleştirildikten sonra, içinde örnek bulunan kjeldahl tüpüde düzeneğe yerleştirilmiştir. Soğutucu musluğa bağlanarak 10 - 15 dk destilasyona tabi tutulmuştur. Elde edilen 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).

TVB-N mg/ 100g = Harcanan HCl x 0.0014008x100x1000/Örnek miktarı(g)

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

25 mg/100g TVB-N içeren örnekler 'ÇOK İYİ'

30 mg/100g TVB-N içeren örnekler 'İYİ'

35 mg/100g TVB-N içeren örnekler 'PAZARLANABİLİR'

35 mg/100g'dan fazla TVB-N içeren örnekler 'BOZULMUŞ' olarak değerlendirilmektedir.

Araştırmada elde ettiğimiz TVB-N değerleri Varlık ve ark., (1993)'nın kalite değerleri esas alınarak değerlendirme yapılmıştır.

4.3.2.2. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Analizi

TBA analizi, doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu ile meydana gelen malonaldehitin, tiyobarbitürik asit ile ısıtılması sonucu kırmızı rengin meydana gelmesi esasına dayalı olarak yapılan bir analizdir (Varlık ve ark., 1993).

Tiyobarbitürik asit sayısı tayini Erkan ve Özden (2008)'e göre yapılmıştır. Homojenize örnekten tüp içerisine 1.90 – 2.00 g (± 0.01) tartılıp üzerine 100 μ l (% 0.10 = 1g/1lt etanolde hazırlanmış BHT) eklenmiştir. Üzerine 16 – 25 mL TCA (triklorasetikasit) (%5) eklenmiş ve homojenizatörde karıştırılıp filtre kâğıdından süzölmüştür. Süzöntüden 5 mL alınarak tüplere konulduktan sonra, üzerine aynı miktarda TBA ayraç (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 soğutulduktan sonra 532 nm dalga boyuna ayarlı spektrofotometrede köre karşı okuma yapılmıştır.

TBA (μ g MDA/g balıketi) = Std eğri okunan MDA değeri x dilusyon faktörü/örnek(gr)

Schormüller (1969), su ürünlerinde oksidasyon derecesinin belirlenmesinde kullanılan TBA miktarının çok iyi bir materyalde 3mg MA/kg'dan az, iyi bir materyalde 5'den fazla olmamasını, tüketilebilirlik sınır değerinin ise 7-8 mg MA/kg olması gerektiğini bildirmiştir.

Araştırmada elde ettiğimiz TBA değerleri Schormüller (1969)'nin kalite değerleri esas alınarak değerlendirme yapılmıştır.

4.3.3 Fiziksel analizler

4.3.3.1. Verim hesaplaması

Çalışmada kullanılan balıkların temizleme öncesi, salamura öncesi fileto (takoz kesim), salamura sonrası, pişirme ve depolama sonrası işlem basamaklarında ağırlıkları tartılmış, Rora ve ark., (1998) ve Cardinal ve ark., (2001) tarafından bildirilmiş olan formüller kullanılarak kayıp (verim) hesaplamaları yapılmıştır. Hesaplamalarda aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

Temizleme ve fileto kaybı (%) = (Toplam (g)-Takoz (g)/Toplam(g))x100

Tuzlama kaybı (%) = (Takoz (g) - Tuzlama snr. Takoz(g) /Takoz(g))x100

Pişirme kaybı (%)= Tuzlama snr. Takoz(g) - Pişirme snr. Takoz (g) / Tuzlama snr. Takoz (g)) x100

Toplam tzm. – pşirme kaybı(%) = (Takoz (g)- pişirme snr. Takoz (g)/ Takoz(g) x100

Depolama kaybı (%) =Depolama önce.(g)- Depolama snr.(g) /Depolama önce.(g)x100

4.3.3.2. pH Ölçümü

pH ölçümleri, balık örneklerinden 10 g tartılıp, 1:1 oranında saf su ile sulandırılarak, 1 dk süre ile homojenize edilip, elde edilen çözelti içerisinde pH metrenin probunu daldırılmak suretiyle yapılmıştır. pH ölçüm işlemi Werkstatten 82362 Weilheim, Germany markalı cihaz ile gerçekleştirilmiştir (Curran ve ark., 1980).

4.3.3.3. Gaz ölçümleri

4.3.3.3.1. Paketleme işlemi

Paketleme işleminde Abant group vakum ve modifiye atmosfer paketleme makinesi kullanılmıştır. Bu işlem sonrasında paketler +4°C (± 1)'de buzdolabında depolamaya alınmışlardır.

4.3.3.3.2. Paket içindeki gaz ölçümleri

Analiz günlerinde paketlerdeki O₂ ve CO₂ ölçümleri Witt-Oxybaby gaz ölçüm cihazı ile yapılmıştır.

4.3.4. Duyusal Analiz

Duyusal analiz için buharda pişirilmiş balıklar, grupların ayrılması için etiketlenmiş tabaklara konularak panelistlere sunulmuştur. Altı kişilik panelist grup buharda pişmiş hava ve modifiye atmosferle paketlenmiş grupları, görünüş, koku, tat ve tekstür (doku) kriterlerine göre değerlendirmiştir. Panelistlerden her örnekte puan kriterleri bakımından 1 ile 10 arasında kötüden iyiye doğru bir değerlendirme yapmaları istenmiş, 4 puan aşağısında ürün tüketilemez kabul edilmiştir. Değerlendirme aşağıda verilen puanlama tablosuna göre yapılmıştır.

Çizelge 4.3.4.1 'de gösterilen duyusal değerlendirme formu Plank, (1948) ve Koral, (2006)'ın kullandıkları duyusal değerlendirme formunun modifiye edilmesiyle oluşturulmuştur.

Çizelge 4.3.4.1. Duyusal değerlendirme için kullanılan puanlama kriterleri

Puan Kriterleri	Puanlamada kullanılacak tavsiye edilen genel özellikler	Puan
Görünüş	Orijinal pişmiş balık eti rengi. Matlaşma yok	
Koku	Kendine has, hoş giden balık kokusu	
Tat (Lezzet)	Kendine has, hoş giden balık tadına sahip. Acılaşma belirtisi yok	10
Tekstür (Doku)	Sıkı bir doku	
Görünüş	Orijinal pişmiş balık eti rengi. Hafif matlaşma var	
Koku	Kendine has, hoş giden balık kokusu	
Tat (Lezzet)	Kendine has, hoş giden balık tadına sahip. Acılaşma belirtisi yok	9
Tekstür (Doku)	Sıkı bir doku	
Görünüş	Orijinal pişmiş balık eti rengi. Hafif matlaşma var	
Koku	Kendine has, hoş giden balık kokusunda çok az bir kayıp olabilir	
Tat (Lezzet)	Kendine has, balık tadında hafif kayıp ancak acılaşma belirtisi yok	8
Tekstür (Doku)	Sıkı bir doku veya hafif bir gevşeme var.	
Görünüş	Orijinal pişmiş balık etinde matlaşma belirgin ancak et üzerinde sulanma ve pembe nokta şeklinde lekeler oluşmamış.	
Koku	Kendine has, hoş giden balık kokusunda kayıp var.	
Tat (Lezzet)	Kendine has, balık tadında hafif kayıp ancak acılaşma belirtisi yok.	7
Tekstür (Doku)	Sıkı doku yapısında gevşeme var.	
Görünüş	Orijinal pişmiş balık etinde matlaşma belirgin ancak et üzerinde hafif sulanma var ancak pembe nokta şeklindeki lekeler oluşmamış	
Koku	Kendine has, hoş giden balık kokusunda belirgin kayıp var.	6
Tat (Lezzet)	Kendine has, balık tadında belirgin kayıp ve hafif acılaşma belirtisi var.	
Tekstür (Doku)	Doku yapısında gevşeme var. Sulanma belirtisi mevcut.	
Görünüş	Orijinal pişmiş balık etinde matlaşma belirgin ve et üzerinde hafif sulanma var ancak pembe nokta şeklindeki lekeler oluşmamış	
Koku	Kendine has, hoş giden balık kokusunda belirgin kayıp var. Çok hafif bozuk balık eti kokusu belirtisi var	5
Tat (Lezzet)	Kendine has, balık tadında belirgin kayıp ve acılaşma artmış ancak hala yenilecek durumda	
Tekstür (Doku)	Doku yapısında gevşemede artış olmuş. Sulanma belirtisi mevcut	
Görünüş	Orijinal pişmiş balık etinde matlaşma belirgin ve et üzerinde hafif sulanma ve pembe nokta şeklindeki lekeler oluşmuş	4
Koku	Kendine has, hoş giden balık kokusunda belirgin kayıp var.	

Tat (Lezzet)	Belirgin bozuk balık eti kokusu var.	
Tektür (Doku)	Kendine has, hoş giden balık tadında belirgin kayıp ve acılaşıma çok artmış ve tadı yenmeyecek durumda	
	Doku yapısında gevşemede artış olmuş. Sulanma belirtisi mevcut.	
Görünüş	Matlaşma belirgin ve et üzerinde sulanma ve pembe nokta şeklindeki lekeler fazla	
Koku	Belirgin bozuk balık eti kokusu var.	3
Tat (Lezzet)	Tadı yenmeyecek durumda.	
Tektür (Doku)	Sulu, gevşek	
Görünüş	Matlaşma belirgin ve et üzerinde sulanma ve pembe nokta şeklindeki lekeler çok artmış	
Koku	Belirgin bozuk balık eti kokusu var. Amonyak kokusu	2
Tat (Lezzet)	Tadı yenmeyecek durumda	
Tektür (Doku)	Sulu ve gevşek, dağılmaya başlamış	
Görünüş	Sıvılaşmış ve çürümüş et görüntüsü	
Koku	Amonyak kokusu	1
Tat (Lezzet)	Tadı yenmeyecek durumda	
Tektür (Doku)	Sulu ve dağılmış	

Çizelge 4.3.4.2. Duyusal özelliklerin değerlendirilmesinde kullanılan form örneği

Gruplar	Grup Adı	Görünüş	Koku	Tat	Tektür (Doku)
Kontrol (K)	K1				
	K2				
%60 CO₂-%40 N₂ (A)	A1				
	A2				
%40 CO₂-%60 N₂ (B)	B1				
	B2				
* Değerlendirmeler 10 puan üzerinden yapılacaktır. 4 puan aşağısında ürün tüketilemez kabul edilmektedir.					
* Varsa görüş ve önerileriniz:					

4.3.5. Mikrobiyolojik Analizler

Çalışmada Merck firmasına ait dehidre besiyerleri hazırlanarak kullanılmıştır. Mikrobiyolojik analizler için, her gruba ait ikişer paketten aseptik şartlarda örnekler steril petri kutularına alınmıştır. Örneklerden alınan 10 gr balık eti üzerine 90 ml %0.85 steril serum fizyolojik ilave edildikten sonra önceden sterilize edilmiş homojenizatör ucu kullanılarak, homojenize edilmiştir. Homojenize örnekten 1ml seyrelti, içerisinde 9 ml serum fizyolojik bulunan test tüplerine aktarılarak dilüsyonlar oluşturulmuş 10^{-3} 'e kadar seyreltmeler yapılarak her bir sulandırmadan iki paralel olmak üzere petrilere ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Ekim işleminden sonra Toplam mezofilik aerobik bakteri, Toplam psikrofilik aerobik bakteri, Toplam maya-küf ve Toplam koliform bakteri miktarı tespit edilmek üzere ilgili besiyerleri kullanılarak mikrobiyolojik analizler yapılmıştır (Baumgart, 1986; Varlık ve ark., 1993).

Çizelge 4.3.5.1. Mikrobiyolojik analizlerde uygulanan parametreler

Sayımı yapılan mikroorganizma grupları (log kob/g)				
Parametreler	1 T.M.A.B.	2 T.P.A.B.	3 T.M.K.	4 T.K.B
Kullanılan besiyeri	PCA	PCA	PDA	VRBA
İnkübasyon süresi	28°C/3 gün	4°C/10 gün	28 °C/3-5 gün	35 °C/1gün
Yöntem	Dökme plak	Dökme plak	Dökme plak	Dökme plak

1.Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri, 2.Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri, 3. Toplam Maya-Küf, 4.Toplam Koliform Bakteri

4.3.5.1.Toplam Mezofilik ve Psikrofilik Aerobik Bakteri Sayımı

Toplam mezofilik aerobik bakteri ve toplam psikrofilik aerobik bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA), Merck besiyeri kullanılmıştır.

Buharda pişirilmiş balık örneklerinden aseptik koşullarda 10 gr örnek tartılmıştır. Tartılan örnek 90 ml %0.85 fizyolojik tuzlu su ile steril homojenizatörde homojenize edilmiştir. Bu işlemle ilk seyreltme gerçekleştirilmiştir (Gürgün ve Halkman, 1990).

Daha sonra seyreltme sıvısı olarak % 0.85 fizyolojik tuzlu su kullanılarak 10^{-2} , 10^{-3} oranlarında dilüsyonlar hazırlanmıştır. Ekimler 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} oranlarındaki dilüsyonların her birisinden 2 steril boş petri kutusuna, steril uçlu eppendorf (1000 µl) ile 1'er ml aktarılarak yapılmıştır. Ekim yapılan petri kutularına sterilize edilmiş ve 44-

46°C' ye kadar soğutulmuş Plate Count Agar (PCA) besiyerinden 10 - 15 ml kadar dökülerek karıştırılmıştır. 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 (Göktan, 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).

4.3.5.2. Toplam Maya ve Küf Sayımı

Maya ve küf sayımı için Potatos Dextroz Agar (PDA), Merck besiyeri kullanılmıştır. Buharda pişmiş balık örneğinden 10 gr alınarak 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} oranlarında dilüsyonlar hazırlanmıştır. Ekimler 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} oranlarındaki dilüsyonların her birisinden 2 steril boş petri kutusuna, steril uçlu eppendorf (1000 µl) ile 1'er ml aktarılarak yapılmıştır. Ekim yapılan petri kutularına sterilize edilmiş ve 44 – 46°C' ye kadar soğutulmuş Potatos Dextroz Agar (PDA) besiyerinden 10 - 15 ml kadar dökülerek karıştırılmıştır. Besiyeri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek, 28°C'de 3 günlük inkübasyondan sonra sayım yapılarak maya ve küf sayısı belirlenmiştir (Göktan, 1990; Varlık ve ark.,1993).

4.3.5.3. Toplam Koliform Bakteri Sayımı

Toplam koliform bakteri sayımı için Violet Red Bile Agar (VRBA), Merck besiyeri kullanılmıştır. Homojenize edilen buharda pişmiş balık örneklerinden 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} oranlarında dilüsyonlar hazırlanmıştır. Ekimler 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} oranlarındaki dilüsyonların her birisinden 2 steril boş petri kutusuna, steril uçlu eppendorf (1000 µl) ile 1'er ml aktarılarak yapılmıştır. Ekim yapılan petri kutularına sterilize edilmiş ve 44 - 46°C' ye kadar soğutulmuş Violet Red Bile Agar (VRBA), besiyerinden 10-15 ml kadar dökülerek karıştırılmıştır. Besiyeri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek, 35°C'de 1 gün inkübe edilmiştir (Gökçalp ve ark., 1999).

4.3.6. 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).

5. BULGULAR

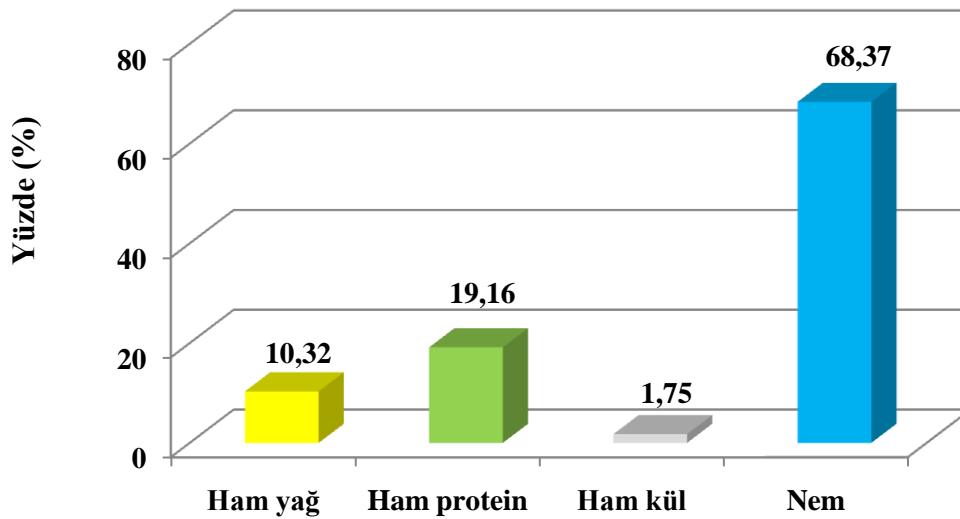
5.1. Biyokimyasal Kompozisyon Bulguları

5.1.1. Taze Alabalığın Besin Maddeleri Kompozisyonu

Taze alabalık örneklerinin besin maddeleri kompozisyonu sonuçları Çizelge 5.1.1.1 ve Şekil 5.1.1.1'de verilmiştir. Taze alabalığın ortalama ham yağ, ham protein, ham kül, nem oranları sırasıyla; %10.32±0.08, %19.16±0.08, %1.75±0.14 ve %68.37±0.10 olarak bulunmuştur.

Çizelge 5.1.1.1 Taze alabalığın besin maddeleri kompozisyonu sonuçları

Besin bileşimi (%)	Ort.± S.H
Ham yağ	10.32 ± 0.08
Ham protein	19.16 ± 0.08
Ham kül	1.75 ± 0.14
Nem	68.37 ± 0.10



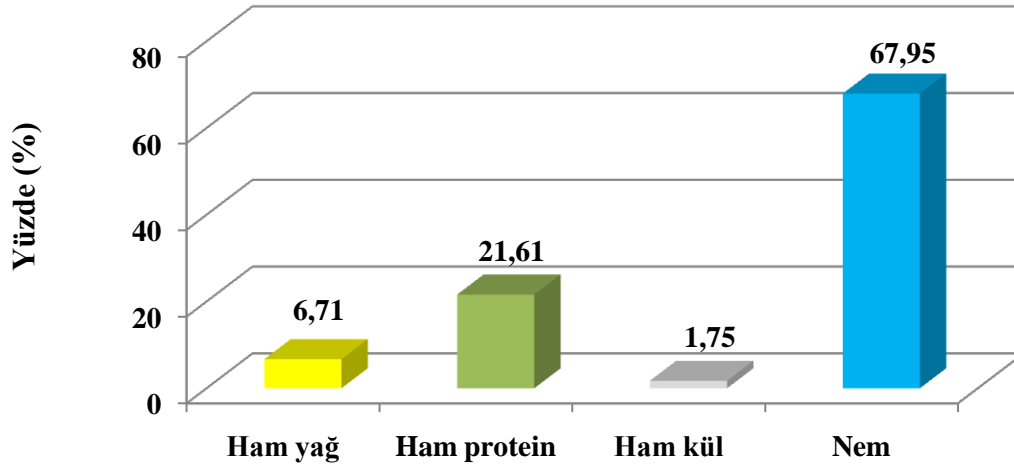
Şekil 5.1.1.1 Taze alabalığın besin maddeleri kompozisyonu sonuçları

5.1.2. Buharda Pişirilmiş Alabalığın Besin Maddeleri Kompozisyonu

Buharda pişirilmiş alabalık örneklerinin besin maddeleri kompozisyonu sonuçları Çizelge 5.1.2.1 ve Şekil 5.1.2.1'de verilmiştir. Buharda pişirilmiş alabalıkların ortalama ham yağ, ham protein, ham kül, nem oranları sırasıyla; %6.71±0.71, %21.61±0.05, %1.75±0.13 ve %67.95±0.01 olarak bulunmuştur.

