

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜ

BUZDOLABINDA (+2±1 °C) VAKUM PAKETLENEREK
DEPOLANMIŞ ALABALIK (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)
FİLETOLARININ KALİTESİNE FARKLI KEKİK (*Origanum onites*
L.) EKSTRAKTLARININ ETKİSİ

HAVA AKARSU

TEZ DANIŞMANI
YRD. DOÇ. DR. EMRE ÇAĞLAK
TEZ JÜRİLERİ
PROF. DR. BAHAR TOKUR
YRD. DOÇ. DR. SERKAN KORAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

RİZE-2016

Her Hakkı Saklıdır

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BUZDOLABINDA (+2±1 °C) VAKUM PAKETLENEREK DEPOLANMIŞ
ALABALIK (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) FİLETOLARININ
KALİTESİNE FARKLI KEKİK (*Origanum onites* L.) EKSTRAKTLARININ
ETKİSİ**

Yrd. Doç. Dr. Emre ÇAĞLAK danışmanlığında, **Hava AKARSU** tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından 06/05/2016 tarihinde Su Ürünlerinde Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Ünvanı Adı Soyadı

İmzası

Başkan

: Prof.Dr. Bahar TOKUR

Üye

: Yrd.Doç.Dr. Emre ÇAĞLAK

Üye

: Yrd.Doç.Dr. Serkan KORAL

Prof. Dr. Selami ŞAŞMAZ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ



ÖNSÖZ

Buzdolabında (+2±1 °C) vakum paketlenerek depolanmış alabalık (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) filetolarının kalitesine farklı kekik (*Origanum onites* L.) ekstraktlarının etkisinin araştırıldığı bu çalışma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda "Yüksek Lisans Tezi" olarak hazırlanmıştır.

Çalışmanın planlanıp yürütülmesinde bana her türlü desteği sağlayan ve birikimlerini paylaştan tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Emre ÇAĞLAK'a katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Çalışmam süresince bilgilerinden faydalandığım ve laboratuvar çalışmalarında bana çok yardımcı olan Sayın. Arş. Gör. Barış KARSLI'ya, tez hazırlama süresince katkı ve yardımları ile beni yönlendiren ve destek olan Sayın Yrd. Doç. Dr. Serkan KORAL'a, laboratuvar çalışmalarımın ilk gününden itibaren tüm çalışmalarında büyük bir özveri ile yardımcı olan sevgili arkadaşlarım, Özgül KILIÇ, Meltem BUĞDAYCI, Oğuzhan YEŞİLÇİÇEK ve Erhan ÖZTÜRK'e çok teşekkür ederim.

Tüm eğitimim boyunca maddi ve manevi destekleriyle yanımda olan, sabır gösteren, haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim sevgili babam Eyüp AKARSU'ya, sevgili annem Esme AKARSU'ya canım kardeşlerim Ayşe, Aynur ve Fatma Nur'a sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

Hava AKARSU

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “Buzdolabında (+2±1 °C) Vakum Paketlenerek Depolanmış Alabalık (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Filetolarının Kalitesine Farklı Kekik (*Origanum onites* L.) Ekstraktlarının Etkisi” başlıklı bu tezin, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim.

06/05/2016

Hava AKARSU

Uyarı: Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir

ÖZET

BUZDOLABINDA (+2±1 °C) VAKUM PAKETLENEREK DEPOLANMIŞ ALABALIK (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) FİLETOLARININ KALİTESİNE FARKLI KEKİK (*Origanum onites* L.) EKSTRAKTLARININ ETKİSİ

Hava AKARSU

**Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri AnaBilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Emre ÇAĞLAK**