Çizelge 5.1.2.1 Buharda pişirilmiş alabalığın besin maddeleri kompozisyonu sonuçları

Besin bileşimi (%)	Ort.± S.H
Ham yağ	6.71 ± 0.71
Ham protein	21.61 ± 0.05
Ham kül	1.75 ± 0.13
Nem	67.95 ± 0.01



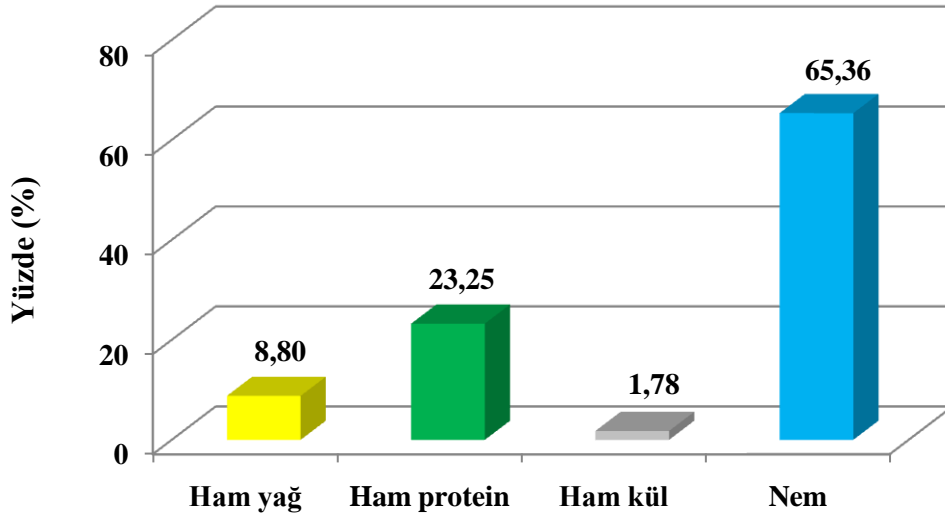
Şekil 5.1.2.1 Buharda pişirilmiş alabalığın besin maddeleri kompozisyonu sonuçları

5.1.3. K Grubu Besin Maddeleri Kompozisyonu

Buharda pişirilmiş alabalık örneklerinden %100 hava ile paketlenmiş K grubu örneklerinin depolama sonundaki besin maddeleri kompozisyonu sonuçları Çizelge 5.1.3.1 ve Şekil 5.1.3.1’de verilmiştir. Buharda pişirilerek %100 hava ile paketlenmiş K grubu örneklerinin depolama sonunda ortalama ham yağ, ham protein, ham kül, nem oranları sırasıyla; %8.80±0.00, %23.25±0.05, %1.78±0.02 ve %65.36±0.41 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 5.1.3.1 K grubu besin maddeleri kompozisyonu sonuçları

Besin bileşimi (%)	Ort.± S.H
Ham yağ	8.80 ± 0.00
Ham protein	23.25 ± 0.05
Ham kül	1.78 ± 0.02
Nem	65.36 ± 0.41



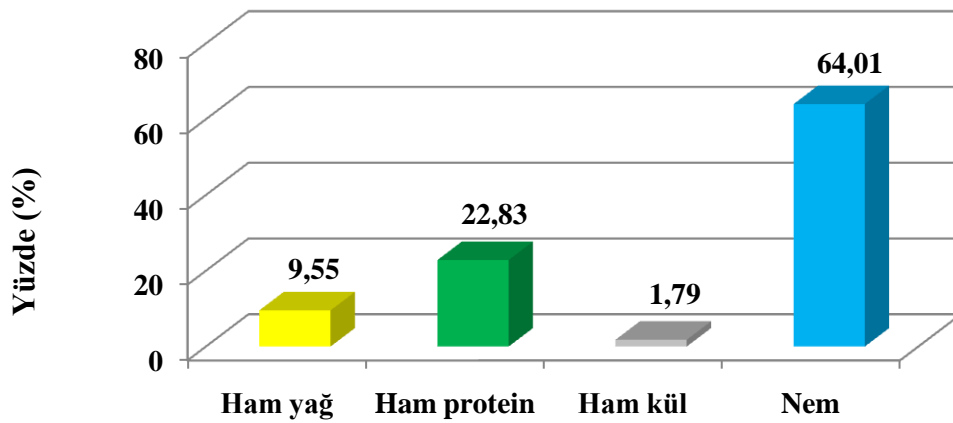
Şekil 5.1.3.1 K grubu besin maddeleri kompozisyonu sonuçları

5.1.4. A Grubu Besin Maddeleri Kompozisyonu

Buharda pişirilmiş alabalık örneklerinden %60 CO₂ - %40 N₂ ile paketlenmiş A grubu örneklerinin depolama sonundaki besin maddeleri kompozisyonu sonuçları Çizelge 5.1.4.1 ve Şekil 5.1.4.1’de verilmiş ve depolama sonu ortalama ham yağ, ham protein, ham kül, nem oranları sırasıyla; %9.55±0.08, %22.83±0.11, %1.79±0.04 ve %64.01±0.33 olarak bulunmuştur.

Çizelge 5.1.4.1 A grubu besin maddeleri kompozisyonu sonuçları

Besin bileşimi (%)	Ort.± S.H
Ham yağ	9.55 ± 0.08
Ham protein	22.83 ± 0.11
Ham kül	1.79 ± 0.04
Nem	64.01 ± 0.33



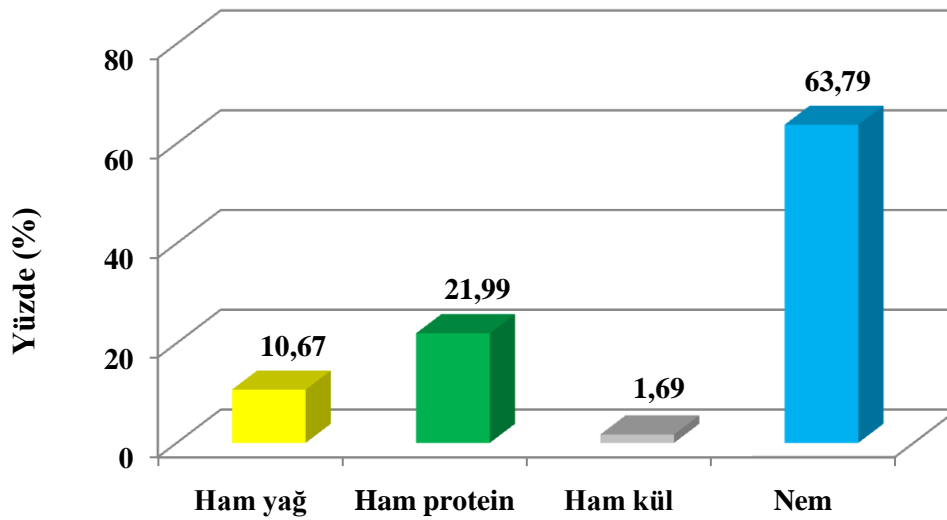
Şekil 5.1.4.1 A grubu besin maddeleri kompozisyonu sonuçları

5.1.5. B Grubu Besin Maddeleri Kompozisyonu

Buharda pişirilmiş alabalık örneklerinden %60 N₂ - %40 CO₂ ile paketlenmiş B grubu örneklerinin depolama sonundaki besin maddeleri kompozisyonu sonuçları Çizelge 5.1.5.1 ve Şekil 5.1.5.1’de verilmiştir. Depolama sonu ortalama ham yağ, ham protein, ham kül, nem oranları sırasıyla; %10.67±0.71, %21.99±0.04, %1.69±0.02 ve %63.79±0.20 olarak bulunmuştur.

Çizelge 5.1.5.1 B grubu besin maddeleri kompozisyonu sonuçları

Besin bileşimi (%)	Ort.± S.H
Ham yağ	10.67 ± 0.71
Ham protein	21.99 ± 0.04
Ham kül	1.69 ± 0.02
Nem	63.79 ± 0.20



Şekil 5.1.5.1 B grubu besin maddeleri kompozisyonu sonuçları

5.2. Kimyasal Kalite Analiz Bulguları

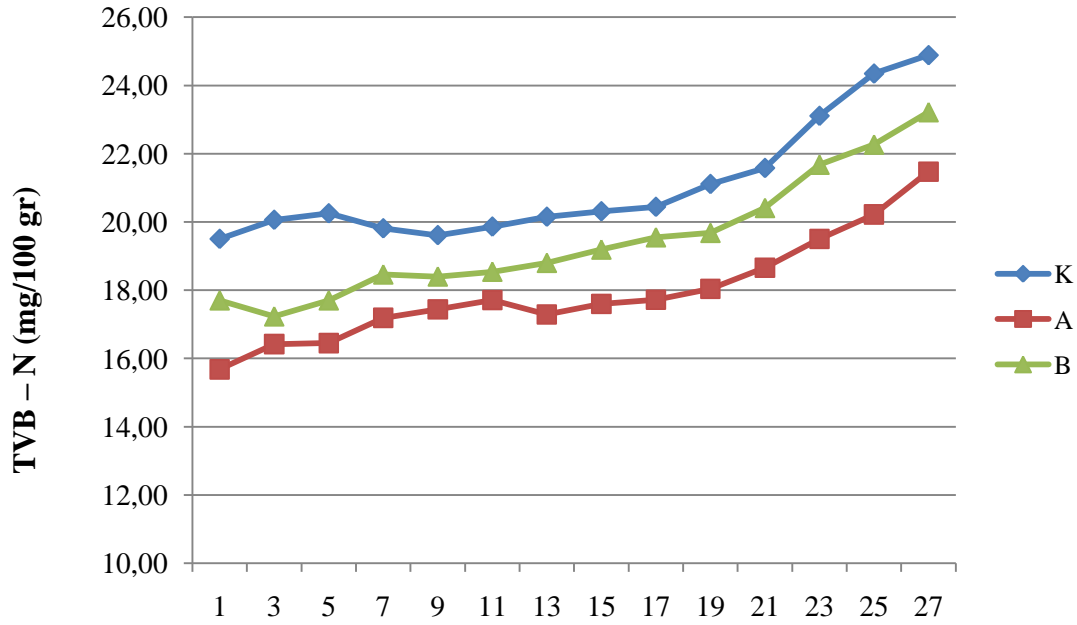
5.2.1. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Miktarına İlişkin Bulgular

Buharda pişirilmiş olarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilen alabalıklarda TVB-N değerlerinin günlük değişimi Çizelge 5.2.1.1’de ve Şekil 5.2.1.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.2.1.1 Depolama süresi boyunca gruptaki TVB-N miktarları (mg/100g)

Depolama Süresi (Gün)	Gruplar (Ort.±S.H)		
	K	A	B
1	19.50 ± 0.16 ^A	15.68 ± 0.11 ^B	17.70 ± 0.25 ^C
3	20.06 ± 0.07 ^A	16.42 ± 0.04 ^B	17.23 ± 0.03 ^C
5	20.25 ± 0.09 ^A	16.45 ± 0.34 ^B	17.70 ± 0.10 ^C
7	19.81 ± 0.44 ^A	17.19 ± 0.23 ^B	18.46 ± 0.11 ^C
9	19.61 ± 0.06 ^A	17.44 ± 0.02 ^B	18.40 ± 0.14 ^C
11	19.86 ± 0.27 ^A	17.71 ± 0.14 ^B	18.54 ± 0.11 ^C
13	20.15 ± 0.36 ^A	17.29 ± 0.09 ^B	18.80 ± 0.18 ^C
15	20.31 ± 0.15 ^A	17.60 ± 0.06 ^B	19.19 ± 0.10 ^C
17	20.44 ± 0.10 ^A	17.72 ± 0.09 ^B	19.55 ± 0.11 ^C
19	21.11 ± 0.05 ^A	18.04 ± 0.08 ^B	19.68 ± 0.16 ^C
21	21.58 ± 0.42 ^A	18.66 ± 0.06 ^B	20.41 ± 0.03 ^C
23	23.11 ± 0.04 ^A	19.50 ± 0.01 ^B	21.68 ± 0.04 ^C
25	24.35 ± 0.10 ^A	20.22 ± 0.12 ^B	22.27 ± 0.12 ^C
27	24.89 ± 0.22 ^A	21.47 ± 0.10 ^B	23.22 ± 0.03 ^C

A, B...(->): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).



Depolama Süresi (Gün)

K : Kontrol **A** : % 60 CO₂ – % 40 N₂ **B** : % 60 N₂ – % 40 CO₂

Şekil 5.2.1.1 Depolama süresi boyunca gruptaki TVB-N miktarları (mg/100g)

TVB-N bulguları incelendiğinde 1.gün K, A ve B gruplarının ortalama değerleri sırası ile 19.50±0.16 mg/ 100 g, 15.68±0.11 mg/ 100 g ve 17.70±0.25 mg/ 100 g olarak

belirlenmiştir. TVB-N miktarı depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstermiş ve 27 günlük depolama sonrasında ise K grubu 24.89 ± 0.22 mg/ 100g, A grubu 21.47 ± 0.10 mg/ 100g ve B grubu 23.22 ± 0.03 mg/ 100g değerlerine ulaşmışlardır.

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

TVB-N miktarları açısından 1. gün, 3.gün, 5.gün,7.gün, 9.gün, 11.gün, 13.gün, 15.gün, 17.gün, 19.gün, 21.gün, 23.gün, 25.gün ve 27.gün gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur. Ayrıca A grubu ve B grubunun her ikisinde de TVB-N miktarları üzerine depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

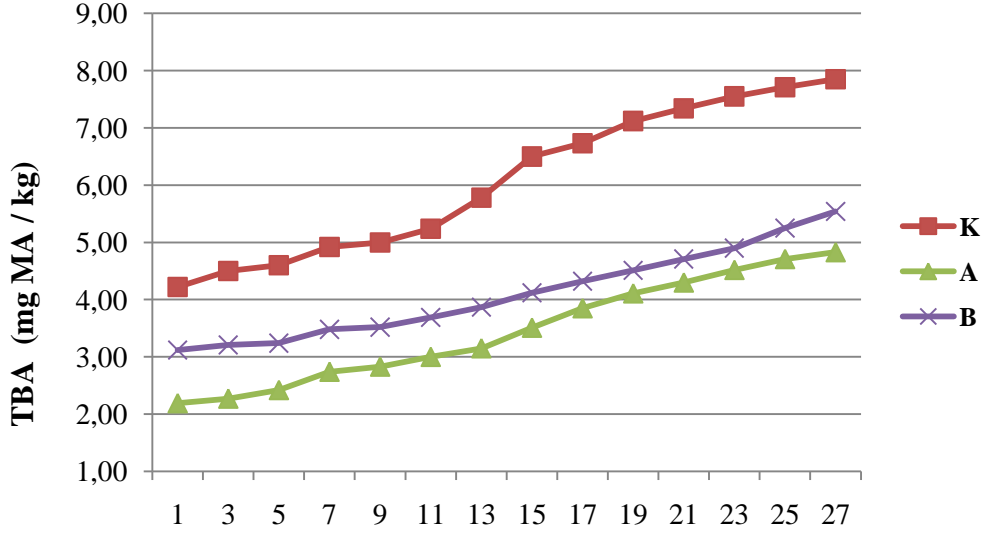
5.2.2. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Miktarına İlişkin Bulgular

Buharda pişirilmiş olarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilen alabalıklarda TBA değerlerinin günlük değişimi Çizelge 5.2.2.1’de ve Şekil 5.2.2.1’de verilmiştir. TBA bulguları incelendiğinde 1. gün K, A ve B gruplarının ortalama değerleri sırası ile 4.22 ± 0.06 mg malonaldehit/kg, 2.19 ± 0.01 mg malonaldehit/kg ve 3.12 ± 0.04 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir. TBA miktarı 27 günlük depolama süresi sonrasında ise K grubunda 7.85 ± 0.00 mg malonaldehit/kg, A grubunda 4.83 ± 0.05 mg malonaldehit/kg ve B grubunda 5.54 ± 0.00 mg malonaldehit/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 5.2.2.1 Depolama süresi boyunca gruplardaki TBA miktarları (mg malonaldehit/kg)

Depolama Süresi (Gün)	Gruplar (Ort.±S.H)		
	K	A	B
1	4.22 ± 0.06^A	2.19 ± 0.01^B	3.12 ± 0.04^C
3	4.50 ± 0.01^A	2.27 ± 0.02^B	3.21 ± 0.03^C
5	4.60 ± 0.07^A	2.42 ± 0.06^B	3.24 ± 0.07^C
7	4.92 ± 0.02^A	2.74 ± 0.01^B	3.48 ± 0.01^C
9	5.00 ± 0.02^A	2.83 ± 0.05^B	3.52 ± 0.03^C
11	5.24 ± 0.05^A	3.00 ± 0.05^B	3.69 ± 0.02^C
13	5.78 ± 0.04^A	3.15 ± 0.01^B	3.87 ± 0.05^C
15	6.50 ± 0.07^A	3.51 ± 0.05^B	4.12 ± 0.03^C
17	6.73 ± 0.15^A	3.85 ± 0.05^B	4.32 ± 0.02^C
19	7.12 ± 0.06^A	4.11 ± 0.05^B	4.51 ± 0.03^C
21	7.34 ± 0.04^A	4.30 ± 0.07^B	4.71 ± 0.02^C
23	7.55 ± 0.03^A	4.52 ± 0.02^B	4.90 ± 0.05^C
25	7.71 ± 0.02^A	4.71 ± 0.02^B	5.25 ± 0.00^C
27	7.85 ± 0.00^A	4.83 ± 0.05^B	5.54 ± 0.00^C

A, B...(->): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($p < 0.05$).



Depolama Süresi (Gün)

K : Kontrol **A** : % 60 CO₂ – % 40 N₂ **B** : % 60 N₂ – % 40 CO₂

Şekil 5.2.2.1 Depolama süresi boyunca gruptaki TBA miktarları (mg malonaldehit/kg)

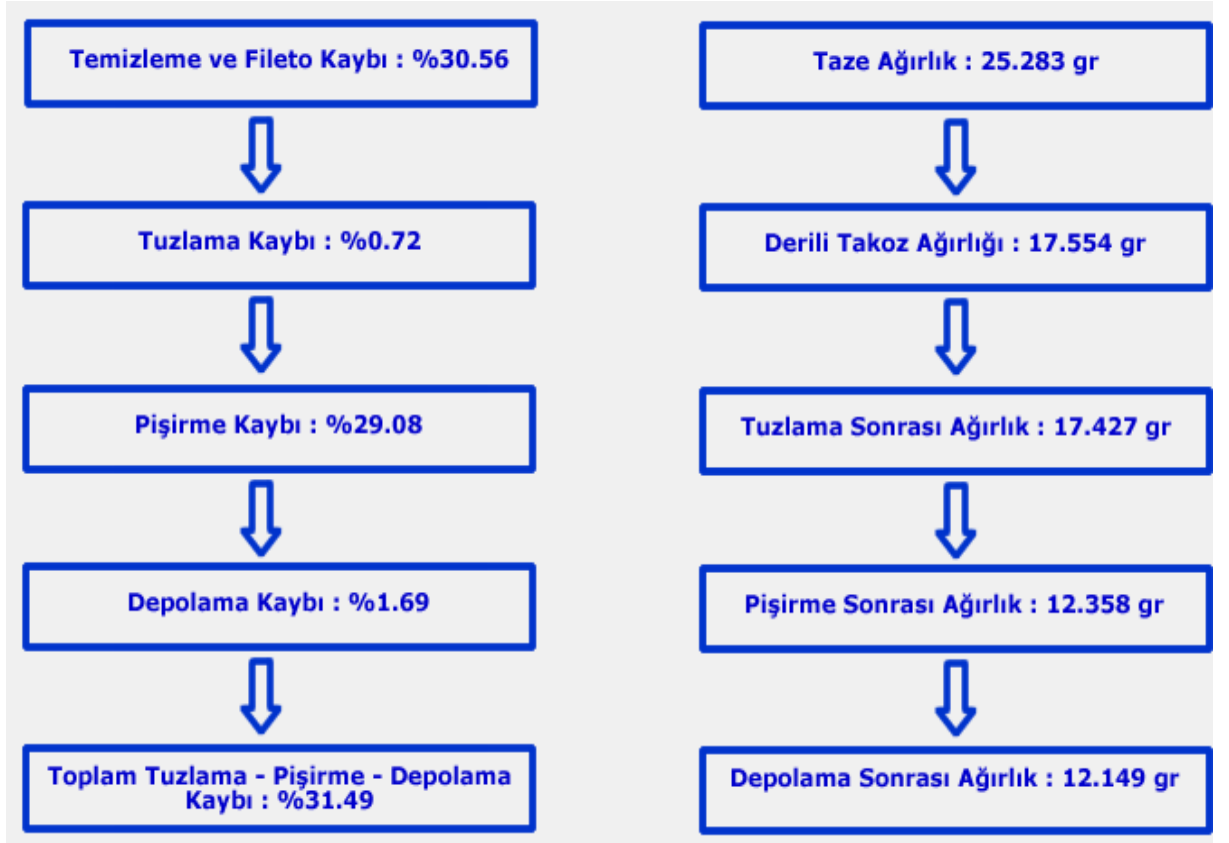
Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, TBA miktarı üzerine depolama süresinin ve grupların etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

TBA miktarları açısından 1. gün, 3.gün, 5.gün,7.gün, 9.gün, 11.gün, 13.gün, 15.gün, 17.gün, 19.gün, 21.gün, 23.gün, 25.gün ve 27.gün gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur. Ayrıca A grubu ve B grubunun her ikisinde de TBA miktarları üzerine depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

5.3. Fiziksel Analizler

5.3.1. Verim hesaplanması

Araştırmada kullanılan taze ve buharda pişirilmiş alabalıklar her aşama sonunda hassas terazi ile tartılmış sonuçlar Şekil 5.3.1.1’de verilmiştir. Alabalıkların temizlenmesi ve takoz kesilmesi sonucunda %30.56, buharda pişirme işlemi öncesi uygulanan tuzlama işlemi sonrası %0.72, buharda pişirme sonrası %29.08, depolama sonrası %1.69 oranında kayıplar meydana gelmiştir.



Şekil 5.3.1.1. Buharda pişirilmiş alabalığın verim sonuçları

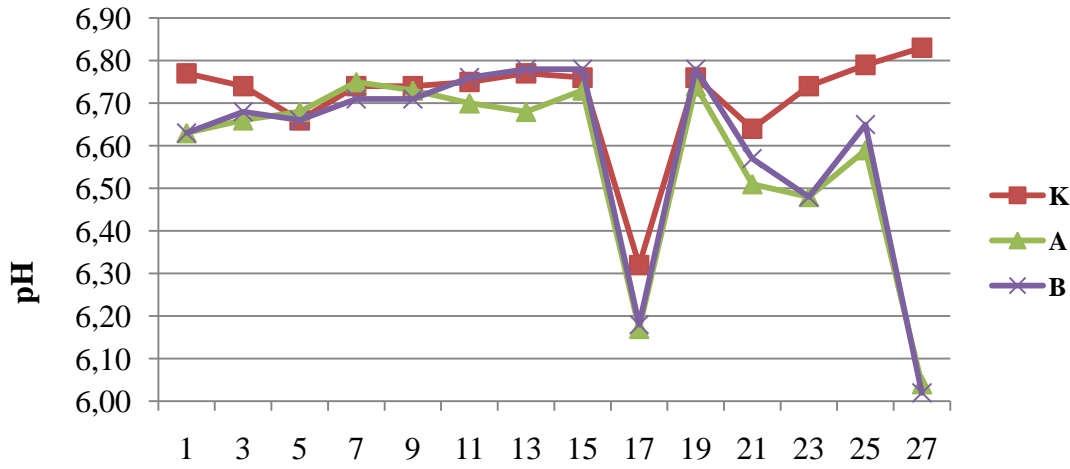
5.3.2. pH Değerine İlişkin Bulgular

Kontrol (K), %60 CO₂ - %40 N₂ (A) ve %60 N₂ - %40 CO₂ (B) gruplarının buzdolabı koşullarındaki muhafazası sırasında meydana gelen pH değişimleri Çizelge 5.3.2.1 ve Şekil 5.3.2.1’de verilmiştir. Depolamanın başlangıcında (1. gün), K grubunda 6.77±0.01, A grubunda 6.63±0.00 ve B grubunda 6.63±0.01 olarak belirlenen pH değeri, depolamanın son günü olan 27. gün K, A ve B gruplarında sırasıyla 6.83±0.02, 6.04±0.00, 6.02±0.02 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 5.3.2.1 Depolama süresi boyunca gruplarda pH değerleri

Depolama süresi (gün)	Gruplar (Ort. ± S.H.)		
	K	A	B
1	6.77 ± 0.01 ^A	6.63 ± 0.00 ^B	6.63 ± 0.01 ^B
3	6.74 ± 0.00 ^A	6.66 ± 0.02 ^A	6.68 ± 0.01 ^A
5	6.66 ± 0.00 ^A	6.68 ± 0.01 ^B	6.66 ± 0.00 ^A
7	6.74 ± 0.00 ^A	6.75 ± 0.01 ^B	6.71 ± 0.00 ^C
9	6.74 ± 0.00 ^A	6.73 ± 0.01 ^A	6.71 ± 0.00 ^B
11	6.75 ± 0.01 ^A	6.70 ± 0.01 ^B	6.76 ± 0.00 ^A
13	6.77 ± 0.01 ^A	6.68 ± 0.02 ^A	6.78 ± 0.00 ^A
15	6.76 ± 0.00 ^{AB}	6.73 ± 0.01 ^A	6.78 ± 0.01 ^B
17	6.32 ± 0.01 ^A	6.17 ± 0.01 ^B	6.18 ± 0.00 ^B
19	6.76 ± 0.00 ^A	6.74 ± 0.01 ^A	6.78 ± 0.00 ^A
21	6.64 ± 0.00 ^A	6.51 ± 0.01 ^B	6.57 ± 0.00 ^C
23	6.74 ± 0.02 ^A	6.48 ± 0.01 ^B	6.48 ± 0.00 ^B
25	6.79 ± 0.00 ^A	6.59 ± 0.00 ^B	6.65 ± 0.00 ^C
27	6.83 ± 0.02 ^A	6.04 ± 0.00 ^B	6.02 ± 0.02 ^C

A, B...(->): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).



Depolama Süresi (Gün)

K : Kontrol A: % 60 CO₂ – % 40 N₂ B: % 60 N₂ – % 40 CO₂

Şekil 5.3.2.1 Depolama süresi boyunca gruplarda pH değerleri

Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, pH değeri üzerine depolama süresinin ve grupların etkisi önemli bulunmuştur (p<0.05).

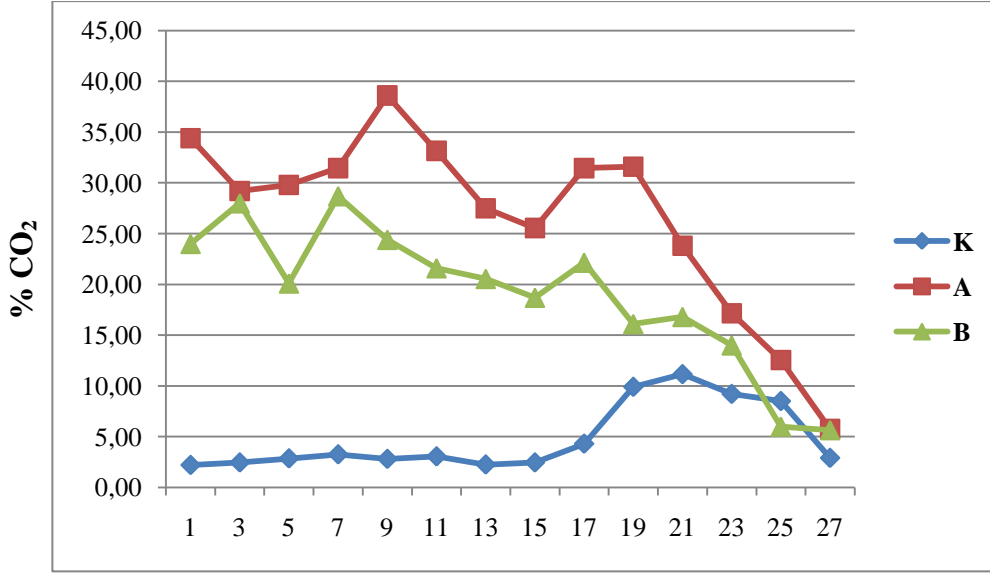
pH değerleri açısından 1. gün, 5.gün,7.gün, 9.gün, 11.gün, 15.gün, 17.gün, 21.gün, 23.gün, 25.gün ve 27.gün gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur. Ayrıca A grubu ve B grubunun her ikisinde de pH değeri üzerine depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur (p<0.05).

5.3.3. Gaz Ölçüm Bulguları

Araştırmada buharda pişirildikten sonra kontrol grubu örnekleri %100 atmosferik hava, A grubu örnekleri %60 CO₂ - %40 N₂ gaz oranları ve B grubu örnekleri %40 CO₂ - %60 N₂ gaz oranları ile paketlenmiştir. Depolamanın 1. gününde yapılan gaz ölçümlerine göre kontrol grubunda %2.20±0.00 CO₂, A grubunda %34.40±2.70 CO₂ ve B grubunda %24.00±0.50 CO₂ tespit edilmiştir. Aynı gün yapılan gaz ölçümlerine göre kontrol grubunda %18.55±0.05 O₂, A grubunda %7.15±0.95 O₂ ve B grubunda %7.25±0.15 O₂ belirlenmiştir. Depolamanın 27. günü CO₂ oranı K grubunda %2.90±1.50, A grubunda %5.75±1.65, B grubunda %5.65±2.55 olarak belirlenirken, O₂ oranı K grubunda %13.9±2.30, A grubunda %14.95±0.45 ve B grubunda ise %17.95±0.25 olarak belirlenmiştir. Gaz ölçüm bulguları sonuçları Çizelge 5.3.3.1 ve Çizelge 5.3.3.2 ile Şekil 5.3.3.1 ile Şekil 5.3.3.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.3.3.1. Depolama süresi boyunca gruptaki CO₂ ölçüm bulguları (%)

Depolama süresi (gün)	CO ₂ (Ort. ± S.H.)		
	K	A	B
1	2.20 ± 0.00	34.40 ± 2.70	24.00 ± 0.50
3	2.45 ± 0.05	29.20 ± 2.20	28.00 ± 3.60
5	2.85 ± 0.05	29.80 ± 12.5	20.10 ± 0.60
7	3.25 ± 0.35	31.45 ± 3.65	28.70 ± 4.80
9	2.80 ± 0.00	38.60 ± 10.7	24.40 ± 2.10
11	3.05 ± 0.15	33.15 ± 6.75	21.60 ± 7.60
13	2.25 ± 0.05	27.50 ± 1.00	20.55 ± 3.75
15	2.45 ± 0.25	25.55 ± 1.35	18.70 ± 0.70
17	4.30 ± 0.40	31.45 ± 0.15	22.15 ± 2.85
19	9.90 ± 1.60	31.60 ± 1.30	16.10 ± 0.70
21	11.15 ± 0.45	23.80 ± 1.20	16.80 ± 2.70
23	9.20 ± 0.30	17.15 ± 7.35	14.00 ± 0.60
25	8.50 ± 0.50	12.55 ± 0.85	6.00 ± 1.50
27	2.90 ± 1.50	5.75 ± 1.65	5.65 ± 2.55

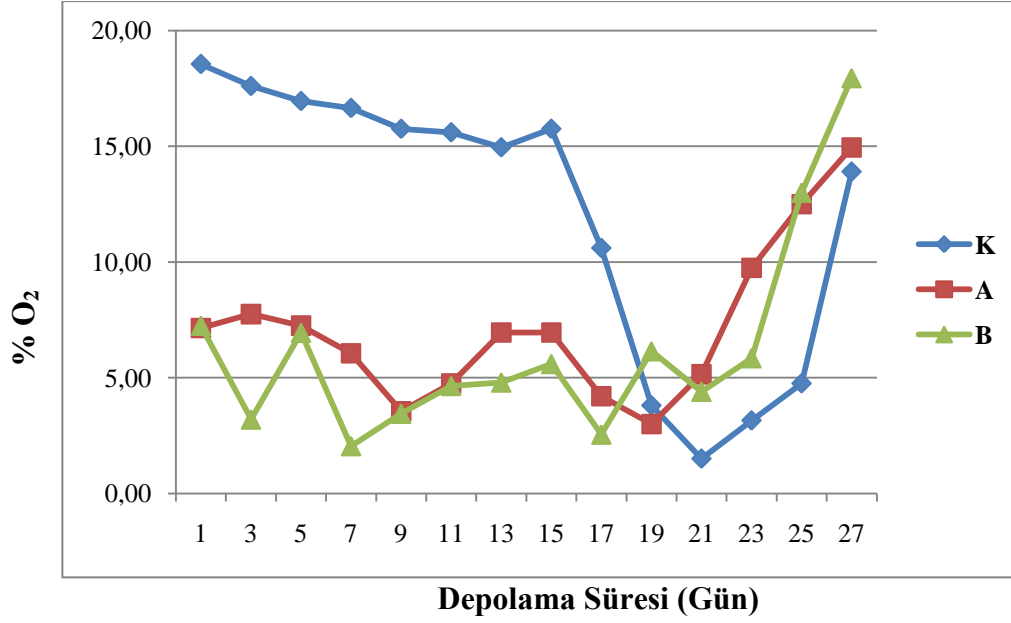


Depolama Süresi (Gün)
K : Kontrol **A**: % 60 CO₂ – % 40 N₂ **B**: % 60 N₂ – % 40 CO₂

Şekil 5.3.3.1. Depolama süresi boyunca gruptaki CO₂ ölçüm bulguları

Çizelge 5.3.3.2. Depolama süresi boyunca gruptaki O₂ ölçüm bulguları (%)

Depolama süresi (gün)	O ₂ (Ort. ± S.H.)		
	K	A	B
1	18.55 ± 0.05	7.15 ± 0.95	7.25 ± 0.15
3	17.60 ± 0.40	7.75 ± 0.35	3.20 ± 1.70
5	16.95 ± 0.05	7.25 ± 4.35	6.95 ± 0.75
7	16.65 ± 0.05	6.05 ± 1.15	2.05 ± 1.95
9	15.75 ± 0.15	3.55 ± 3.15	3.45 ± 1.45
11	15.60 ± 0.50	4.75 ± 2.05	4.65 ± 4.35
13	14.95 ± 0.25	6.95 ± 0.55	4.80 ± 1.90
15	15.75 ± 0.45	6.95 ± 0.25	5.60 ± 0.60
17	10.60 ± 0.80	4.20 ± 0.40	2.55 ± 1.25
19	3.80 ± 1.90	3.00 ± 0.20	6.15 ± 0.55
21	1.50 ± 0.10	5.15 ± 0.25	4.40 ± 0.60
23	3.15 ± 1.25	9.75 ± 4.25	5.85 ± 0.35
25	4.75 ± 0.35	12.50 ± 3.90	13.00 ± 0.20
27	13.9 ± 2.30	14.95 ± 0.45	17.95 ± 0.25



K : Kontrol A: % 60 CO₂ – % 40 N₂ B: % 60 N₂ – % 40 CO₂
Şekil 5.3.3.2. Depolama süresi boyunca gruptaki O₂ ölçüm bulguları

5.4. Mikrobiyolojik Analizlere İlişkin Bulgular

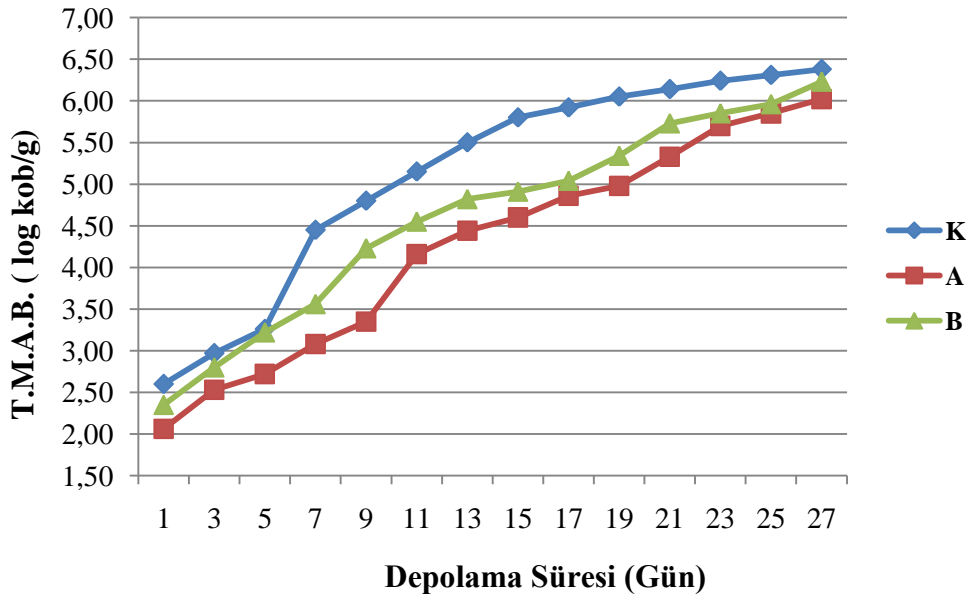
5.4.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısına İlişkin Bulgular

Toplam mezofilik aerobik bakteri (T.M.A.B) sayısına ilişkin sonuçlar, Çizelge 5.4.1.1 ve Şekil 5.4.1.1’de verilmiştir. K grubunda başlangıçta (1.gün) T.M.A.B miktarı 2.60 ± 0.05 log kob/g, A grubunda 2.06 ± 0.06 log kob/g, B grubunda 2.35 ± 0.05 olarak bulunmuştur.

Çizelge 5.4.1.1. Depolama süresi boyunca gruptaki toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log kob/g)

Depolama Süresi (Gün)	Gruplar (Ort ± S.H.)		
	K	A	B
1	2.60 ± 0.05 ^{AC}	2.06 ± 0.06 ^B	2.35 ± 0.05 ^C
3	2.97 ± 0.01 ^A	2.53 ± 0.01 ^B	2.80 ± 0.01 ^C
5	3.26 ± 0.01 ^A	2.72 ± 0.02 ^B	3.22 ± 0.01 ^A
7	4.45 ± 0.02 ^A	3.08 ± 0.04 ^B	3.56 ± 0.02 ^C
9	4.80 ± 0.02 ^A	3.35 ± 0.01 ^B	4.23 ± 0.01 ^C
11	5.15 ± 0.03 ^A	4.16 ± 0.04 ^B	4.55 ± 0.01 ^C
13	5.50 ± 0.01 ^A	4.44 ± 0.00 ^B	4.82 ± 0.01 ^C
15	5.80 ± 0.01 ^A	4.60 ± 0.01 ^B	4.91 ± 0.01 ^C
17	5.92 ± 0.02 ^A	4.86 ± 0.01 ^B	5.04 ± 0.04 ^C
19	6.05 ± 0.01 ^A	4.98 ± 0.03 ^B	5.34 ± 0.02 ^C
21	6.14 ± 0.01 ^A	5.33 ± 0.01 ^B	5.73 ± 0.01 ^C
23	6.24 ± 0.01 ^A	5.70 ± 0.01 ^B	5.85 ± 0.01 ^C
25	6.31 ± 0.01 ^A	5.85 ± 0.01 ^B	5.96 ± 0.00 ^C
27	6.38 ± 0.02 ^A	6.02 ± 0.02 ^B	6.23 ± 0.03 ^C

A, B...(->): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).



K : Kontrol **A:** % 60 CO₂ – % 40 N₂ **B:** % 60 N₂ – % 40 CO₂

Şekil 5.4.1.1. Depolama süresi boyunca gruptaki toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log kob/g)

Bu değerler depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstererek depolamanın 27. gününde K grubunda 6.38±0.02 log kob/g, A grubunda 6.02±0.02, B grubunda

6.23±0.03 log kob/g olarak belirlenmiştir. Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, T.M.A.B. miktarı üzerine depolama süresinin ve grupların etkisi önemli bulunmuştur (p<0.05).

T.M.A.B. miktarları açısından 1.gün, 3. gün, 5.gün,7.gün, 9.gün, 11.gün, 15.gün, 17.gün, 21.gün, 23.gün, 25.gün ve 27.gün gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur. Ayrıca A grubu ve B grubunun her ikisinde de T.M.A.B. miktarı üzerine depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur (p<0.05).

5.4.2. Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri Sayısına İlişkin Bulgular

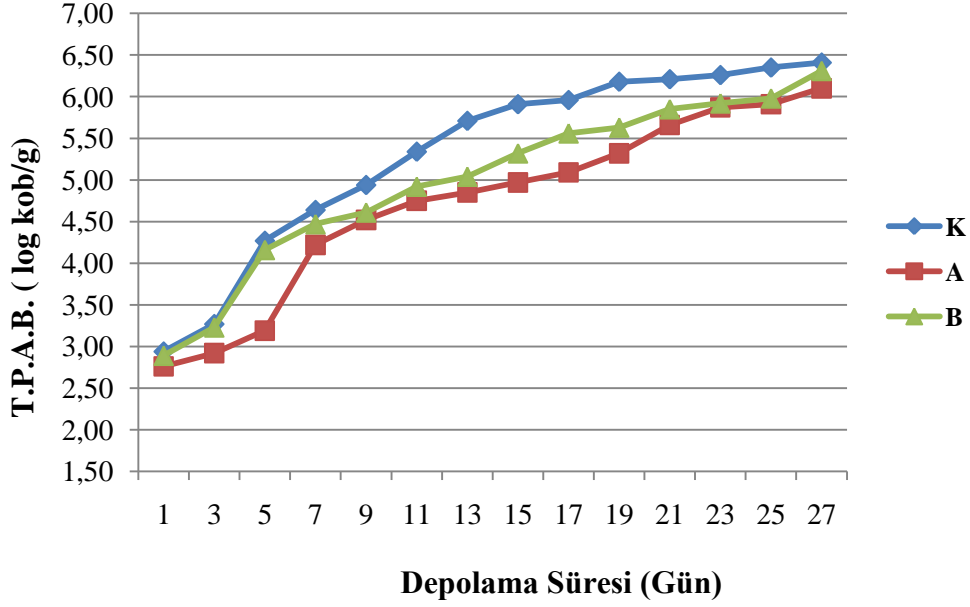
Toplam psikrofilik aerobik bakteri (T.P.A.B) sayısına ilişkin sonuçlar Çizelge 5.4.2.1 ve Şekil 5.4.2.1’de verilmiştir. K grubunda başlangıçta (1.gün) T.P.A.B. miktarı 2.94±0.01 log kob/g, A grubunda 2.76±0.02, log kob/g ve B grubunda 2.89±0.01 log kob/g olarak bulunmuştur.

Bu değerler depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstererek depolamanın 27. gününde K grubunda 6.41±0.02 log kob/g, A grubunda 6.10±0.02, B grubunda 6.31±0.01 log kob/g olarak belirlenmiştir.

Çizelge 5.4.2.1. Depolama süresi boyunca gruplardaki toplam psikrofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log kob/g)

Depolama Süresi (Gün)	Gruplar (Ort ± S.H.)		
	K	A	B
1	2.94 ± 0.01 ^A	2.76 ± 0.02 ^B	2.89 ± 0.01 ^A
3	3.27 ± 0.01 ^A	2.92 ± 0.01 ^B	3.23 ± 0.03 ^A
5	4.27 ± 0.01 ^A	3.19 ± 0.01 ^B	4.16 ± 0.01 ^A
7	4.64 ± 0.01 ^A	4.22 ± 0.01 ^B	4.47 ± 0.01 ^C
9	4.94 ± 0.01 ^A	4.52 ± 0.02 ^B	4.61 ± 0.01 ^C
11	5.34 ± 0.02 ^A	4.75 ± 0.01 ^B	4.92 ± 0.02 ^C
13	5.71 ± 0.01 ^A	4.85 ± 0.01 ^B	5.04 ± 0.04 ^C
15	5.91 ± 0.01 ^A	4.97 ± 0.01 ^B	5.32 ± 0.02 ^C
17	5.96 ± 0.00 ^A	5.09 ± 0.01 ^B	5.56 ± 0.01 ^C
19	6.18 ± 0.01 ^A	5.32 ± 0.02 ^B	5.63 ± 0.03 ^C
21	6.21 ± 0.01 ^A	5.66 ± 0.01 ^B	5.85 ± 0.01 ^C
23	6.26 ± 0.01 ^A	5.87 ± 0.01 ^B	5.92 ± 0.02 ^B
25	6.35 ± 0.01 ^A	5.91 ± 0.01 ^B	5.98 ± 0.01 ^C
27	6.41 ± 0.02 ^A	6.10 ± 0.02 ^B	6.31 ± 0.01 ^C

A, B...(->): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).