Bu çalışmada, farklı kekik (*Origanum onites* L.) ekstratları uygulanarak vakum paketlenen gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) filetolarında 21 günlük depolama süresince meydana gelen biyokimyasal, fizikokimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve duyuşal değişimler incelenmiştir. Analiz örnekleri kontrol grubu (KO) ile birlikte % 3 oranında sıcak demleme (SID), soğuk demleme (SOD), destilasyon (DES) ve kaynatma (KAY) olarak beş farklı gruba ayrılmış ve örnekler vakum paketlenerek buzdolabında (+2±1 °C) muhafazaya alınmıştır. Uygulanan farklı kekik ekstraktlarının gökkuşağı alabalığı filetolarının biyokimyasal içeriğinde önemli değişimlere yol açmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Tüm grupların depolama sonunda L ve a⁺ değerleri taze örnekte tespit edilen değerlere göre düşük bulunurken, b⁺ değerleri yüksek bulunmuştur. Depolama sonunda tüm grupların tekstür değerleri başlangıç değerinden yüksek bulunmuştur. Çalışma sonucunda KO, SID, SOD, DES ve KAY gruplarının tiyobarbitürik asit (TBA) değerleri sırasıyla 4,06, 3,18, 3,38, 3,37 ve 4,32 mg malonaldehit/kg bulunmuştur. Toplam uçucu bazik azot (TVB-N, mg/100g) değerleri DES grubu hariç tüm gruplarda 17. günde sınır değerlerini aşmıştır. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı tüm gruplarda 13. gün sınır değerleri içinde kalırken, toplam aerobik psikrofilik bakteri (TAPB) sayısının 21 günlük depolama süresince kalite sınır değerlerini aşmamıştır. Toplam koliform sayısı KO, SID, SOD, DES ve KAY gruplarında sırasıyla 13. gün, 17. gün, 17. gün, 21. gün ve 17. gün sınır değerini aşmıştır. Duyusal değerlendirmelere göre SOD ve DES grupları 17. gün, diğer gruplar 13. gün tüketilebilir değerler içerisinde bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda, KO ve SID gruplarının 9 gün, SOD ve KAY gruplarının 13 gün ve destilasyon grubunun 17 gün güvenilebilir bir şekilde tüketilebileceği belirlenmiştir.

2016, 96 sayfa

Anahtar kelimeler: Gökkuşağı alabalığı, Kekik ekstraktı, Vakum paket, Raf ömrü

ABSTRACT

THE EFFECT OF DIFFERENT OREGANO (*Origanum onites* L.) EXTRACTS ON QUALITY OF VACUUM PACKAGED RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) FILLETS IN REFRIGERATOR (+2±1 °C)

Hava AKARSU

Recep Tayyip Erdoğan University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Fisheries
Master Thesis
Supervisor: Asst. Prof. Dr. Emre ÇAĞLAK

In this study, changes of biochemical, physicochemical, microbiological, textural and sensorial in vacuum packaged rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) fillets applied different oregano (*Origanum onites* L.) extracts during the 21-day storage were investigated. Samples divided into five different groups as control group (KO), hot infusion of 3% (SID), cold infusion of 3% (SOD), distillation of 3% (DES) and boiling of 3% (KAY) and, vacuum packaged, then stored in refrigerator (+2±1 °C). Significant changes were not determined in the biochemical content of rainbow trout fillets applied different oregano extracts ($p>0.05$). At the end of storage, values of L and a⁺ of all groups were found lower than values of raw material, whereas values of b⁺ were found higher. Texture values of all groups at the end of the storage were found higher than beginning value. At the end of the study, thiobarbituric acid (TBA) values of KO, SID, SOD, DES and KAY groups was found as 4,06, 3,18, 3,38, 3,37 and 4,32 mg malonaldehit/kg, respectively. Total volatile basic nitrogen (TVB-N, mg/100g) values of all groups except for distillation group exceed limit values on day 17. Total aerobic mesophilic bacteria (TAMB) count in all groups while staying within limit values on day 13, total aerobic psychrophilic bacteria (TAPB) count is determined to not exceed the limit values of quality during the 21-day storage period. Total coliform values of KO, SID, SOD, DES and KAY groups were exceed the limit values on day 13, day 17, day 17, day 21 and day 17, respectively. According to the sensory evaluation, SOD and DES groups were found within consumable limits 17 days, whereas other groups were 13 days. According to results of this study, rainbow trout fillets can be safely consumed in 9 days for KO and SID groups, 13 days for SOD and KAY groups, 17 days for DES group.