Şekil 5.4.2.1. Depolama süresi boyunca gruptaki toplam psikrofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log kob/g).

Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, T.P.A.B. miktarı üzerine depolama süresinin ve grupların etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

T.P.A.B. miktarları açısından tüm analiz günlerinde gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur. Ayrıca A grubu ve B grubunun her ikisinde de T.P.A.B. miktarı üzerine depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

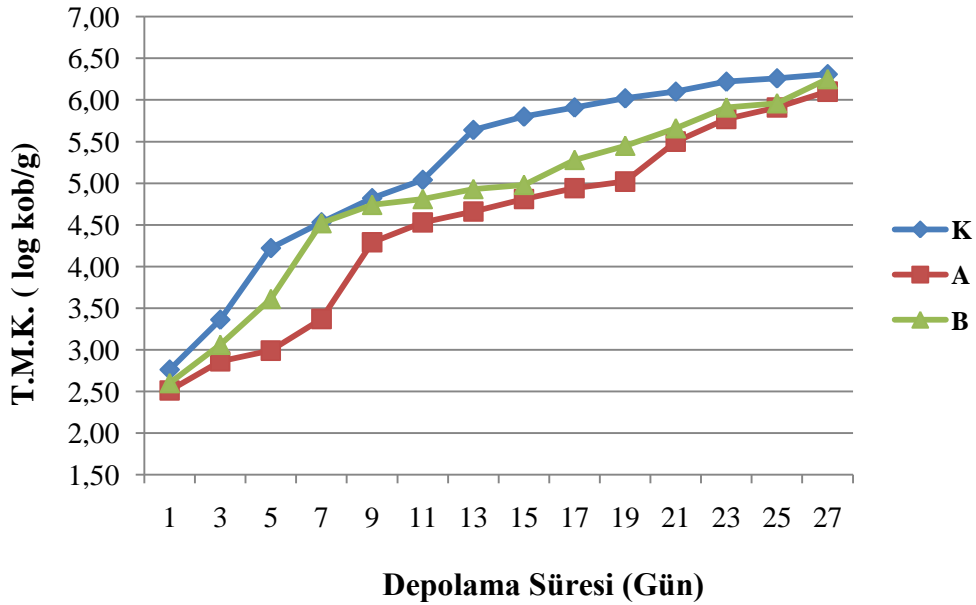
5.4.3. Toplam Maya ve Küf Sayısına İlişkin Bulgular

Toplam maya ve küf sayısına (T.M.K.) ilişkin sonuçlar Çizelge 5.4.3.1. ve Şekil 5.4.3.1.'de verilmiştir. Kontrol grubunda başlangıçta (1.gün) maya ve küf miktarı 2.76 ± 0.02 log kob/g, A grubunda 2.51 ± 0.03 log kob/g, B grubunda 2.60 ± 0.00 log kob/g olarak bulunmuştur.

Çizelge 5.4.3.1. Depolama süresi boyunca gruptaki toplam maya ve küf sayılarındaki değişim (log kob/g)

Depolama Süresi (Gün)	Gruplar (Ort ± S.H.)		
	K	A	B
1	2.76 ± 0.02 ^A	2.51 ± 0.03 ^B	2.60 ± 0.00 ^B
3	3.36 ± 0.04 ^A	2.86 ± 0.01 ^B	3.06 ± 0.02 ^C
5	4.22 ± 0.04 ^A	2.99 ± 0.01 ^B	3.61 ± 0.01 ^C
7	4.53 ± 0.01 ^A	3.37 ± 0.03 ^B	4.52 ± 0.02 ^A
9	4.82 ± 0.02 ^A	4.29 ± 0.01 ^B	4.74 ± 0.02 ^C
11	5.04 ± 0.04 ^A	4.53 ± 0.01 ^B	4.81 ± 0.00 ^C
13	5.64 ± 0.01 ^A	4.66 ± 0.01 ^B	4.93 ± 0.01 ^C
15	5.80 ± 0.02 ^A	4.81 ± 0.02 ^B	4.98 ± 0.02 ^C
17	5.91 ± 0.00 ^A	4.94 ± 0.01 ^B	5.28 ± 0.02 ^C
19	6.02 ± 0.02 ^A	5.02 ± 0.02 ^B	5.45 ± 0.02 ^C
21	6.10 ± 0.02 ^A	5.50 ± 0.02 ^B	5.66 ± 0.01 ^C
23	6.22 ± 0.01 ^A	5.77 ± 0.00 ^B	5.91 ± 0.01 ^C
25	6.26 ± 0.01 ^A	5.91 ± 0.01 ^B	5.96 ± 0.00 ^C
27	6.31 ± 0.01 ^A	6.10 ± 0.02 ^B	6.25 ± 0.01 ^C

A, B....(→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).



K : Kontrol **A:** % 60 CO₂ – % 40 N₂ **B:** % 60 N₂ – % 40 CO₂

Şekil 5.4.3.1. Depolama süresi boyunca gruptaki toplam maya ve küf sayılarındaki değişim (log kob/g)

Bu değerler depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstererek depolamanın 27. gününde K grubunda 6.31 ± 0.01 log kob/g, A grubunda 6.10 ± 0.02 , B grubunda 6.25 ± 0.01 log kob/g olarak belirlenmiştir.

Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, T.M.K. miktarı üzerine depolama süresinin ve grupların etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

T.M.K. miktarları açısından analiz günlerinin tümünde gruplar arasındaki fark önemli olarak tespit edilmiştir. Ayrıca A grubu ve B grubunun her ikisinde de T.M.K. miktarı üzerine depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

5.4.4. Toplam Koliform Bakteri Sayısına İlişkin Bulgular

Buharda pişirildikten sonra modifiye atmosfer ile paketlenerek, 27 gün boyunca buzdolabı koşullarında depolanan örneklerde mikrobiyolojik parametrelerden toplam koliform bakteri türlerine rastlanılmamıştır.

5.5. Duyusal Analizlere İlişkin Bulgular

Araştırmada buharda pişirilerek modifiye atmosfer ile paketlenmiş örneklerin buzdolabında depolanması sırasında kalitesinde meydana gelen değişimleri belirlemek amacıyla yapılan duyusal analiz sonuçları Çizelge 5.5.1’de ve Şekil 5.5.1, Şekil 5.5.2 Şekil 5.5.3 Şekil 5.5.4’de gösterilmiştir.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre görünüş puanlarına ilişkin sonuçlar K grubunda başlangıçta (1.gün), 9.60 ± 0.00 , A grubunda 10.00 ± 0.00 ve B grubunda 9.80 ± 0.32 olarak bulunmuştur.

Bu değerler depolama süresi boyunca tüm gruplarda azalış göstermiş, kontrol grubu depolamanın 19. günü 2.20 ± 0.00 değerlerini alarak, ‘tüketilemez’ kabul edilmiştir. Depolamanın son günü olan 27. günde ise A ve B gruplarında görünüş puanlarına ilişkin sonuçlar sırasıyla 3.00 ± 0.00 , 2.40 ± 0.32 olarak belirlenmiş ve ‘tüketilemez’ kabul edilmiştir.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre; panelistler koku puanlarını, K grubunda başlangıçta (1.gün), 9.80 ± 0.00 , A ve B grubunda ise 10.00 ± 0.00 olarak değerlendirmişlerdir.

Depolama süresi boyunca tüm gruplarda azalan değerler, K grubunda 19. günde tüketilebilirlik sınır değerlerini 2.20 ± 0.00 değeri ile aşmıştır. Depolamanın son günü olan 27. günde ise A ve B gruplarında koku puanları sırasıyla 2.80 ± 0.00 , 2.40 ± 0.32 olarak belirlenerek ‘tüketilemez’ kabul edilmiştir.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre tat (lezzet) puanları K grubunda başlangıçta (1.gün), 9.60 ± 0.32 olarak belirlenirken, A ve B grubunda 10.00 ± 0.00 olarak bulunmuştur.

Tat (lezzet) değerleri depolama süresi boyunca K, A ve B gruplarında azalış göstererek, K grubunda 19. günde 2.40 ± 0.00 değerlerini almıştır. A ve B grupları ise 27. günde sırasıyla 3.00 ± 0.00 , 2.40 ± 0.32 değerlerini alarak tketebilirlik sınır değerini aşmıştır.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre tekstür (doku) puanlarına ilişkin sonuçlar kontrol grubunda başlangıçta (1.gün), 9.20 ± 0.32 , A grubunda 10.00 ± 0.00 ve B grubunda 9.40 ± 0.32 olarak belirlenmiştir.

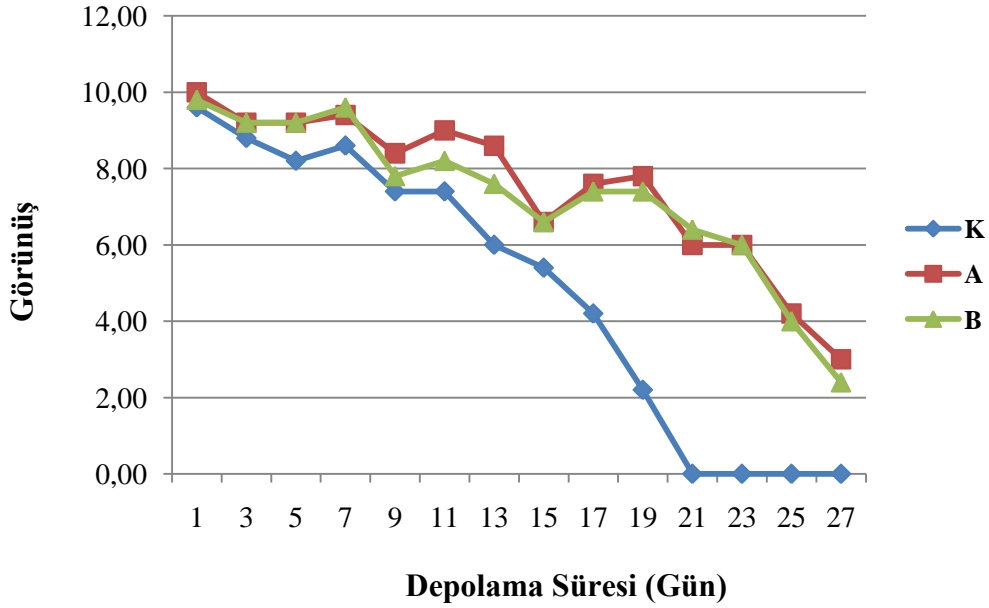
Depolama süresi boyunca tekstür (doku) puanları her üç grupta da azalış göstermiş, K grubu depolamanın 19. günü 2.20 ± 0.00 değerlerini alarak, ‘tketelemez’ kabul edilmiştir. Depolamanın son günü olan 27. günde ise A ve B gruplarında tekstür (doku) puanlarına ilişkin sonuçlar sırasıyla 3.00 ± 0.00 , 2.40 ± 0.00 olarak belirlenmiş ve ‘tketelemez’ kabul edilmiştir.

Çizelge 5.5.1. Depolama süresi boyunca gruptaki duyu analizi sonuçları

Duyusal Özellikler	Gruplar	Depolama Süresi (Gün)													
		1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27
Görünüş	K	9.60 ± 0.00 ^A	8.80 ± 0.00 ^A	8.20±0.32 ^A	8.60±0.00 ^A	7.40 ± 0.63 ^A	7.40±0.32 ^A	6.00±0.63 ^A	5.40±3.32 ^A	4.20±0.00 ^A	2.20±0.00 ^A	*	*	*	*
	A	10.00± 0.00 ^A	9.20 ± 0.00 ^A	9.20 ± 0.00 ^A	9.40 ± 0.32 ^{AB}	8.40 ± 0.32 ^A	9.00 ± 0.00 ^B	8.60 ± 0.00 ^B	6.60 ± 0.00 ^A	7.60 ± 0.00 ^B	7.80 ± 0.00 ^B	6.00 ± 0.00 ^A	6.00 ± 0.63 ^A	4.20 ± 0.32 ^A	3.00 ± 0.00 ^A
	B	9.80 ± 0.32 ^A	9.20 ± 0.00 ^A	9.20 ± 0.00 ^A	9.60 ± 0.32 ^B	7.80 ± 0.32 ^A	8.20 ± 0.32 ^C	7.60 ± 0.00 ^B	6.60 ± 0.63 ^A	7.40 ± 0.00 ^B	7.40 ± 0.32 ^B	6.40 ± 0.00 ^A	6.00 ± 0.00 ^A	4.00 ± 0.00 ^A	2.40 ± 0.32 ^B
Koku	K	9.80 ± 0.00 ^A	8.40 ± 0.32 ^A	8.00 ± 0.00 ^A	8.40 ± 0.32 ^A	7.40 ± 0.32 ^A	7.00 ± 0.63 ^{AB}	5.80 ± 0.63 ^A	5.20 ± 0.32 ^A	4.00 ± 0.00 ^A	2.20 ± 0.00 ^A	*	*	*	*
	A	10.00 ± 0.00 ^A	9.00 ± 0.32 ^A	9.20 ± 0.00 ^A	9.60 ± 0.32 ^A	8.00 ± 0.63 ^A	8.60 ± 0.32 ^B	8.60 ± 0.00 ^B	6.80 ± 0.00 ^A	7.60 ± 0.00 ^B	7.80 ± 0.00 ^B	5.40 ± 0.00 ^A	5.60 ± 0.63 ^A	4.40 ± 0.00 ^A	2.80 ± 0.00 ^A
	B	10.00 ± 0.00 ^A	9.20 ± 0.00 ^A	9.00 ± 0.32 ^A	9.60 ± 0.63 ^A	8.00 ± 0.00 ^A	8.00 ± 0.63 ^B	7.80 ± 0.32 ^B	6.60 ± 0.63 ^A	7.20 ± 0.00 ^B	7.40 ± 0.00 ^B	6.00 ± 0.00 ^A	5.60 ± 0.00 ^A	4.40 ± 0.00 ^A	2.40 ± 0.32 ^A
Tat (Lezzet)	K	9.60 ± 0.32 ^A	8.20 ± 0.63 ^A	8.40 ± 0.32 ^A	8.60 ± 0.00 ^A	7.60 ± 0.00 ^A	7.40 ± 0.63 ^{AB}	5.80 ± 0.63 ^A	5.20 ± 0.00 ^A	4.00 ± 0.00 ^A	2.40 ± 0.00 ^A	*	*	*	*
	A	10.00 ± 0.00 ^A	9.00 ± 0.32 ^A	9.20 ± 0.00 ^A	9.60 ± 0.32 ^B	8.20 ± 0.00 ^A	8.80 ± 0.32 ^B	8.60 ± 0.00 ^B	7.00 ± 0.00 ^A	7.60 ± 0.00 ^B	7.80 ± 0.00 ^B	5.80 ± 0.00 ^A	5.60 ± 0.32 ^A	4.60 ± 0.32 ^A	3.00 ± 0.00 ^A
	B	10.00 ± 0.00 ^A	9.00 ± 0.32 ^A	9.20 ± 0.00 ^A	9.80 ± 0.32 ^B	7.80 ± 0.63 ^A	8.40 ± 0.63 ^B	7.80 ± 0.32 ^B	7.00 ± 0.32 ^A	7.00 ± 0.00 ^B	7.00 ± 0.32 ^B	6.00 ± 0.00 ^A	6.00 ± 0.00 ^A	4.40 ± 0.00 ^A	2.40 ± 0.32 ^A
Tekstür (Doku)	K	9.20 ± 0.32 ^A	8.20 ± 0.63 ^A	8.20 ± 0.63 ^A	8.60 ± 0.00 ^A	7.40 ± 0.32 ^A	7.40 ± 0.00 ^A	5.80 ± 0.63 ^A	4.80 ± 0.00 ^A	4.00 ± 0.00 ^A	2.20 ± 0.00 ^A	*	*	*	*
	A	10.00 ± 0.00 ^A	8.60 ± 0.63 ^A	9.40 ± 0.00 ^A	9.80 ± 0.00 ^B	8.20 ± 0.00 ^A	8.80 ± 0.32 ^B	8.40 ± 0.00 ^B	6.80 ± 0.00 ^B	7.60 ± 0.00 ^B	7.60 ± 0.00 ^B	5.80 ± 0.00 ^A	5.20 ± 0.32 ^A	4.60 ± 0.32 ^A	3.00 ± 0.00 ^A
	B	9.40 ± 0.32 ^A	8.60 ± 0.32 ^A	8.80 ± 0.00 ^A	8.60 ± 0.32 ^A	7.80 ± 0.00 ^A	8.20 ± 0.00 ^B	7.60 ± 0.32 ^B	6.80 ± 0.63 ^B	7.60 ± 0.32 ^B	7.00 ± 0.32 ^B	6.20 ± 0.32 ^A	5.40 ± 0.00 ^A	4.40 ± 0.00 ^A	2.40 ± 0.00 ^B

A, B... (↓): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

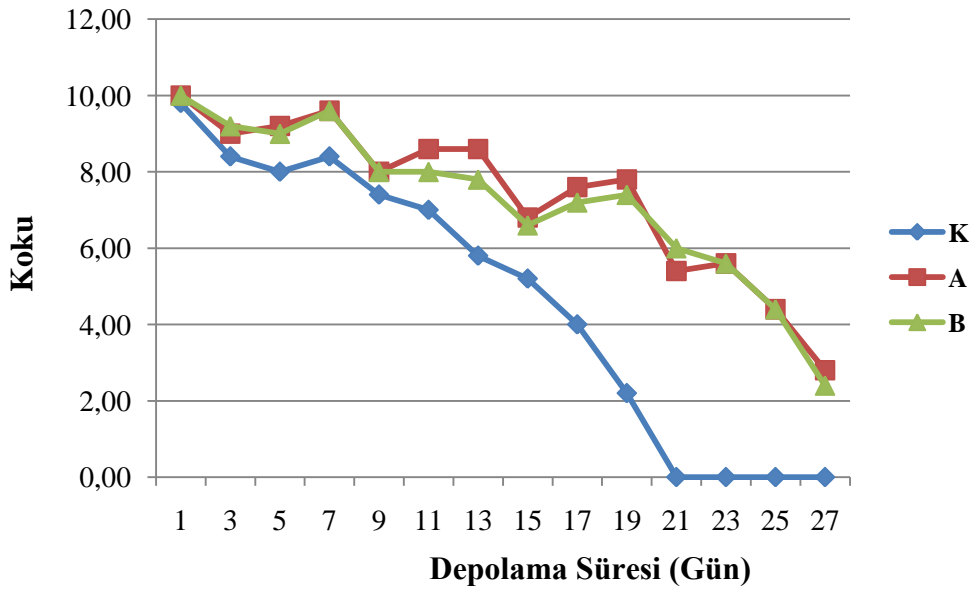
Yapılan ki-kare testi sonucunda K, A ve B grubuna ait, görünüş, koku, lezzet (tat) ve tekstür (doku) puanları üzerine depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



K: Kontrol **A:** % 60 CO₂ – % 40 N₂ **B:** % 60 N₂ – % 40 CO₂

Şekil 5.5.1. Depolama süresi boyunca gruplara ait görünüş puanları

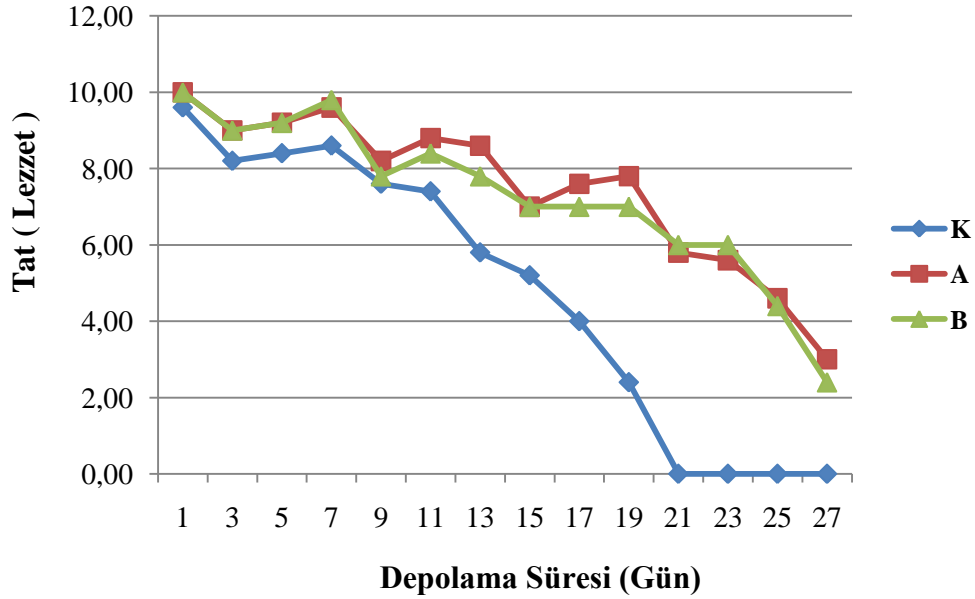
Varyans analizi ve tukey testi sonucunda, görünüş puanları açısından 7.gün, 11.gün, 13. gün, 17.gün, 19.gün ve 27. gün gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



K : Kontrol **A:** % 60 CO₂ – % 40 N₂ **B:** % 60 N₂ – % 40 CO₂

Şekil 5.5.2. Depolama süresi boyunca gruplara ait koku puanları

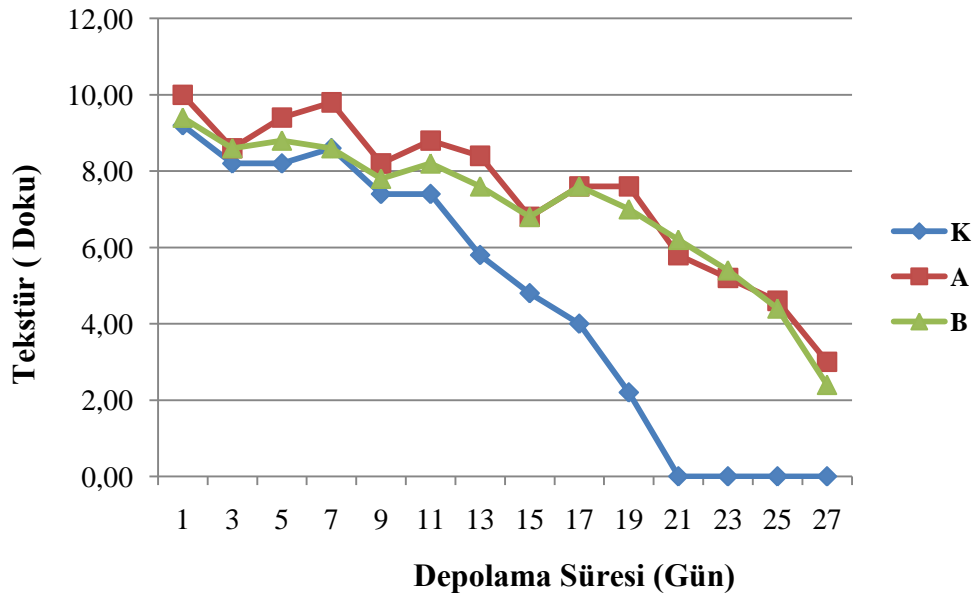
Koku puanları açısından, varyans analizi ve tukey testi sonucuna göre, duyu analizlerinin 11, 13, 17 ve 19. günlerinde gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).