2016, 96 page

Keywords: Rainbow trout, Oregano extract, Vacuum package, Shelf Life

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ	II
ÖZET	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ	VIII
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	X
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Çalışmada Kullanılan Materyaller Hakkında Genel Bilgi	5
1.3. Literatür Özeti.....	11
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	17
2.1. Materyal.....	17
2.1.1. Gökkuşuğu Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	17
2.1.2. Kekik Bitkisi (<i>Origanum onites</i>)	17
2.1.3. Vakum Paket Malzemesi	18
2.2. Metot.....	18
2.2.1. Analiz Metotları.....	22
2.2.1.1. Besinsel Analizler	23
2.2.1.2. Fizikokimyasal Analizler	24
2.2.1.3. Mikrobiyolojik Analizler	26
2.2.1.4. Duyusal Analizler	27
2.2.1.5. İstatistiksel Analiz Metotları.....	28
3. BULGULAR	29
3.1. Besinsel Analiz Değerleri	29
3.1.1. % Nem Miktarındaki Değişimler.....	29
3.1.2. % Ham Kül Miktarındaki Değişimler.....	30
3.1.3. % Ham Protein Miktarındaki Değişimler	31
3.1.4. % Ham Yağ Miktarındaki Değişimler	32
3.2. Fizikokimyasal Analiz Değerleri.....	33
3.2.1. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Miktarındaki Değişimler	33
3.2.2. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Miktarındaki Değişimler	35

3.2.3.	pH Değerleri	36
3.2.4.	Su Aktivitesi (a_w) Değerleri	37
3.2.5.	Renk Analiz Değerleri	38
3.2.5.1.	“L” Aydınlik Değerleri	38
3.2.5.2.	“b ⁺ ” Sarılık Değerleri	41
3.3.	Duyusal Değerler	42
3.3.1.	Doku Değerleri	42
3.3.2.	Koku Değerleri	43
3.3.3.	Görünüş Değerleri	44
3.4.	Tekstür Analiz Değerleri	45
3.4.1.	Elastikiyet Analizi Değerleri	45
3.4.2.	Yapışkanlık Analizi Değerleri	46
3.4.3.	Çiğnenebilirlik Analizi Değerleri	47
3.4.4.	Sertlik Analizi Değerleri	47
3.4.5.	Sakızımsılık Analizi Değerleri	48
3.5.	Mikrobiyolojik Analiz Değerleri	49
3.5.1.	Toplam Aerob Mezofil Bakteri Sayısı (TAMB)	49
3.5.2.	Toplam Aerob Psikrofil Bakteri Sayısı (TAPB)	50
3.5.3.	Toplam Koliform Sayısı	50
4.	TARTIŞMA VE SONUÇLAR	52
4.1.	Besinsel Değerlendirme	52
4.2.	Fizikokimyasal Değerlendirme	56
4.3.	Renk Değerlendirme	62
4.4.	Duyusal Değerlendirme	64
4.5.	Tekstür Değerlendirme	65
4.6.	Mikrobiyolojik Değerlendirme	67
5.	ÖNERİLER	71
	KAYNAKLAR	72
	ÖZGEÇMİŞ	82

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	İzmir kekiği (<i>Origanum onites</i>)’nin genel görünümü	6
Şekil 2.	Gökkuşaağı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)’nin genel görünüm.....	8
Şekil 3.	Yıllara göre alabalık üretim miktarları	9
Şekil 4.	Araştırmada kullanılan gökkuşaağı alabalığı örnekleri	17
Şekil 5.	Denizli ili ve kekik baharatı	18
Şekil 6.	Vakum ambalaj malzemesi.....	18
Şekil 7.	Ürün gruplarının hazırlanması akış şeması	20
Şekil 8.	Dört grubun % 3’lük kekik ekstratları, Pulverizatörler ve % 3’lük kekik ekstratlı vakum paketli ürünler	21
Şekil 9.	Vakum paketlenmiş ürün grupları	22
Şekil 10.	Alabalık örneklerinin depolanması süresince nem miktarındaki (%) değişimler	30
Şekil 11.	Alabalık örneklerinin depolanması süresince ham kül miktarındaki (%) değişimler	31
Şekil 12.	Alabalık örneklerinin depolanması süresince ham protein miktarındaki (%) değişimler	32
Şekil 13.	Alabalık örneklerinin depolanması süresince ham yağ miktarındaki (%) değişimler	33
Şekil 14.	Alabalık örneklerinin depolanması süresince TBA (mg MA/kg) miktarındaki değişimler.....	34
Şekil 15.	Alabalık örneklerinin depolanması süresince TVB-N (mg/100g) miktarındaki değişimler.....	36
Şekil 16.	Alabalık örneklerinin depolanması süresince pH değişimleri.....	37
Şekil 17.	Alabalık örneklerinin depolanması süresince a_w miktarındaki değişimler	38
Şekil 18.	Alabalık örneklerinin depolanması süresince renk (L) analiz değerleri	39
Şekil 19.	Alabalık örneklerinin depolanması süresince renk (a^+) analiz değerleri.....	40
Şekil 20.	Alabalık örneklerinin depolanması süresince renk (b^+) analiz değerleri	41
Şekil 21.	Alabalık örneklerinin depolanması süresince doku değerleri değişimleri	43
Şekil 22.	Alabalık örneklerinin depolanması süresince koku değerleri değişimleri	44
Şekil 23.	Alabalık örneklerinin depolanması süresince görünüş değerleri değişimleri	45

TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 1. Yıllara göre kekik ekim alanı ve üretim miktarı	7
Tablo 2. Duyusal analiz puanlama formu.....	27
Tablo 3. Alabalık örneklerinin depolanması süresince nem miktarındaki (%) değişimler	29
Tablo 4. Alabalık örneklerinin depolanması süresince ham kül miktarındaki (%) değişimler	30
Tablo 5. Alabalık örneklerinin depolanması süresince ham protein miktarındaki (%) değişimler.....	31
Tablo 6. Alabalık örneklerinin depolanması süresince ham yağ miktarındaki (%) değişimler	33
Tablo 7. Alabalık örneklerinin depolanması süresince TBA (mg MA/kg) miktarındaki değişimler.....	34
Tablo 8. Alabalık örneklerinin depolanması süresince TVB-N (mg/100g) miktarındaki değişimler.....	35
Tablo 9. Alabalık örneklerinin depolanması süresince pH değişimleri.....	36
Tablo 10. Alabalık örneklerinin depolanması süresince a_w miktarındaki değişimler	38
Tablo 11. Alabalık örneklerinin depolanması süresince renk (L) analiz değerleri.....	39
Tablo 12. Alabalık örneklerinin depolanması süresince renk (a^+) analiz değerleri.....	40
Tablo 13. Alabalık örneklerinin depolanması süresince renk (b^+) analiz değerleri.....	41
Tablo 14. Alabalık örneklerinin depolanması süresince doku değerleri değişimleri	42
Tablo 15. Alabalık örneklerinin depolanması süresince koku değerleri değişimleri	43
Tablo 16. Alabalık örneklerinin depolanması süresince görünüş değerleri değişimleri	45
Tablo 17. Alabalık örneklerinin depolanması süresince elastikiyet değerleri değişimi	46
Tablo 18. Alabalık örneklerinin depolanması süresince yapışkanlık değerleri değişimi	46
Tablo 19. Alabalık örneklerinin depolanması süresince çiğnenebilirlik değerleri değişimi (mj)	47
Tablo 20. Alabalık örneklerinin depolanması süresince sertlik değerleri değişimi	48

Tablo 21. Alabalık örneklerinin depolanması süresince sakızımsılık değerleri değişimi(N).....	48
Tablo 22. Alabalık örneklerinin depolanması süresince TAMB sayısı değişimi	49
Tablo 23. Alabalık örneklerinin depolanması süresince TAPB sayısı değişimi.....	50
Tablo 24. Alabalık örneklerinin depolanması süresince toplam koliform sayısı değişimi	51

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

a_w	:Su Aktivitesi
$CuSO_4$	:Bakır Sülfat
DES	:Destilasyon
FTS	:Fizyolojik Tuzlu
H_2SO_4	:Sülfürik asit
H_3BO_3	:Borik Asit
HCl	:Hidroklorik Asit
K_2CO_3	:Potasyum Karbonat
K_2SO_4	:Potasyum Sülfat
KAY	:Kaynatma
KO	:Kontrol
kob/g	:Her Gramda Koloni Oluşturan Birim
LSD	:En küçük önemli fark
MgO	:Magnezyum Oksit
ml	:Mililitre
N	:Normal
Na_2SO_4	:Sodyum Sülfat
NaCl	:Sodyum Klorür
NaOH	:Sodyum Hidroksit
pH	:Hidrojen İyon Konsantrasyonu
s	:Saniye
SID	:Sıcak demleme
SOD	:Soğuk demleme
sp	:Tür
spp	:Türler
TA	:Taze alabalık
TAMB	:Toplam Aerofilik Mezofilik Bakteri
TAPB	:Toplam Aerofilik Psikrofilik Bakteri
TBA	:Tiyobarbitürik Asit
TÜİK	:Türkiye İstatistik Kurumu
TVB-N	:Toplam Uçucu Bazik Azot