K : Kontrol **A:** % 60 CO₂ – % 40 N₂ **B:** % 60 N₂ – % 40 CO₂

Şekil 5.5.3. Depolama süresi boyunca gruplara ait tat (lezzet) puanları

Tat (lezzet) puanları açısından duyu analizlerinin 7, 11, 13, 17 ve 19.günleri gruplar arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).



K : Kontrol **A:** % 60 CO₂ – % 40 N₂ **B:** % 60 N₂ – % 40 CO₂

Şekil 5.5.4. Depolama süresi boyunca gruplara ait tekstür (doku) puanları

Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, tekstür (doku) puanları açısından 7.gün, 11.gün, 13.gün, 15.gün, 17.gün, 19.gün ve 27. gün gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

6.TARTIŞMA

Araştırmada balık örneklerinin buharda pişirilme öncesi ve sonrası fire oranları belirlenmiş, buna göre alabalık (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792)'in iç organları temizlendikten ve derili filetoları takoz şeklinde dilimlendikten sonra buharda pişirilecek örneklerin %30.56 oranında fire verdiği saptanmıştır. Derili takozlarda buharda pişirme öncesi uygulanan tuzlama işlemi nedeniyle oluşan kayıp ise %0.72'dir. Buarda pişirme işleminden sonra %29.08 oranında kayıplar meydana gelmiştir. Pişirme işleminden sonra soğutularak buzdolabı koşullarında analiz günlerine kadar depolanan paketlerde depolama kaybı ise %1.69 olarak belirlenmiştir.

Gülyavuz ve Ünlüsayın (1999), deniz alası, alabalık, torik, orkinos, palamut, hamsi, zargana, kolyoz, çipura, levrek, yılan balığı gibi balıklarda et veriminin %70'in üzerinde olduğunu bildirmişlerdir.

Günlü (2007), sıcak dumanlanmış deniz levreği ile yaptığı çalışmada temizleme ve fileto kaybını %45.57, tuzlama kaybını %0.17, dumanlama kaybını %22,12 olarak bulurken, soğuk dumanlanmış deniz levreğinde temizleme ve fileto kaybını %48.23, tuzlama kaybını %1.59, dumanlama kaybını % 14.38 olarak bulduğunu bildirmiştir.

Araştırmada elde edilen değerler ile Günlü (2007)'nün değerleri benzerlik göstermektedir. Temizleme ve fileto kaybını Günlü (2007) sırasıyla, %45.57 ve %48.23 olarak belirlerken, araştırmamızda %30.56 olarak tespit edilmiştir. Buna göre Günlü (2007) et verimini sırasıyla, %54.43, %51.77 olarak belirlerken, araştırmamızda %69.44 değeri ile Gülyavuz ve Ünlüsayın (1999)'ın belirttiği et verimi değerine (%70'in üzerinde) daha yakın olduğu görülmektedir. Et veriminin araştırmamızda daha fazla olmasının nedeninin farklı balık türleri ile çalışılmış olmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Araştırmada, derili takoz filetolarda oluşan toplam tuzlama - pişirme - depolama kaybının %31.49 oranında olduğu görülmüştür. Bu durumun buharda pişen alabalığın, sıcaklık etkisiyle su kaybetmesi sonucunda meydana geldiği düşünülmektedir. Ayrıca buharda pişirme cihazının en altında bulunan ve balık pişerken kaybettiği suyun biriktiği haznede, su ile birlikte yağın da bulunması balığın aynı zamanda bir miktar yağ kaybettiğini göstermektedir. Günlü (2007) ise, sıcak dumanlanmış deniz levreğinde toplam fire oranını %35.70 olarak belirtmiştir. Bu sonuç araştırmamızla benzerlik göstermektedir.

Araştırmada alabalıkta (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) kuru madde üzerinden yapılan analizler sonucunda taze alabalıkların ortalama ham yağ, ham

protein, ham kül, nem oranları sırasıyla; %10.32±0.08, %19.16±0.08, %1.75±0.14 ve %68.37±0.10 olarak tespit edilmiştir. Buharda pişirildikten sonra, kuru madde üzerinden yapılan analizler sonucunda alabalığın ortalama ham yağ, ham protein, ham kül, nem oranları sırasıyla; %6.71±0.71, %21.61±0.05, %1.75±0.13 ve %67.95±0.01 olarak bulunmuştur. Buharda pişirilmiş alabalık örneklerinden K grubu örneklerinin depolama sonundaki ortalama ham yağ, ham protein, ham kül, nem oranları sırasıyla; %8.80±0.0, %23.25±0.05, %1.78±0.02 ve %65.36±0.41 olarak belirlenmiştir. Buharda pişirilmiş alabalık örneklerinden A grubu örneklerinin depolama sonundaki ortalama ham yağ, ham protein, ham kül, nem oranları sırasıyla; %9.55±0.08, %22.83±0.11, %1.79±0.04 ve %64.01±0.33 olarak kaydedilmiştir. Buharda pişirilmiş alabalık örneklerinden B grubu örneklerinin depolama sonundaki ortalama ham yağ, ham protein, ham kül, nem oranları sırasıyla; %10.67±0.71, %21.99±0.04, %1.69±0.02 ve %63.79±0.20 olarak tespit edilmiştir.

Oğuzhan ve ark. (2006), taze alabalıkta, ham yağ, ham protein, ham kül ve nem analiz sonuçlarını sırasıyla; %4.61±0.20, %20.15±0.24, %1.29±0.01, %72.31±0.67 sıcak dumanlanmış örnekte ise sırasıyla; %9.51±0.15, %28.05±0.51, %2.02±0.12, %59.26±1.04 olarak bildirmişlerdir. Sıcak dumanlanmış alabalığın buharda pişirilmiş alabalıktan daha fazla protein oranı bulundurmasının, dumanlama işleminde buharda pişirmeye göre daha fazla su kaybı olmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Sıcak dumanlanmış alabalık ve buharda pişirilmiş alabalığın sırasıyla %59.26±1.04 ve %67.95±0.01 nem oranları bu düşüncüyü desteklemektedir.

Tokur (2007), taze alabalıkta, ham yağ, ham protein, ham kül ve nem analiz sonuçlarını sırasıyla; %3.88±0.08, %21.23±0.28 , %1.48±0.10, %70.67±0.74 olarak tespit etmiştir. Alabalıklar farklı pişirme teknikleriyle pişirilmiş ve kızartılmış alabalıkta ham yağ, ham protein, ham kül ve nem analiz sonuçları sırasıyla; %6.16±0.63, %25.84±1.07, %2.31±0.32, %63.55±0.50 olarak bulunmuştur. Alabalıklar fırında pişirilmiş ve bu değerler; %5.90±0.21, %25.05±0.64, %1.73±0.35, %66.11±0.97 olarak tespit edilirken, ızgarada pişirmede ham yağ, ham protein, ham kül ve nem analiz sonuçları sırasıyla; %5.64±0.21, %25.12±0.33, %2.44±0.13, %63.14±0.31 olarak bulunmuştur. Dumanlanarak pişirilen alabalıklarda ise bu değerler %6.40±0.96, %26.53±0.61, %1.71±0.05 ve %61.14±0.55 olarak bildirilmiştir. Çalışmada kullanılan kızartma, fırında pişirme, ızgara ve dumanlama yöntemlerinin hepsinde araştırmamızla benzer olarak su kaybına bağlı olarak protein oranı artmıştır. Bununla beraber taze alabalığın yağ oranları kızartma, fırında pişirme, ızgara ve dumanlama yöntemlerinin

hepsinde artarken araştırmada kullandığımız buharda pişirme metodunda azalmıştır. Bu durum buharda pişirme esnasında balığın su ile birlikte yağ kaybetmesine bağlı olabilir. Buharda pişirme cihazının alt haznesinde biriken suyun içerisinde bol miktarda yağın bulunması ve kullandığımız alabalığın yağ oranının yüksek olması bu dūřünceyi desteklemektedir.

Gökoğlu (2004), taze alabalıkta, ham yağ, ham protein, ham kül ve nem analiz sonuçlarını sırasıyla; 3.44 ± 0.01 , 19.80 ± 0.03 , 1.35 ± 0.01 , 73.38 ± 0.01 olarak belirtmiştir. Kızartılmış alabalıkta, 12.70 ± 0.08 ham yağ, 26.34 ± 0.23 ham protein, 1.66 ± 0.00 ham kül ve 62.69 ± 0.02 oranında nem tespit edilmiştir. Haşlanarak pişirilen alabalıkta ham yağ, ham protein, ham kül ve nem değerleri sırasıyla; 4.32 ± 0.75 , 20.66 ± 0.67 , 1.61 ± 0.02 , 69.16 ± 0.03 olarak tespit edilmiştir. Fırında pişirilen alabalıklarda 6.21 ± 0.43 oranında ham yağ, 23.26 ± 0.00 oranında ham protein, 1.41 ± 0.00 oranında ham kül ve 65.30 ± 0.07 oranında nem tespit edildiği bildirilmiştir. Izgarada pişirilen örneklere bu değerler, 5.95 ± 1.49 ham yağ, 25.00 ± 0.41 ham protein, 1.54 ± 0.02 ham kül ve 65.83 ± 0.05 nem olarak belirlenmiş, 4.52 ± 0.06 ham yağ, 29.04 ± 0.48 ham protein, 1.53 ± 0.00 ham kül, 63.52 ± 0.08 nem değerlerinin de mikrodalgada pişirilen örneklere belirlendiği bildirilmiştir.

Hařlanarak pişirilen alabalığın ham protein oranının araştırmamızda kullanılan buharda pişirilen alabalığın ham protein oranından daha az olduğu gözükmemektedir. Bunun nedeninin haşlama esnasında suda çözünebilen proteinlerin suya geçmesi ile oluşan kayıp olduğu dūřünölmektedir.

Ayas (2006), gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve sardalya (*Sardina pilchardus*)'nın sıcak tütöülenmesi sonrasındaki kimyasal kompozisyon oranlarındaki değişimlerini incelemiştir. Yaptığı çalışmada taze alabalığa ait ham yağ oranını 7.02 ± 0.21 , ham protein oranını 19.23 ± 0.36 , ham kül ve nem değerlerini ise sırasıyla; 1.54 ± 0.06 , 72.06 ± 0.51 olarak bildirmiştir. Dumanlanmış alabalıkta ise bu değerler, 12.17 ± 0.20 ham yağ, 29.27 ± 0.17 ham protein, 4.70 ± 0.15 ham kül ve 53.66 ± 0.25 nem olarak belirlenmiştir. Sonuçlar Oğuzhan ve ark. (2006) ve Tokur (2007)' un çalışmaları ile benzerlik göstermektedir.

Bilgin (2010), taze alabalıkta ham yağ, ham protein, ham kül ve nem analiz sonuçlarını sırasıyla; 4.22 ± 0.06 , 19.62 ± 0.22 , 1.43 ± 0.05 ve 73.78 ± 0.25 olarak bildirmiştir. Alabalıklar farklı yağlar kullanılarak kızartılmış, zeytinyağında kızartılmış alabalıklarda ham yağ, ham protein, ham kül ve nem oranları sırasıyla 7.66 ± 0.16 ,

%28.03±0.67, %1.92±0.01 ve %59.46±0.29 olarak belirlenmiştir. Ayçiçeği yağında kızartılmış alabalıkta sırasıyla; %7.90±0.87, %26.41±0.35, %1.86±0.04, %59.72±1.06, mısır özü yağında kızartılmış alabalıkta sırasıyla; %6.52±0.51, %27.50±0.17, %1.82±0.00, %60.91±0.26 olarak tespit edilmiştir. Margarinde kızartılmış alabalıkta sırasıyla; %5.54±0.06, %26.97±0.08, %1.72±0.03, %63.26±0.39 olarak belirlenirken tereyağında kızartılmış alabalıkta sırasıyla; %5.29±0.12, %26.13±0.16, %1.63±0.02, %65.01±0.17 olarak bildirilmiştir. Farklı yağlar kullanılarak yapılan çalışmada yağ oranı artmış, diğer çalışmalarla benzer olarak protein oranı da su kaybına bağlı olarak artmıştır.

Kolsarıcı ve Özkaya (1998), taze alabalık, ham protein, ham yağ, kurumadde ve kül analiz sonuçlarını sırasıyla; %19.05±0.05, %8.45±0.65, %29.05±0.75, %1.31±0.11 olarak bildirmiştir. Gökkuşluğu alabalıkları soğuk ve sıcak dumanlamaya tabi tutulmuş ve soğuk dumanlanmış alabalıkta ham protein değeri; %23.65±0.95 olarak tespit edilirken %9.96±0.54 ham yağ, %37.80±0.80 kurumadde, %3.35±0.05 kül olarak belirlenmiştir. Sıcak dumanlanmış alabalıkta ise bu değerler sırasıyla; %25.60±1.00, %11.23±1.27, %43.65±0.45, %4.70±0.10 olarak bildirilmiştir. Bu değerler Oğuzhan ve ark. (2006), Tokur (2007) ve Ayas (2006)'ın çalışmaları ile benzerlik göstermektedir.

Türkkan ve ark. (2008), pişirme metotlarının besin kompozisyonu ve yağ asidi kompozisyonuna etkisini inceledikleri çalışmada taze levreğe ait ham yağ değerini %4.18±0.26, ham protein değerini %18.47±0.43, kül ve nem değerlerini %0.92±0.40, %71.62±0.23 olarak tespit etmiştir. Bu değerler kızartmada sırasıyla; %6.91±0.16, %24.30±0.67, %2.41±0.49, %62.90±4.47 olarak belirlenirken, fırında pişirmede sırasıyla; %5.88±0.05, %21.13±0.65, %2.18±0.25, %66.47±3.08 ve mikrodalgada pişirmede; %5.15±0.22, %26.54±0.71, %2.90±0.53, %69.29±0.38 olarak belirlenmiştir. Levrek balığı (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758) ile yapılan bu çalışmada da alabalık çalışmaları ile benzer sonuçlar elde edilmiş, su kaybına bağlı olarak protein oranı artmıştır. Araştırmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu durumda sıcaklığın etkisiyle pişme esnasında oluşan su kaybı ve buna bağlı olarak protein oranının artmasının farklı balık türlerinde de benzer sonuçlar verdiği görülmektedir.

Weber ve ark. (2008), taze yayın balığında (*Rhamdia quelen*) ham yağ, ham protein, kül ve nem analiz sonuçlarını sırasıyla; %2.51±0.45, %15.50±0.19, %1.08±0.02, %79.60±0.82 olarak bildirmişlerdir. Farklı pişirme metotlarının oksidasyona, besin kompozisyonuna ve yağ asidi kompozisyonuna etkisinin araştırıldığı çalışmada haşlanarak pişirilen yayın balığının ham yağ değeri %2.45±0.17, ham protein

değeri $\%20.10 \pm 0.27$, kül ve nem değerleri $\%0.95 \pm 0.04$, $\%74.90 \pm 0.17$ olarak bildirilmiştir. Fırında pişirilmiş yayın balığında sırasıyla; $\%3.64 \pm 0.41$, $\%23.00 \pm 0.20$, $\%1.54 \pm 0.04$, $\%70.20 \pm 0.46$ olarak belirlenmiştir. Mikrodalga fırın kullanılarak pişirilen yayın balığında ham yağ değeri, $\%3.37 \pm 0.54$, ham protein değeri, $\%21.90 \pm 0.51$, kül ve nem değerleri ise $\%1.58 \pm 0.12$, $\%71.40 \pm 0.29$ olarak bildirilmiştir. Çalışmada ızgarada pişirilen yayın balıklarının ham yağ, $\%3.79 \pm 0.39$, ham protein, $\%25.70 \pm 0.92$, kül ve nem değerleri $\%1.97 \pm 0.07$, $\%64.90 \pm 1.01$ olarak belirtilmiştir. Kızartma uygulanarak farklı yağlarda pişirilen yayın balıklarında ise; soya yağında kızartılmış yayın balığında sırasıyla; $\%14.00 \pm 0.45$, $\%33.40 \pm 0.58$, $\%2.47 \pm 0.10$, $\%45.40 \pm 1.44$, kanola yağında kızartılmış yayın balığında; $\%13.00 \pm 0.42$, $\%32.05 \pm 1.21$, $\%2.41 \pm 0.08$, $\%47.00 \pm 1.50$ ve hidrojenlenmiş bitkisel yağ ile kızartılmış yayın balığında $\%14.10 \pm 1.13$, $\%32.20 \pm 0.30$, $\%2.50 \pm 0.14$, $\%46.90 \pm 2.30$ olarak belirlenmiştir. Çalışmada haşlama ile pişirme yönteminde buharda pişirme metodu ile benzer olarak yağ oranı azalmıştır. Bu durumun haşlama ile suya yağ geçmesi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Diğer pişirme metotları sonuçları Gökoğlu (2004), Bilgin (2010), Weber ve ark. (2008) ile uyum içindedir.

Öz (2009), doğal ortamdan alınan gökkuşacağı alabalığının ham yağ, ham protein, kül ve nem değerlerini sırasıyla; $\%2.53 \pm 0.11$, $\%22.33 \pm 0.31$, $\%1.86 \pm 0.06$, $\%73.01 \pm 0.42$ olarak bildirmiştir. Kültür ortamından alınan gökkuşacağı alabalığının besin değerleri ise sırasıyla; $\%3.51 \pm 0.18$, $\%19.06 \pm 0.36$, $\%1.62 \pm 0.09$, $\%75.69 \pm 0.45$ olarak tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan alabalık ile genel olarak taze alabalıkların besin içeriğindeki farklılıkların nedeni, balığın yetiştirildiği çevresel şartlar, balığın genotipik özellikleri, beslenme şekilleri ve diyetlerinin içeriğinin farklı olması ile açıklanabilir.

Araştırmada kullanılan buharda pişirilmiş alabalıklarda depolama başlangıcında yapılan analizler sonucu, 1. gün K, A ve B gruplarının ortalama pH değerleri sırası ile 6.77 ± 0.01 , 6.63 ± 0.00 ve 6.63 ± 0.01 olarak belirlenmiştir. pH değerleri 27 günlük depolama sonrasında ise K grubu 6.83 ± 0.02 , A grubu 6.04 ± 0.00 ve B grubu 6.02 ± 0.02 değerlerine düşmüştür.

Provincial ve ark. (2010), levrek fileto larını modifiye atmosferle paketlenmişler ve pH değerlerinin 21 günlük depolama sonunda $\%40 \text{ CO}_2 - \%60 \text{ N}_2$ olan grupta 6.56 ± 0.42 ' den 6.54 ± 0.07 ' e, $\%60 \text{ CO}_2 - \%40 \text{ N}_2$ olan grupta 6.56 ± 0.42 ' den 6.39 ± 0.03 ' e ve $\%50 \text{ CO}_2 - \%50 \text{ N}_2$ olan grupta 6.56 ± 0.42 ' den 6.44 ± 0.05 ' e düştüğünü tespit etmişlerdir. Aynı gaz oranlarının kullanıldığı bu çalışmada, araştırmamızla benzer olarak pH değerleri depolama sonunda azalmıştır.

Metin (2003), yapmış olduğu çalışmada, kontrol, %5 O₂ + %35 CO₂ + %60 N₂ ve %30 CO₂ + %70 N₂ oranlarında MAP uygulanmış alabalık dolmalarının, depolama başı ve sonunda pH değerlerini sırasıyla; 6.5-6.4, 6.5-6.2 ve 6.5-6.3 olarak bildirmiştir. pH değerlerinin depolama sonunda azaldığı bu çalışmada araştırma sonuçlarımızla uyum içerisinde.

Çarbaş (2008), potasyum sorbat uygulamasının vakum ve modifiye atmosferde ambalajlanmış gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının raf ömrü üzerine etkisi adlı çalışmasında, kontrol grubu, %2'lik ve %4'lük potasyum sorbat gruplarına vakum ve modifiye atmosfer paketleme işlemlerini 1. ve 2. deneme olarak uygulamıştır. MAP (%40 CO₂ + %30 O₂ + %30 N₂) ile paketlenen kontrol grubunda (potasyum sorbat ilavesi yok), soğukta muhafaza sırasındaki pH değişimleri, 0.günde 1. denemede 6.22, 6.18 değerlerinde, 2. denemede 6.20, 6.06 değerlerinde tespit edilmiştir. Depolamanın son günü olan 15. günde ise 1. denemede 6.46, 6.21 ve 2. denemede 6.30, 6.21 olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarımızda depolama sonunda azalan pH değeri bu çalışmada artış göstermiştir. Bu durumun çalışmada kullanılan gaz oranlarının farklı olması, çalışmada kullanılan balığın herhangi bir işleme yöntemine tabi tutulmaması (çiğ) gibi farklılıklardan ileri geldiği düşünülmektedir.

Metin (1999), yapmış olduğu çalışmada işlenmemiş durumdaki alabalıkların pH değerlerini 6.7 olarak ölçmüş, bu değer alabalıkların burger haline getirilmesinden sonra 6.5 şeklinde belirlenmiştir. Depolama süresince ürünlerin pH değerlerinde düşme görülmüş, depolamanın son günü olan 42. günde kontrol grubunda (%100 hava) 4.7, A grubunda (%5 O₂ + %35 CO₂ + %60 N₂) 4.6 ve B grubunda (%30 CO₂ + %70 N₂) 4.6 olarak belirlenmiştir. pH değerindeki azalma çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Araştırmamızda görülen pH değerlerindeki düşüşün karbondioksit miktarına bağlı olarak oluşan karbonik asitten kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Balık ve ürünlerinin tazelik kontrollerinde çok fazla kullanılan kimyasal kriterlerden biri de TVB-N değeridir. TVB-N taze ve işlenmiş ürünlerin kalitelerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır ve TVB-N miktarı bozulmaya paralel olarak önemli derecede artış göstermektedir. TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırılmasında, 25 mg/100 g TVB-N içeren örnekler çok iyi, 30 mg/100g 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).

Buharda pişirildikten sonra modifiye atmosfer ile paketlenerek buzdolabı koşullarında muhafaza edilen alabalık örneklerinde yapılan analizler sonucu, başlangıç

(1.gün) TVB-N değerlerini gruplara göre sıraladığımızda; K, A ve B gruplarının ortalama değerleri sırasıyla 19.50 ± 0.16 mg/ 100 g, 15.68 ± 0.11 mg/ 100 g ve 17.70 ± 0.25 mg/ 100 g olarak belirlenmiştir. TVB-N miktarı depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstermiş ve 27 günlük depolama sonrasında ise K, A ve B gruplarının ortalama 24.89 ± 0.22 mg/ 100g, 21.47 ± 0.10 mg/ 100g ve 23.22 ± 0.03 mg/ 100g değerlerine ulaştığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, Varlık ve ark. (2003)'e göre ürünün tüketilebilirlik sınır değerini aşmadığını göstermektedir.

Metin (2003), modifiye atmosfer paketlenme teknolojisinin alabalık dolmalarının kalitesi ve raf ömrü üzerine etkisi adlı çalışmasında, kontrol grubu (%100 hava) örneklerinin $+4^{\circ}\text{C}$ 'de depolanması esnasında TVB-N değerlerini, 0. gün $8,03$ mg/100g, depolamanın son günü olan 12. günde ise $38,98$ mg/100g olarak tespit etmiştir. Aynı çalışmada %5 O_2 + %35 CO_2 + %60 N_2 (A grubu) ile paketlenen örneklerde TVB-N değerleri, 12. günde $27,22$ mg/100g, %30 CO_2 + %70 N_2 (B grubu) ile paketlenen örneklerde ise, 12. günde $29,32$ mg/100g olarak bildirilmiştir. Araştırmamızda buharda pişirilen alabalıkların %60 CO_2 - %40 N_2 ve %60 N_2 - %40 CO_2 gaz oranları ile Metin (2003)'in yapmış olduğu çalışmadan daha uzun raf ömrüne sahip olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeninin her iki ürünün farklı işleme teknolojileri kullanılarak işlenmesi ve sonuçta farklı iki ürün grubu elde edilmesi, diğer çalışmada farklı gaz oranları ile beraber O_2 gazının kullanılması gibi nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Aras Hisar ve ark. (2004), alabalık filetoları üzerinde yaptıkları çalışmalarında hava, vakum, %100 CO_2 , %2,5 O_2 + %7,5 N_2 + %90 CO_2 , %30 O_2 + %30 N_2 + %40 CO_2 olmak üzere 5 farklı atmosfer kullanmışlardır. Depolamanın ($+4^{\circ}\text{C}$) 10. gününde %100 CO_2 ile paketlenen grup hariç tüm gruplarda TVB-N değerleri 20 mg/100g'ın üzerinde bulunmuştur. Bu değerler 12. günde %100 CO_2 ve %90 CO_2 içeren örnekler haricinde 25 mg/100g'ın üzerine çıkmıştır. 14. günde ise bütün gruplarda TVB-N değerleri 35 mg/100 g'ın üzerinde tespit edilmiştir. Araştırmamızda CO_2 oranının artmasıyla ürünün TVB-N değerinin azaldığı ve buna bağlı olarak raf ömrünün arttığı görülmüştür. Bu çalışmada yüksek CO_2 oranlarının kullanıldığı gruplarda tüketilebilirlik sınır değerinin aşılması bu düşünceyi desteklemektedir. Ayrıca taze alabalık filetolarına uygulanan modifiye atmosfer paketlenme ile 14. günde TVB-N değerlerinin 35 mg/100 g'ın üzerinde tespit edilmiş olması, araştırmamızda kullandığımız buharda pişirme metodunun alabalığın raf ömrünün arttırılmasına katkı sağladığını göstermektedir.

Metin (2002), modifiye atmosferde paketlenen alabalık burgerlerinin raf ömrü üzerine etkisini incelemiş, TVB-N değerleri kontrol grubunda depolamanın ($+4^{\circ}\text{C}$) 0.

gününde 10,98 mg /100 g, depolamanın son günü olan 42. günde ise 34,04 mg /100 g olarak belirlenmiştir. A grubunda (%5 O₂, %35 CO₂, %60 N₂) 0. günde 10,98 mg /100 g, 42. günde 27,42 mg /100 g olarak tespit edilirken, B grubunda (%30 CO₂, %70 N₂) 0. günde 10,98 mg /100 g, 42. günde 29,71 mg /100 g olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmada, çalışmamızdan daha uzun bir raf ömrü tespit edilmiş olmasının nedeni olarak, farklı işleme yönteminin ve katkı maddelerinin kullanılmış olması, farklı gaz oranlarının ayrıca O₂ gazının kullanılmış olması ve hammaddedeki farklılıklar gösterilebilir.

Aras Hisar ve ark. (2003), gökkuşağı alabalığı fileto larını modifiye atmosferde ambalajlayarak, TVB-N ve TBARS değerlerine etkisini incelemiştir. +4°C 'de 14 günlük depolama esnasında taze filetolarda 11,2 - 13,8 mg/100gr düzeyinde olan TVB-N değeri depolama süresindeki artışa ve atmosfer koşullarına bağlı olarak artış göstermiştir. Depolamanın 6. gününde %30 O₂ içeren gaz karışımı en yüksek TVB-N değerini verirken, en düşük TVB-N değeri %100 CO₂ 'li ortamda belirlenmiştir. Araştırmamıza benzer şekilde, karbondioksitin total volatil baz oluşumunu bakteriyel gelişmeyi sınırlandırarak geciktirdiği belirtilmiştir. Ayrıca balıklarda TVB-N değerinin tazeliğin önemli bir göstergesi olduğu ancak sonuçların duyu sal analizlerle birlikte değerlendirilmesinin sıklıkla önerildiği bildirilmektedir. Araştırmamızda TVB-N sınır değeri aşılmaksızın duyu sal bozulmanın gerçekleşmesi bu öneriyi desteklemektedir.

Varlık ve ark. (1993), tüketime uygun su ürünlerinde TBA değerinin 7-8 mg MDA/kg olması gerektiğini, bu değer in üzerindeki su ürünlerinin bozulmuş olarak değerlendirildiğini belirtmişlerdir.

Buharda pişirildikten sonra modifiye atmosfer ile paketlenerek buzdolabı koşullarında muhafaza edilen alabalık örneklerinde yapılan analizler sonucu başlangıç (1.gün) TBA değerleri K, A ve B gruplarında sırası ile 4.22±0.06 mg malonaldehit/kg, 2.19±0.01 mg malonaldehit/kg ve 3.12±0.04 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir. TBA miktarı depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstermiş ve 27 günlük depolama sonrasında ise, K grubunda 7.85±0.00 mg malonaldehit/kg, A grubunda 4.83±0.05 mg malonaldehit/kg ve B grubunda 5.54±0.00 mg malonaldehit/kg değerlerine ulaşarak tüketilebilirlik sınır değerleri arasında kalmıştır.

Stammen ve ark. (1990), bazı balıklarda modifiye atmosferde oksijenle paketlemenin çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu nedeniyle acılaşıma problemi olabileceğini bildirmişlerdir.

Aras Hisar ve ark. (2004), alabalık filetoları üzerinde yaptıkları çalışmalarında hava, vakum, %100 CO₂, %2,5 O₂ + %7,5 N₂ + %90 CO₂, %30 O₂ + %30 N₂ + %40 CO₂ olmak üzere 5 farklı atmosfer kullanmışlardır. En yüksek TBA değeri %30 O₂ içeren grupta bulunmuştur.

Gimenez ve ark. (2002), %20 ve %30 O₂ içeren alabalık fileto paketlerindeki yağ oksidasyonunun %10 O₂ içeren paketlere göre önemli ölçüde yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Aras Hisar ve ark. (2003), yaptıkları çalışmada gökkuşağı alabalığı filetolarının üzerinde hava, vakum ve üç farklı gaz karışımının (%100 CO₂, %2,5 O₂ - %7.5 N₂-%90 CO₂, %30 O₂ - %30 N₂ - %40 CO₂) etkisini incelemişlerdir. Buna göre, lipid oksidasyonunun bir göstergesi olan TBARS değeri, vakum ve %100 CO₂ ile paketlenen örneklerde daha yavaş artış göstermiştir. En yüksek değer ise %30 O₂ içeren gaz karışımı ile ambalajlanan örneklerde tespit edilmiştir.

Goulas ve Kontominas (2007b), tuzlama, modifiye atmosfer paketlenme ve oregano yağının çipura (*Spratus aurata*) balığının raf ömrüne kombine etkisi; biyokimyasal ve duyuşal özellikleri adlı çalışmalarında, 33 günlük depolama süresince 1 mg MDA/kg TBA değerini sadece %100 hava + tuzlanmış (1.12 mg MDA/kg) ve MAP (%40 CO₂ + %30 O₂ + %30 N₂) + tuzlanmış (1.31 ve 1.60 mg MDA/kg) örneklerin aştığı bildirilmiştir.

Çalışmalarda elde edilen TBA değerlerine bakıldığında araştırmamızla birebir aynı gaz oranlarını içeren çalışma bulunmamakla beraber, yüksek CO₂ ve düşük O₂ oranlarında TBA değerlerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Araştırmamızda da en yüksek CO₂ oranını içeren grupta depolama sonunda en düşük TBA değeri, %100 hava içeren kontrol grubunda ise en yüksek TBA değeri gözlenmiştir.

Araştırmada buharda pişirildikten sonra modifiye atmosfer ile paketlenen ve buzdolabı koşullarında muhafaza edilen alabalık örneklerinde depolama başlangıcında, yapılan analizler sonucu, Toplam mezofilik aerobik bakteri (T.M.A.B.) sayısı başlangıçta (1.gün) K grubunda 2.60 ± 0.05 log kob/g, A grubunda 2.06 ± 0.06 log kob/g, B grubunda 2.35 ± 0.05 log kob/g olarak bulunmuştur. T.M.A.B sayısı depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstermiş ve 27 günlük depolama sonrasında ise, kontrol grubunda 6.38 ± 0.02 log kob/g, A grubunda 6.02 ± 0.02 log kob/g ve B grubunda 6.23 ± 0.03 log kob /g değerlerine ulaşılmıştır.

Gimenez ve ark. (2002), gökkuşağı alabalık filetolarının modifiye atmosfer ile ambalajlanmasının bakteriyel gelişmeyi geciktirdiğini bildirmişlerdir.

Metin (1999), modifiye atmosferde ambalajlama tekniğinin alabalık ürünlerinin kalite ve dayanma süresine etkisi adlı çalışmada, alabalık burgerlerinin depolama başlangıcında tüm gruplarda bakteri yükünü 5.0 log kob/g olarak tespit etmiştir. 42 günlük depolama süresi (+4°C) sonunda ise, kontrol grubunda (%100 hava) 10.6 log kob/g, A grubunda (%5 O₂ + %35 CO₂ + %60 N₂) 9.1 log kob/g ve B grubunda (%30 CO₂ + %70 N₂) 8.6 log kob/g değerine yükseldiğini belirtmiştir. Yine aynı çalışmada alabalık dolmalarının toplam bakteri yükü başlangıçta 3.8 log kob/g olarak belirlenmiş, depolamanın son günü olan 12. günde kontrol grubunda 8.9 log kob/g, A grubunda 8.4 log kob/g, B grubunda 7.4 log kob/g olarak belirlenmiştir.

Çarbaş (2008), potasyum sorbat uygulamasının vakum ve modifiye atmosferde ambalajlanmış gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetoalarının raf ömrü üzerine etkisi adlı çalışmasında, kontrol grubu, %2'lik ve %4'lük potasyum sorbat gruplarına vakum ve modifiye atmosfer paketleme işlemlerini 1. ve 2. deneme olarak uygulamıştır. Soğukta muhafaza (+4°C) sırasındaki toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarını (T.M.A.B.), MAP (%40 CO₂ + %30 O₂ + %30 N₂) ile paketlenen kontrol grubunda 1. denemede 3.11 log kob /g , 3.00 log kob /g, 2.denemede 2.85 log kob /g, 3.26 log kob /g, depolamanın son günü olan 15. günde ise 1. denemede 7.92 log kob /g, 7.94 log kob /g, 2. denemede 8.28 log kob /g, 7.73 log kob /g olarak belirlemiştir.

Provincial ve ark. (2010), levrek filetoalarını modifiye atmosferle paketlenmişler ve 0. günde toplam aerobik mezofilik bakteri (T.M.A.B.) sayılarını tüm gruplarda 2.80 log kob/g olarak belirlerken, 21 günlük depolama (+4°C) sonunda %40 CO₂ - %60 N₂ grupta 7.28 log kob/g, %50 CO₂ - %50 N₂ grupta 6.50 log kob/g ve %60 CO₂ + %40 N₂ grupta 6.05 log kob/g olarak tespit etmişlerdir.

Evren ve ark. (2008), yapmış oldukları çiğ ve pişirilmiş hamsi balıklarının mikrobiyolojik özellikleri üzerine pişirme yöntemlerinin (elektrikli fırın, ızgara, mikrodalga fırın ve haşlama) etkisinin araştırıldığı çalışmada, en yüksek toplam aerobik mezofil bakteri (T.M.A.B.) azalması %28 ile elektrikli fırında pişirilen örneklerde belirlemiştir. Elektrikli fırında pişirilen hamsilerden sonra, %27 ile mikrodalga fırında pişirilen örnekler ve daha sonrada %20 ile ızgara ve haşlama yöntemleriyle pişirilen hamsi balıklarında en düşük toplam aerobik mezofil bakteri (T.M.A.B.) azalması belirlenmiştir. Çiğ örneklerde 3.92 log kob/g olarak tespit edilen toplam aerobik bakteri yükü fırında pişirilen örneklerde 2.83 log kob/g, ızgarada pişirilenler 3.15 log kob/g, mikrodalgada pişirilenler 2.87 log kob/g ve haşlananlar 3.14 log kob/g olarak belirlenmiştir.

Yılmaz ve ark. (2008), yapmış oldukları çalışmada alabalık filetolarını vakum ve %50 CO₂ + %50 N₂, %80 O₂ + %20 CO₂, %2.5 O₂ + %7.5 N₂ + %90 CO₂ MAP oranları ile paketlenmişler, gruplardaki başlangıç toplam aerobik mezofilik bakteri (T.M.A.B.) miktarı 5.0 - 5.5 log kob/g arasında belirlenirken, 18 günlük depolama süresi (+4°C) sonunda kontrol grubunda (%100 hava) 9.0 log kob/g, vakum paketlenen grupta 8.5 log kob/g, %50 CO₂ + %50 N₂ grupta 8.2 log kob/g, %80 O₂ + %20 CO₂ grupta 8.7 log kob/g, %2.5 O₂ + %7.5 N₂ + %90 CO₂ grupta 8.0 log kob/g olarak belirlenmiştir.

Aras Hisar ve ark. (2003), modifiye atmosferde ambalajlamanın gökkuşağı alabalığı filetolarının mikrobiyolojik özelliklerine etkisinin incelendiği çalışmalarında hava, vakum, %100 CO₂, %2.5 O₂ + %7.5 N₂ + %90 CO₂, %30 O₂ + %30 N₂ + %40 CO₂ gruplarından depolama sonunda (+4°C) en düşük toplam aerobik mezofilik bakteri (T.M.A.B.) sayısını %100 CO₂ olan grupta tespit etmişlerdir.

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı, duyuusal bozulmaya paralel olarak, K grubunda 19. günde, A ve B gruplarında ise 27. günlerde tüketilebilirlik sınır değerini aşmıştır. Karbondioksit gazının aerobik bakteri yükünü inhibe edici etkisinden dolayı, mikrobiyal bozulmayı geciktirdiği literatürlerden görülmektedir (Metin, 2003; Erkan ve ark., 2006; Chen ve ark., 2008).

Araştırmada buharda pişirildikten sonra modifiye atmosfer ile paketlenerek buzdolabı koşullarında depolanan alabalıklarda, yapılan analizler sonucu Toplam psikrofilik aerobik bakteri (T.P.A.B) sayısı K grubunda başlangıçta 2.94±0.01 log kob/g, A grubunda 2.76±0.02, log kob/g ve B grubunda 2.89±0.01 log kob/g olarak bulunmuştur. T.P.A.B sayısı depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstermiş ve 27 günlük depolama sonrasında ise, K grubunda 6.41±0.02 log kob/g, A grubunda 6.10±0.02 log kob/g ve B grubunda 6.31±0.01 log kob /g değerlerine ulaşılmıştır. Mikrobiyolojik analizlerde tüketilebilirlik sınır değeri, 6.00 log kob/g olarak kabul edilmektedir.

Provincial ve ark. (2010), levrek filetolarını modifiye atmosferle paketlenmişler ve 0. günde toplam aerobik psikrofilik bakteri (T.P.A.B) sayılarını tüm gruplarda 3.00 log kob/g olarak belirlerken, 21 günlük depolama sonunda (+4°C), %40 CO₂ + %60 N₂ grupta 8.39 log kob/g, %50 CO₂ + %50 N₂ grupta 7.62 log kob/g ve %60 CO₂ + %40 N₂ grupta 7.06 log kob/g olarak tespit etmişlerdir.

Aras Hisar ve ark. (2003), modifiye atmosferde ambalajlamanın gökkuşağı alabalığı filetolarının mikrobiyolojik özelliklerine etkisini inceledikleri çalışmalarında hava, vakum, %100 CO₂, %2.5 O₂ + %7.5 N₂ + %90 CO₂, %30 O₂ + %30 N₂ + %40

CO₂ gruplarından depolama sonunda (+4°C) en düşük toplam aerobik psikrofilik bakteri (T.P.A.B) sayısını %100 CO₂ olan grupta tespit etmişlerdir.

Aras hisar ve ark. (2004), yapmış oldukları çalışmada alabalıkları vakum ve modifiye atmosfer paketleme (%100 CO₂, %2.5 O₂ + %7.5 N₂ + %90 CO₂, %30 O₂ + %30 N₂ + %40 CO₂) ile paketlemişler ve +4°C'de depolamışlardır. Farklı atmosfer koşulları altında hem mezofilik (T.M.A.B) hemde psikrofilik bakteri (T.P.A.B) miktarının alabalık filetolarında +4°C'lik depolama süresi boyunca arttığı bildirilmiştir. Hava ile paketlenen grupta 6. günden sonra psikrofilik ve mezofilik bakteri sayıları sırasıyla 10⁷ ve 10⁶ kob/g'a ulaşmıştır. Bununla beraber %100 CO₂ ile paketlenen filetolarda aerobik bakteri gelişiminin depolama süresince yavaş olduğu, psikrofilik bakteri miktarının 10. günde 10⁷ kob/g'a, mezofilik bakteri miktarının 14. günde 10⁵ kob/g'a ulaştığı bildirilmiştir. %90 CO₂ ve %40 CO₂'nin bakteriyel gelişmeye etkisi %100 CO₂ içeren gruptan daha düşük olmuştur. Bu durumun yüksek CO₂ konsantrasyonlarının, bakteriostatik ve fungostatik özelliklere sahip olması ile açıklanabileceği bildirilmiştir.

Toplam psikrofilik aerobik bakteri sayısı, duyuşal bozulmaya paralel olarak K grubunda 19. günde A ve B gruplarında ise 27. günde tüketilebilirlik sınır değerini aşmıştır.

Araştırmada buharda pişirildikten sonra modifiye atmosfer ile paketlenerek buzdolabı koşullarında depolanan alabalıklarda, yapılan analizler sonucu, toplam maya ve küf (T.M.K) miktarı kontrol grubunda başlangıçta 2.76±0.02 log kob/g, A grubunda 2.51±0.03 log kob/g, B grubunda 2.60 ± 0.00 log kob/g olarak bulunmuştur. T.M.K sayısı depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstermiş ve 27 günlük depolama sonrasında ise, kontrol grubunda 6.31±0.01 log kob/g, A grubunda 6.10±0.02 log kob/g ve B grubunda 6.25±0.01 log kob /g değerlerine ulaşılmıştır.

Metin (1999), yapmış olduğu çalışmada alabalık burgerlerini kontrol grubu (%100 hava), A grubu (%5 O₂ + %35 CO₂ + %60 N₂) ve B grubu (%30 CO₂ + %70 N₂) olmak üzere paketlemiş, 0. gün 2.5 log kob/g olan maya ve küf sayısı 42 günlük depolama süresi sonunda kontrol grubunda 4.0 log kob/g, A grubunda 4.9 log kob/g, B grubunda 4.7 log kob/g olarak bulunmuştur. Aynı çalışmada alabalık dolmalarının 0. gün maya ve küf sayısı 1.5 log kob/g olarak bulunmuş ve depolamanın son günü olan 12. günü kontrol grubunda maya ve küf sayısı 5.0 log kob/g, A grubunda 4.0 log kob/g, B grubunda 3.3 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Evren (2008), çiğ ve pişirilmiş hamsi balıklarının mikrobiyolojik özellikleri üzerine pişirme yöntemlerinin (elektrikli fırın, ızgara, mikrodalga fırın ve haşlama) etkisinin araştırıldığı çalışmada, hamsi balıklarının maya-küf sayıları incelenmiş, en yüksek değer çiğ örnekte tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla ızgarada pişirilen örnekler ile haşlanan örneklerin izlediği belirtilmiş ve en düşük değer mikrodalga fırında pişirilen örnekler ile fırında pişirilen örneklerde belirlendiği bildirilmiştir. Bu sonuçlara göre; maya-küf sayısında mikrodalga fırında pişirilen örnekler ile fırında pişirilen örneklerde sırasıyla % 54 ve % 61 oranında bir azalmanın meydana geldiği belirtilmiştir.

Aras Hisar ve ark. (2003), yapmış oldukları çalışmada, farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan alabalık filetolarının maya küf sayılarını başlangıçta $<10^2$ kob/g düzeyinde bulmuşlardır. Filetoların maya-küf sayısının %100 ve %90 CO₂ içeren ambalajlardaki başlangıç seviyesine göre önemli bir değişim göstermediği bildirilmiştir. Ancak, %30 O₂ içeren ambalajlarda depolamanın son günlerinde 10^4 kob/g düzeyinde sayılar tespit edilmiştir. Bu araştırma sonuçlarına göre yağsız balıklar için önerilen %30 O₂ + %30 N₂ + %40 CO₂ gaz karışımındaki O₂ seviyesinin oldukça yüksek olduğu ifade edilmektedir. Karbondioksit seviyesi %90 ve %100 olan ambalajlarda %40 CO₂ oranına göre daha iyi bir inhibüsyon gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Çarbaş (2008), potasyum sorbat uygulamasının vakum ve modifiye atmosferde ambalajlanmış gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının raf ömrü üzerine etkisi adlı çalışmasında, kontrol grubu, %2'lik ve %4'lük potasyum sorbat gruplarına vakum ve modifiye atmosfer paketleme işlemlerini 1. ve 2. deneme olarak uygulamıştır. Soğukta muhafaza (+4°C) sırasındaki maya ve küf sayılarını, MAP (%40 CO₂ + %30 O₂ + %30 N₂) ile paketlenen kontrol grubunda 1. ve 2. denemede 2.30 log kob /g, depolamanın son günü olan 15. günde ise 1. denemede 4.87 log kob /g, 4.75 log kob /g, 2. denemede 5.38 log kob /g, 4.89 log kob /g olarak belirlemiştir.

Araştırmamızda maya ve küf sayısı, duyuşal bozulmaya paralel olarak K grubunda 19. günde A ve B gruplarında ise 27. günde tüketilebilirlik sınır değerini aşmıştır. Bununla beraber 27 gün boyunca buzdolabında depolanan buharda pişirilerek modifiye atmosfer ile paketlenmiş örneklerde mikrobiyolojik parametrelerden toplam koliform bakteri türlerine rastlanılmamıştır.

T.M.A.B., T.P.A.B., T.M.K. açısından araştırmamız, yapılan çalışmalardan bazıları ile benzerlik, bazıları ile farklılık göstermektedir. Araştırmamızda da diğer çalışmalara benzer şekilde depolama süresi boyunca T.M.A.B., T.P.A.B., T.M.K.

miktarları artmış, en yüksek T.M.A.B., T.P.A.B., T.M.K. miktarları kontrol grubunda (%100 hava), en düşük T.M.A.B., T.P.A.B., T.M.K. miktarları ise, en yüksek CO₂ oranına sahip gaz karışımı olan A grubunda görülmüştür. Diğer çalışmalarla farklılık görülmesinin sebebi olarak da, farklı işleme metodu kullanılması, çeşitli katkı maddelerinin kullanılmış olması, farklı gaz oranları ve hammaddeden ileri gelen farklılıklar gösterilebilir.

%10 tuzlu su salamurasında bekletildikten sonra buharda pişirici ile pişirilen takoz şeklinde kesilmiş alabalıkların duyuşal değerlendirilmesinde 5 kişilik panelist grubundan ürünlerin görünüş, koku, tat (lezzet), tekstür (doku) özelliklerini değerlendirmeleri istenmiştir. Örnekler 1 ile 10 arasında puanlamaya tabi tutulmuş 4 puan sınır değer olarak kabul edilmiş ve bu değerin aşığısı tadı yenmeyecek durumda olarak nitelendirilmiştir.

Araştırmada buharda pişirilmiş balık panelistlerce beğenilerek tüketilmiştir. Buarda pişirmenin balığın lezzetine olan olumlu etkisinin, lezzet bileşiklerini ve kendine has aromasını kaybetmeden pişmesine bağlı olduğu düşünölmektedir.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, A grubu (%60 CO₂ - %40 N₂), görünüş, koku, tat, tekstür özellikleri bakımından, kontrol ve B (%40 CO₂ - %60 N₂) grubundan daha yüksek puanlarla değerlendirilmiştir. Bunun nedeninin yüksek CO₂ oranının bozulmayı geciktirerek, bozulma süresince ortaya çıkan istenmeyen aromatik bileşenlerin daha az olmasından kaynaklandığı düşünölmektedir. Başıka bir ifadeyle; etteki CO₂ oranı artmış ve buna bağlı olarak dokuda çözünen karbonik asitte artmıştır, böylece alkali bozulma metabolitlerinin oluşumu gecikmiştir.

Duyusal analiz sonuçları göz önüne alındığında, yapılan istatistiksel analiz sonucunda, A grubunun görünüş puanları bakımından depolamanın 7.11.13.17.19 ve 27. günlerinde, koku puanları bakımından 11.13.17 ve 19. günlerinde, tat (lezzet) puanları bakımından 7.11.13.17 ve 19. günlerinde, tekstür (doku) puanları ačíısından 7.11.13.15.17.19 ve 27. günlerinde diğer gruplardan önemli ölçüde farklı olduğu (p<0.05) bulunmuştur.

CO₂ oranının fazla olması durumunda çözünen karbonik asitten dolayı, ürünün tadı ve kokusunun olumsuz yönde etkileneceği bilinmektedir. Kullandığımız her iki gaz oranında da (%60 CO₂ - %40 N₂, %40 CO₂ - %60 N₂) ürünlerde olumsuz bir tat ve koku ile karşılaşılmamıştır. Buna göre, kullandığımız gaz oranlarının buharda pişirilmiş alabalık için duyuşal açıdan uygun olduğu söylenebilir.

Metin (1999), yapmış olduğu çalışmada %100 hava (K), %5 O₂+%35 CO₂+%60 N₂ (A) ve %30 CO₂+%70 N₂ (B) gaz oranlarını kullanarak, alabalık burgerlerini modifiye atmosfer paketleme ile paketlemiştir. 7 günde bir yapılan analizler sonucunda, K grubu örnekleri depolamanın 21. günü, A ve B grupları ise 35. günde duyuşsal olarak bozulmuştur. Duyusal olarak bozulma günlerinin çalışmamızla farklılık göstermesinin nedeni olarak, farklı gaz oranları ve farklı ürün gruplarının denenmiş olmasından kaynaklandığı düşünölmektedir.

Araştırmada buharda pişirildikten sonra kontrol grubu örnekleri %100 atmosferik hava, A grubu örnekleri %60 CO₂ - %40 N₂ gaz oranları ve B grubu örnekleri %40 CO₂ - %60 N₂ gaz oranları ile paketlenmiştir. Depolamanın 1. gününde yapılan gaz ölçümlerine göre kontrol grubunda % 2.20±0.00 CO₂, A grubunda %34.40±2.70 CO₂ ve B grubunda %24.00±0.50 CO₂ tespit edilmiştir. Aynı gün yapılan gaz ölçümlerine göre kontrol grubunda %18.55±0.05 O₂, A grubunda %7.15±0.95 O₂ ve B grubunda %7.25±0.15 O₂ belirlenmiştir. Depolamanın 27. günü CO₂ oranı K grubunda %2.90±1.50, A grubunda %5.75±1.65, B grubunda %5.65±2.55 olarak belirlenirken, O₂ oranı K grubunda %13.9±2.30, A grubunda %14.95±0.45 ve B grubunda ise %17.95±0.25 olarak belirlenmiştir. Genel olarak CO₂ oranındaki düşüşün ve O₂ oranındaki artışın paket materyali geçirgenliğinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünölmektedir.

7. SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmada halk arasında geleneksel metotlar kullanılarak uygulanan buharda pişirme işleminin, günümüz teknolojisinde yer alan buharlı pişiriciler ile gökkuşağı alabalığına (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) uygulanması ve modifiye atmosfer teknolojisi ile paketlenerek buzdolabı koşullarında ürünün duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Kimyasal kalite kriterlerinden TVB-N miktarında depolama süresi boyunca artış gözlenmiştir. TVB-N değerleri depolama sonunda (27. gün) tüm gruplarda, ürün duyuşal açıdan bozulmasına rağmen, tüketilebilirlik sınır değerleri arasında kalmıştır.

TBA miktarı depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstermiş, depolama süresi sonunda (27.gün) duyuşal açıdan bozulmuş olan tüm gruplarda tüketilebilirlik sınır değerlerini aşmamıştır.

Mikrobiyolojik kalite kontrol analizlerinden toplam mezofilik ve psikrofilik bakteri sayısı, toplam maya ve küf sayısında depolama süresi boyunca artış gözlenmiştir. K (%100 hava) grubunun tüm mikrobiyolojik parametrelerde duyuşal bozulma ile paralel olarak 19. günde tüketilebilirlik sınır değeri olarak kabul edilen 6 log kob/g değerini aştığı gözlenmiştir. A (%60 CO₂ - %40 N₂) ve B (%60 N₂- %40 CO₂) grubunda ise, bu değerler duyuşal bozulma ile paralel olarak 27. günde aşılmıştır.

Duyuşal kriterler açısından K (%100 hava) grubu örneklerinin 19. günde, A (%60 CO₂ - %40 N₂) ve B (%60 N₂- %40 CO₂) örneklerinin ise 27. günde bozulduğu görülmüştür. A ve B grubu örneklerinin duyuşal açıdan atmosferik hava ile paketlenen kontrol grubu örneklerinden daha uzun süre tüketilebilir özelliğini koruduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada TVB-N miktarı, TBA miktarı, toplam mezofilik ve psikrofilik bakteri sayısı, toplam maya ve küf sayısı değerleri, CO₂ oranının fazla olduğu A (%60 CO₂ - %40 N₂) grubunda daha düşük değerlere ulaşmıştır. Bu sonuçlara göre; modifiye atmosfer içerisinde bulunan CO₂ gazının, bakteriler üzerindeki inhibe edici etkisinden dolayı, bakteriyel gelişmeyi sınırlandırarak, total volatil baz oluşumunu ve TBA miktarı oluşumunu geciktirdiği, dolayısıyla ürünün raf ömrünün uzatılmasında etkili olduğu söylenebilir.

Ayrıca duyuşal değerlendirme sonuçları göz önüne alındığında, yüksek CO₂ oranına sahip A (%60 CO₂ - %40 N₂) grubunun, görünüş, koku, tat (lezzet), tekstür (doku) özellikleri bakımından diğer gruplara göre daha yüksek puanlarla değerlendirilmiş olmasının, ürünün bozulmasını geciktirerek raf ömrünün uzatılmasında

etkili olduğu, aynı zamanda ürünün duyuşal özelliklerini olumlu yönde etkilediği ve bu anlamda kullanılan gaz oranlarının, bu ürün için uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan alabalığın, buharda pişirilerek tüketici beğenisine hazır gıda olarak sunulabileceği, su ürünleri işleme tesislerindeki ürün çeşitliliğinin arttırılmasıyla su ürünleri işlemeciliği sektörüne yararlı olacağı düşünölmektedir.

Araştırmada buharda pişirildikten sonra panelistlere sunulan alabalık, lezzet açısından çok beğenilen bir ürün olmuştur. Balığın nem ortamında pişmesi ve bu şekilde sulu kalarak lezzet bileşiklerini koruması, tadını diğer pişirme yöntemlerine göre daha cazip kılmıştır.

Araştırmada, su ürünlerinin dumanlama, fırında pişirme, ızgara, buğulama, kızartma gibi yöntemlerle pişirilmesinin yanı sıra, artık endüstriyel mutfaklarda da yaygın olarak kullanılan ve en sağlıklı pişirme yöntemlerinin başında gelen buharda pişirmenin yaygınlaştırılmasına katkı sağlamak hedeflenmektedir.

Buharda pişirme yönteminde duyuşal özellikler ile birlikte, besin değerı kayıplarının da en aza indirilmesi, buharda pişirme yöntemini diğer pişirme yöntemlerinden daha üstün kılmaktadır.

Maillard reaksiyonu 'karamelizasyon' gibi enzimatik olmayan esmerleşmenin bir çeşididir. Buharda pişirme tekniğinde ısı, hiçbir zaman 100°C üzerine ııkamayacağı için yüksek ısılarda (120-150 °C'nin üzerinde) oluşan 'karamelizasyon' reaksiyonu meydana gelememektedir. Maillard reaksiyonu ürünleri gıdanın renk ve lezzetini değiştirir, çoğu zaman bu değişiklikler insanlar tarafından beğenilir. Diğer yandan maillard reaksiyonu, ürünün besin değerini azaltabilir, aminoasit ve karbonhidrat kaybına sebep olabilir. Bu pişirme yöntemini uygulamadaki en önemli amaç, besin değerı kaybını en aza indirmektir. Buharda pişirme işlemi üründe en az besin kaybını gerçekteştiren pişirme yöntemlerinden biri olarak kabul edilmektedir.

İşleme teknolojilerinde su ürünleri tüketimi yeni lezzetlere dönüştürölerek tek tip tüketimle sınırlanmamaktadır. Araştırmada buharda pişirmeyi bir metot olarak denerken, tuz haricinde hiçbir katkı maddesi kullanılmamıştır. Ancak çeşitli çeşni ve baharatlarla ürünün daha lezzetli hale getirilebileceği aynı zamanda da raf ömrünün daha da uzatılabileceği öngörülmektedir.

Buharda pişirmenin modifiye atmosfer veya vakum paketleme ile su ürünleri sektöründe uygulanabilir bir pişirme yöntemi olduğu ve araştırmanın su ürünleri

sektöründe birçok farklı balık türü (özellikle beyaz etli büyük balıklar üzerinde) ve ya kabuklular üzerinde denenebileceği düşünülmektedir.

Marketlerde modifiye atmosfer ile veya vakum ile paketlenmiş, küp küp doğranmış veya çeşitli şekillerde kesilmiş buharda pişmiş çeşitli balık türleri ile midye, istiridye, deniz salyangozu vb. ürünler satışa sunulabilir. Bu şekilde salataların içerisinde veya soğuk meze olarak yahut sadece ısıtmak suretiyle çeşitli şekillerde tüketilebilir. Buharda pişmiş su ürünleri özellikle diyet ürünleri içerisine girebilecek önemli bir alternatif ürün olma özelliğini taşımaktadır.

Buzdolabı koşullarında denediğimiz araştırmamız, uzun süreli depolama ve sektörel bazda uygulanabilirliği daha uygun olduğu için derin dondurucu koşullarında veya farklı sıcaklık aralıklarındaki muhafaza koşullarında araştırılabilir. Ayrıca farklı gaz oranları ile hem duyuşsal hem de kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan en uygun gaz oranları denenerek farklı paketlenme materyalleri ve yöntemleri kullanılabilir.

Çin ve Tayland mutfaklarında aromalı sular kullanılarak, buhara ve bu şekilde de balığa aroma transfer etmek yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Ardından tencere içindeki balık suyu damlanmış sıvıyı, balıkla birlikte derin bir tabakta servis etmektedirler. Salamura suyuna tuzun yanı sıra çeşitli baharatlar katılarak balık daha sonra buharda pişirme işlemine tabi tutulabileceği gibi, sade bir tuzlu su salamurasından sonra baharatlanarak, hatta panelenerek pişirilebilir.

8. KAYNAKLAR

- A.O.A.C. 1984.** Officials methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington. D.C., USA.
- Alpbaz, A. 2005.** Su Ürünleri Yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Alp yayınları, İzmir, 548s.
- Anonim, 2010a.** www.dogagozculeri.org. (Erişim tarihi: 12.07.2010).
- Anonim, 2010b.** <http://www.ezberim.com/yemek-tarifleri/49176-yemek-pisirme-yontemleri-uyarilar/sayfa2.html> (Erişim tarihi: 12.05.10).
- Anonim, 2010c.** <http://www.buh-art.com/buhardapisirmenedir.html> (Erişim tarihi: 17.06.2010).
- Anonim, 2010d.** www.waitrose.com/fish. (Erişim tarihi: 25.09.2010).
- Anonim, 2010e.** <http://www.esatozata.com.tr/v2/mb.php?i=24> (Erişim tarihi: 15.09.2010).
- Anonim, 2010f.** <http://yemek-tariflerim.org/diger-konular/21982-saglikli-yemek-pisirme-yontemleri.html> (Erişim tarihi: 03.07.10).
- Anonim, 2010g.** <http://www.diyetvakti.net/yanlis-pisirme-yontemi-besinin-yapisini-bozar.html> (Erişim tarihi: 11.10.10).
- Anonim, 2010I.** <http://saglik.meleklermekani.com/buharda-pisen-yemekler-daha-saglikli.html> (Erişim tarihi: 19.10.10).
- Anonim, 2011a.** <http://www.gencveteriner.com/besin-hijyeni-ve-teknolojisi/gidalarda-dumanlama/> (Erişim tarihi: 16.05.11).
- Anonim, 2011b.** <http://www.gidacilar.net/balik-konservesi-t2521.html> (Erişim tarihi: 16.05.11).
- Anonim, 2011c.** <http://www.taek.gov.tr/> (Erişim tarihi: 21.05.11).
- Anonim, 2011d.** http://tr.wikipedia.org/wiki/G%C3%B6kku%C5%9Fa%C4%9F%C4%B1_alabal%C4%B1%C4%9F%C4%B1. (Erişim tarihi: 08.04.11).
- Anonim, 2011e.** tarifdefteri.com/forum/buharlı-pişirici-316.html

- Anonymous, 1986.** Effects of food processing on nutritive values. Food Technology 40.109–16.
- AOAC, 1980.** Animal Feed. W.Horwitz (ed). Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists, 13th Edition 7: 125.USA.
- Aras Hisar Ş, Hisar O, Kaya M, Yanık T. 2003.** Modifiye atmosferde ambalajlamanın gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının TVB-N ve TBARS değerleri üzerine etkisi. I. Ulusal Gıda ve Besleme Kongresi, İstanbul.
- Aras Hisar, Ş., Hisar, O., Kaya, M., Yanık, T. 2004.** Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets. International Journal of Food Microbiology 97, 209– 214s.
- Atar, H.H., Alçiçek, Z. 2009.** Su ürünleri tüketimi ve sağlık. TAF Preventive Medicine Bulletin, 8 (2): 173-176.
- Ayas, D. 2006.** Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve Sardalya (*Sardina pilchardus*)’nın Sıcak Tütsülenmesi Sonrasındaki Kimyasal Kompozisyon Oranlarındaki Değişimleri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23, 343-346.
- Aydın, F., Köksal G., Demir, N., Bekcan, S. Kırkağaç, M. Gözgözoğlu, E. Erbaş, S. Deniz, H. Maltaş, Ö. Arpa, H. 2005.** Su ürünleri yetiştiriciliği ve politikalar. TÜGEM Koruma Kontrol Gen. Müd. 216s.
- Badiani, A., Stipa, S., Bitossi , F., Gatta , P. P., Vignola, G., Chizzolini R. 2002.** Lipid composition, retention and oxidation in fresh and completely trimmed beef muscles as affected by common culinary practices. Elsevier Science Ltd. Meat Science, 60 (2), s. 169-186.
- Barazi, A.Ö., Erkmen, O. 2010.** Modifiye Atmosfer Yöntemleriyle Gıdaların Korunması. (Editör: O.Erkmen), Gıda Mikrobiyolojisi, Eflatun basımevi, 1.baskı, Ankara, 266-287.
- Batu, A. 2009.** Kayısının modifiye atmosferde paketlenerek depolanması önerisi. Gıda teknolojileri elektronik dergisi, 4 (1): 9-19s.

- Baumgart, J. 1986.** Microbiologische untersuchung von lebensmittel. Behr's verlag. B.Behr's GmbH. Co., Aaverhoffstrasse 10,2000 Hamburg 76.
- Baysal, A. 1986.** Ev koşullarında besinlerin hazırlanması, pişirilmesi ve saklanması sırasında oluşan vitamin kayıpları, Editör Egemen A, Vitaminlerin Sağlığımızdaki Önemi, İstanbul, 80-88.
- Bilgin, Ş. 2003.** Farklı işleme yöntemlerine göre dağ alabalığı (*Salmo trutta macrostigma*, DUMERİL 1858)'nın kimyasal yapısındaki değişimler. Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Isparta, 131s.
- Bilgin, Ş., İzci, L., Günlü, A., Bolat, Y. 2010.** Effects of pan frying with different oils on some of the chemical components, quality parameters and cholesterol levels of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). African Journal of Biotechnology. 9 (39), 6573-6577s.
- Blakistone, B.A. 1999.** Introduction. In: Principles and Applications of Modified Atmosphere Packaging of Foods, 2nd edn, Blakistone BA (ed.). Aspen: Gaithersburg, MD, 194–239.
- Broda, D.M., Delacy, K.M., Beel, R.G., Braggins, T.J., Cook, R.L. 1995.** Pschrotrophic Clostridium spp. associated with “Blown Pack” spoilage of chilled vacuum packed red meats and dog rolls in the impermeable plastic casings. Int. J. Food Microbiol., 73-77.
- Brody A L, 1990.** Active packaging, Food Engineering, 62 (4) 87-92.
- Brody, A. L. 1989.** Modified atmosphere/vacuum packaging of meat. In Controlled/Modified atmosphere/Vacuum packaging of foods. Ed. A. L. Brody. Food and Nutrition Press, Inc., Trumbull, CT, U.S.A. pp. 17-38.
- Brody, A.L. 2000.** Packaging; part 4- controlled/modified atmosphere/vacuum food packaging, Wiley Encyclopedia of Food Science and Technology, 2nd ed., Vol.3, Francis, F.J., Ed.,Wiley,New york, s. 1830-1839.
- Brown A. 2004.** Understanding Food. Fish and Shellfish. Wadsworth/Thomson Learning, USA, 299-318. Alıntı. Baysal A. Beslenme. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, 2002.

- Cardinal, M., Knockaert, C., Torrissen, O., Sigurgisladottir, S., Morkore, T., Thommassen, M., Vallet, J.L. 2001.** Relation of smoking parameters to the yield, colour and quality of smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*). Food research international, 34,537-550.
- Chen, J.H., Hotchkiss, J.H. 1991.** Effect of dissolved carbon dioxide on the growth of psychrotrophic organisms in cottage cheese. J. Dairy Sci. 74(9): 2941-2945s.
- Chen,G., Xiong, Y.L. 2008.** Shelf-stability enhancement of precooked red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) tails by modified CO₂/ O₂/N₂ gas packaging, Food Science and Technology,41,1431-1436.
- Chiavaro, E., Barbanti, D., Vittadini, E., Massini, R. 2006.** The effect of different cooking methods on the instrumental quality of potatoes (cv. Agata). Journal of Food Engineering 77, 169–178 s.
- Church, I. J., Parsons, A. L., 1995.** Modified atmosphere packaging technology: A Review. Journal of the Science of Food and Agriculture, 67 (2), 143-152.
- Civaner, Ç., 2005.** Su ürünleri. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi, http://www.kooptr.com/ekitap/hayvan_su/su_urunleri.pdf (Erişim tarihi: 30.06.11).
- Clausen, I., Ovesen, L. 2001.** Proximate contents, losses and gains of fat, protein and water comparing raw, hospital- and household-cooked pork cuts. Journal of Food Composition and. Analysis 14: 491–503.
- Curran, C.A., Nicoladies, L., Poulter, R.G., Pors, J. 1980.** Splipidage of fish from hong kong at different storage temperatures. Trop. Sci., 22, 367-382.
- Çarbaş, A., 2008.** Potasyum sorbat uygulamasının vakum ve modifiye atmosferde ambalajlanmış gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus Mykiss*) filetolarının raf ömrü üzerine etkisi. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 105s.
- Çeliker, S. A., 2004.** Su ürünleri. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü. <http://www.cine-tarim.com.tr/dergi/arsiv57/sektorel04.htm>. (Erişim tarihi: 14.10.10).

- Çelikkale, M.S. Düzgüneş, E., Okumuş, İ. 1999.** Türkiye su ürünleri sektörü. İstanbul Ticaret Odası Yayınları, Yayın No: 2, 414 s.
- Çolakoğlu, F.A. 2008.** Yağda kızartılan balıktaki vitamin ölüyor. www.DenizHaber.com.tr (Erişim tarihi: 06.10.10).
- Dağtekin, M., Ak, O., 2007.** Doğu karadeniz bölgesinde su ürünleri tüketimi, ihracat ve ithalat potansiyeli, SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni, 7(3): 14-17.
- Dalgaard, P., Gram, L. Huss, H. H., 1993.** Spoilage and shelf-life of cod fillets packed in vacuum or modified atmospheres. International Journal of Food Microbiology, 19 (4), 283-294.
- Danowska, M.O., 2009.** The influence of cooking method on the quality of pork patties. Journal of food processing and preservation. 33 (4), s.473-485.
- Day, B. P. F. 1999.** Recent developments in active packaging, Food and Beverages Manufacturing Review, 26 (8) 21-27.
- Day, B. P. F. 1992.** Chilled food packaging. In: Dennis, C., Stringer, M. (Eds) Chilled foods – a comprehensive guide. Ellis horwood, London, s.147-163.
- Demirci, A.Ş., Güner, K.G., 2008.** Işınlama ve gıda güvenliği. Türkiye 10.Gıda Kongresi, Erzurum.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F. 1993.** İstatistik Metotları II. Baskı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1291, Ders kitabı: 369, Ankara, 218 s.
- Eliot, S.C, Vuillemard, J.C, Emond, J.P. 1998.** Stability of shredded mozzarella cheese under modified atmospheres. Journal of food science. 63 (6): 1075-1080s.
- Emblem, A. 2000.** Predicting packaging characteristics to improve shelf-life. In: Kilcast D., Subramaniam, P. (editors), The Stability and Shelf-Life of Food. WP0857, Woodhead Publishing Limited, Cornwall, England, 344s.
- Emre,Y., Kürüm,V. 2007.** Havuz ve kafeslerde alabalık yetiştiriciliği. Posta basım, İstanbul, 272s.
- Erkan, N., Özden, Ö., Üçok Alakavuk, D., Yıldırım, Ş.Y., İnuğur, M. 2006.** Spoilage and shelf life of sardines (*Sardina pilchardus*) packed in modified atmosphere. European Food Research and Technology, 222 (5-6), 667-673.

- Evren, M., Turhan, S., Üstün, Ş.N. 2008.** Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) balıklarının mikrobiyolojik özellikleri üzerine pişirme yöntemlerinin etkisi. Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum.
- FAO, 2010.** The State of World Fisheries and Aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 218s.
- Farber, J. M., 1991.** Microbiological aspects of modified-atmosphere packaging technology-A Review. Journal of Food Protection, 54 (1), 58-70.
- Fillion, L., Henry, C.J.K. 1998.** Nutrient losses and gains during frying: a review. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 49. 157-168.
- Finne, G., 1982.** Modified and controlled-atmosphere storage of muscle foods. Food Technology 36 (2), 128–133.
- Gimenez, B., Roncales, P., Beltran, J.A. 2002.** Modified atmosphere packaging of filleted rainbow trout. Journal of the Science of Food and Agriculture, 82, 1154– 1159.
- Goulas, A.E., Kontominas, M.G. 2007a.** Effect of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on the shelf-life of refrigerated chub mackerel (*Scomber japonicus*) biochemical and sensory attributes. European Food Research and Technology, 224 (5), 545-553.
- Goulas, A.E., Kontominas, M.G. 2007b.** Combined effect of light salting, modified atmosphere packaging and oregano essential oil on the shelf-life of sea bream (*Sparus aurata*), Biochemical and sensory attributes. Food Chemistry 100, 287–296.
- Göğüş, A.K, Kolsarıcı, N. 1992.** Su Ürünleri Teknolojisi, Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No. 358, Ankara. 261s.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Zorba, Ö., Tülek, Y. 1999.** Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 318, Erzurum, Ders Kitabı, 69s.
- Gökoğlu, N., Yerlikaya, P., Cengiz, E. 2004.** Effects of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Food chemistry, 84, 19-22.

- Göktan, D. 1990.** Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi. Ege Üniversitesi, Mühendislik Fak. Yayın No: 21, Ege Üniversitesi Basım Evi, İzmir, 292s.
- Gram, L., Trolle, G., Huss, H. H. 1989.** Detection of specific spoilage bacteria from fish stored at low (0°C) and high (20°C) temperatures. International Journal of Food Microbiology. 4: 65-72.
- Gülyavuz, H., Ünlüsayın, M. 1999.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Ders Kitabı, Isparta, 366s.
- Güneş, G., Kırkın, C. 2009.** Gıdaların modifiye atmosferle ambalajlanması. İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü. Ambalaj 2009 sempozyumu, 13 Kasım 2009. İzmir.
- 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, 123s.
- Gürgün, V., Halkman, A.K. 1990.** Mikrobiyolojide sayım yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No: 7, San Matbaası, Ankara, 146s.
- Hansen, A.A., Morkore, T., Rudi, K., Rodbotten, M., Bjerke, F., Eie, T. 2009.** Quality changes of prerigor filleted Atlantik Salmon (*Salmo salar* L.) packaged in modified atmosphere using CO₂ emitter, traditional MAP and vacuum. Journal of food science, 74,6, 242-249.
- Hotchkiss, J.H. 1988.** Experimental approaches to determining the safety of food packaged in modified atmospheres. Food Technol. 42: 55-64.
- İnal, T. 1992.** Besin Hijyeni Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. 2. Baskı, final ofset A.Ş. İstanbul, 783s.
- Kılınç, B., Çaklı, Ş. 2004.** Su ürünlerinin modifiye atmosferde paketlenmesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 21 (3-4), s 349-353.
- Kılınç, B., Çaklı, Ş. 2001.** Paketleme tekniklerinin balık ve kabuklu su ürünleri mikrobiyal florası üzerine etkileri. E.U. Journal of fisheries 18 (1-2), 279-291s.

- Kolsarıcı, N., Özkaya, Ö. 1996.** Gökkuşacağı Alabalığı (*Salmo gairdneri*)'nın Raf Ömrü Üzerine Tütsüleme Yöntemleri ve Depolama Sıcaklığının Etkisi. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences 22, 273-284.
- 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,67s.
- Kurt, E., Göksoy, E.Ö., Nazlı, B. 2001.** Değişik paketleme türlerinin etin kalitesi üzerine etkileri. İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fak. Besin Hijyeni ve Tekn., Avcılar-İstanbul.
- Lampila, L. E. 1991.** Modified atmosphere packaging, p. 373-393. In: Ward D.R. and Hackney C. Microbiology of Marine Food Products. An AVI Book. Published by Van Nostrand Reinhold NewYork.
- Ludorff, W., Meyer, V. 1973.** Fische und fischerzeuge. Z.Auflage. Verlag Paul Parey In Berlin und Hamburg, 209-210.
- Lyver, A., Smith , J. P., Tarte , I. Farber , J. M., Nattress , F. M. 1998.** Challenge studies with *Listeria monocytogenes* in a value-added seafood product stored under modified atmospheres. Food microbiology, 15 (4), 379-389.
- MEGEP, 2006.** Yiyecek İçecek Hizmetleri, Et yemekleri I, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ankara.
- MEGEP, 2007.** Yiyecek İçecek Hizmetleri, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Su Ürünleri, Ankara.
- MEGEP, 2008.** Alabalık. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi. Ankara. 77s.
- MEGEP, 2010.** Su Ürünleri ve İşletmeleri. Milli Eğitim Bakanlığı Orta Öğretim Projesi. Ankara. 76 s.
- Metin, S.1999.** Modifiye atmosferle ambalajlama tekniğinin alabalık ürünlerinin kalite ve dayanma süresine etkisi, Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Metin, S. 2002.** Modifiye atmosferde paketlemenin alabalık burgerlerinin raf ömrü üzerine etkisi. Gıda dergisi, 27, 209-217.
- Metin, S. 2003.** Modifiye atmosferle paketlenme teknolojisinin alabalık dolmalarının kalitesi ve raf ömrü üzerine etkisi, Gıda dergisi, 28, 85-93.
- Mol, S., Ulusoy, Ş. 2010.** Türkiye’de su ürünleri işleme sektörünün sorunları ve çözüm önerileri. Journal Of Fisheries Science. 4 (2) 152-158.
- Oğuzhan, P., Angiş, S., Haliloğlu, İ.H., Atamanalp, M. 2006.** Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarında sıcak tütsüleme sonrası kimyasal kompozisyon değişimleri. E.Ü. Su ürünleri dergisi, 23, 465-466.
- Olgunoğlu, A.İ, 2009.** Yazılı görüşme, Adıyaman Üniversitesi, Kahta Meslek Yüksek Okulu, Su Ürünleri Bölümü, Kahta 02400, Adıyaman, iolgunoglu@adiyaman.edu.tr.
- Onat, H., Demir, Ç., 2007.** Buharda pişirmek riski azaltır. Milliyet, <http://www.webhatti.com/saglik/69722-buharda-pisirmek-riski-azaltir.html> (Erişim tarihi: 30.09.10).
- Öz, M. 2009.** Pozantı’ da yetiştirilen ve körkün çayından avlanan gökkuşığı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) vücut kompozisyonları ve yağ asidi profillerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 61s.
- Özdamar, K. 1999.** Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi. Kaan Kitabevi, Eskişehir, 535 s.
- Özden, Ö., Gökoğlu, N. 1996.** Sardalya balığının (*Sardina Pilchardus* (W.1792) soğukta depolanması sırasında yağında oluşan değişimlerin incelenmesi, Gıda, 22(4):309-313.
- Özoğul,Y., Özoğul, F., Küley, E. 2006.** Modifiye edilmiş atmosfer paketlemenin balık ve balık ürünlerine etkisi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23(1-2): 193-200.
- Phillips, CA. 1996.** Modified atmosphere packaging and its effects on the microbiological quality and safety of produce – a review. Int. J. Food Sci. Technol.; 31: 463–479.

- Plank, R.P. 1948.** A rational method for grading food quality. *Food Technology*,2: 241-251.
- Provincial, L., Gil, M., Guille'n, E., Alonso, V., Roncale's, P., Beltra'n, J. A. 2010.** Effect of modified atmosphere packaging using different CO₂ and N₂ combinations on physical, chemical, microbiological and sensory changes of fresh sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets. *International Journal of Food Science and Technology*, 45, 1828–1836.
- Reddy N.R., Paradis A., Roman M.G., Solomon H.M., Rhodehamel, E.J. 1996.** Toxin development by *Clostridium botulinum* in modified atmosphere-packaged fresh tilapia fillets during storage. *Journal Of Food Science*, Volume 61, No:3.
- Rora, A.M.B., Klave, A., Markore, T., Rorvik, K.A., Steien, S.H., Thomassen, M.S. 1998.** Process yield, colour and sensory quality of smoked Atlantik salmon (*S.salar*) in relation on raw material characteristics, *food research international*, 31(8), 601-609s.
- Schormüller, J. 1969.** *Handbuch der lebensmittel chemic. Band IV. Fette und Lipoide (lipids)* Springer-Verlag. Berlin, Hidelberg, Newyork. 872-878.
- Simpson,R., Carevic, E., Rojas, S. 2007.** Modelling a modified atmosphere packaging system for fresh scallops (*Argopecten purpuratus*). *Packaging technology and science*. 20: 87-97s.
- Sivertsvik, M., Jeksrud, W.K., Rosnes, J.T. 2002.** A review of modified atmosphere packaging of fish and fishery products - significance of microbial growth, activities and safety. *International Journal of Food Science and Technology*, 37, 107-127.
- Skog, K., Eneroth, A., Svanberg, M. 2003.** Effects of different cooking methods on the formation of food mutagens in meat. *International Journal of Food Science and Technology*, 38, 313-323.
- Smith, J.P., Ramaswamy, H.S., Simpson, B.K. 1990.** Developments in food packaging technology. Part 2 storage aspects. *Trends in food science and technology*, 111-118.

- Stammen, K., Gerdes, D., and Caporaso, F., 1990.** Modified atmosphere packaging of seafood. *Food Science and Nutrition*, 29 (5) 301-331.
- Swiderski, F., Russel, S., Waszkiewicz-Robak, B., Cholewinska, E. 1997.** Evaluation of vacuum-packaged poultry meat and its products. *J. Sci. Food Agric.* 48: 193-200. Alıntı. Kılınç, B, Çaklı,Ş., 2004. Su ürünlerinin modifiye atmosferde paketlenmesi. *Ege üniversitesi su ürünleri dergisi*, 21 (3-4), 349-353.
- Taylor, A.A. 1985.** Packaging fresh meat. *Develop.* In: Lawrie, R.A. (ed). *Meat Sci.* Elsevier Appl. Sci. pp: 89-113.
- Thompson, A. K. 1998.** *Controlled Atmosphere Storage of Fruits and Vegetables*, Cab International, Wellingford Oxon, UK.
- Tokur, B. 2007.** The effect of different cooking methods on proximate composition and lipid quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Int. J. FoodSci. Tech.* 42:874-879.
- TSE, 1985.** Balıkların Dondurarak Muhafaza Koşulları. TS 4641/Kasım, UDK 639.33. Türk standartları enstitüsü. Necatibey cad. no:112 - Bakanlıklar / Ankara.
- TÜİK, 2009.** Su Ürünleri İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası. Ankara. 59 s.
- TÜİK, 2010.** T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu Haber Bülteni, Su Ürünleri, 2009, Sayı: 122.
- Türkkan, A.U., Çaklı, Ş., Kılınç, B. 2008.** Effects of cooking methods on the proximate composition and fatty acid composition of seabass (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758). *Food and bioproducts processing*, 86, 163–166.
- Ulusoy, Ş. 2008.** Midye dolmalarının modifiye atmosferle paketlenmesi. Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 111s.
- Üçüncü, M. 2007.** Gıda Ambalajlama Teknolojisi. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, Bornova, İzmir, 896s.
- Ünlütürk, A., Turantaş F. 1998.** Gıda Mikrobiyolojisi. Ege Üniversitesi yayınları, Birinci baskı, İzmir, 606s.

- Üstünel, M.A., Eştürk, O., Ayhan, Z., 2008.** Modifiye atmosferde paketlenmenin kirazın fiziksel özelliklerine (Renk ve tekstür) etkisi. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Vardin, H., Gamlı, Ö.F. 2006.** Soğutulmuş gıda maddelerinin ambalajlanması ve aktif ambalajlama teknikleri. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs, Bolu.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N., Gün, H. 1993.** Su ürünlerinde kalite kontrol ilke ve yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 17, Ankara, 174 s.
- Varlık, C., Metin, S., Baygar, T., Özden, Ö., Erkan, N., Gün, H., Kalafatoğlu, H. 1999.** Modifiye atmosferle ambalajlama tekniğinin alabalık ürünlerinin kalite ve dayanma süresine etkisi. Tübitak.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., Baygar, T. 2004.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İÜ Su Ürünleri Fakültesi Yayın, 975-404-715-4. İstanbul. 491s.
- Varlık, C., Özden, Ö., Erkan, N., Alakavuk, D.Ü. 2007.** Su Ürünlerinde Temel Kalite Kontrol. İÜ Su Ürünleri Fakültesi yayın, İstanbul. 202 s.
- Weber, J., Bochi, V.C., Ribeiro, C.P., Victo' rio, A.M., Emanuelli, T. 2008.** Effect of different cooking methods on the oxidation, proximate and fatty acid composition of silver catfish (*Rhamdia quelen*) filets. Food Chemistry 106, 140–146.
- Yılmaz, M., Ceylan G, Z., Kocaman, M., Kaya, M., Yılmaz, H. 2008.** The effect of vacuum and modified atmosphere packaging on growth of *listeria* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) filets. Journal of muscle foods 20, 465–477.
- Young, L.L., Reviere, R.D., Cole, A.B. 1988.** Fresh red meats: a place to apply modified atmospheres. Food Technol. 42(9): 66-69.

ÖZGEÇMİŞ

Bengünur ÇORAPCI 1985 yılında İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 2004 yılında girdiği Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesinden 2008 yılında mezun oldu. 2008 yılında Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Avlama-İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı ve halen devam etmektedir.