VRB	:Violet Red Bile
KAY	:Kaynatma
%	:Yüzde
“a ⁺ ”	:Kırmızılık Derecesi
“b ⁺ ”	:Yeşillik Derecesi
“L”	:Aydınlık Derecesi
°C	:Derece Santigrat

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Sağlıklı yaşam için dengeli ve düzenli beslenmek temel şarttır. Vücudun yapı taşlarını oluşturan ve biyolojik değeri yüksek olan besin maddelerinin alınması dengeli bir beslenmenin gerçekleşebilmesi için zorunludur. Proteinlerin yüksek olduğu hayvansal kökenli gıdalar biyolojik değere sahip oluşundan dolayı tüm dünyanın kabul ettiği bir gerçektir. Hayvansal proteinlerin biyolojik fonksiyonların düzenli oluşu zekanın gelişiminde önemli bir role sahiptir. Balık etinin protein ve yağın yüksek biyolojik değeri, proteinin yüksek düzeyde sindirilebilir oluşu ve vücudu hastalıklara karşı koruyor olması insan beslenmesindeki önemini göstermektedir (Ertaş, 1979; Karakaya, 2013).

Balık eti içerdiği bağ doku miktarı açısından diğer etlerden büyük farklılık göstermektedir. Kırmızı et ve kümes hayvanlarının etleri ile karşılaştırıldığında, balık eti çok daha az miktarda kollojen içerir. Kara hayvanlarının vücutlarının yaklaşık % 15' ini bağ dokusu oluştururken, balıklar için bu oran sadece % 3'tür. Balık etinin bağ dokusu miktarı gibi, kompozisyonu da diğer etlerden farklıdır; örneğin hidroksiprolin gibi bazı aminoasitler balık bağ dokusunda daha az miktarlarda bulunur. Tüm bu farklılıklar balık etinin diğer etlerden daha yumuşak olmasını ve pişirme ile bağ dokunun kolayca dağılmasını sağlar. Böylece balık etini proteinleri sindirim enzimleri tarafından kolayca hidroliz edilebilir. Bu da vücudun bu proteinlerden faydalanma oranını artırır (Besler, 2008; Cıvıdır, 2011).

Dünya genelinde çalışan nüfusun hızla çoğalması, yaşam koşullarındaki gelişmeler ve çalışma süresi içerisinde beslenme için yeterli zamanın ayrılamaması beslenme alışkanlıklarında önemli değişimlere neden olmaktadır. Bu durumlardan dolayı hazır besinleri tüketme alışkanlıkları kazanmaya başlamışlardır. Su ürünleri sahip olduğu besin içeriği ve çeşitliliğiyle insanların hazır besinlere gereksinimleri büyük ölçüde karşılayabilecek önemli bir gıdadır (Çetinkaya, 2013).

Ülkemizde su ürünleri maliyetinin az olması nedeniyle genellikle taze, soğutulmuş veya dondurulmuş halde tüketime sunulmaktadır. Son yıllarda ülkemiz tüketicilerine yeni

olanaklar sunmak için işleme sanayi bölümüne büyük yatırımlar yapmıştır (Gökoğlu, 2002; Cıvıdır, 2011). Alabalıklarda diğer su ürünleri gibi pazara sunulduktan sonra hem taze olarak hemde derin dondurucuda belli bir süre saklandıktan sonra da tüketilebilmektedir (Yanar vd., 1998).

İnsan sağlığı açısından su ürünleri büyük önem taşımakla beraber sınırlı raf ömrüne sahip, kimyasal ve mikrobiyolojik bozulmanın hızlı gerçekleştiği hassas gıda ürünleridir (Gram ve Huss, 2000; Özyılmaz, 2007).

Su ürünleri içerdiği su oranı ve düşük bağ dokusu nedeniyle avlandığı andan itibaren fiziksel ve çevresel faktörlerden süratle etkilenirler. Bu durumda avlamadan sonra kısa süre içerisinde tüketilmeli veya bunun mümkün olmadığı durumlarda da çeşitli şekillerde işlenerek muhafaza edilmelidir (Kaşıkçı, 2013). Balık ve balık ürünlerinin işlenmesi ve depolanması süresince meydana gelen en önemli değişimlerden birisi lipit oksidasyonudur. Lipit oksitlenmesi su ürünleri yağlarının raf ömrünü sınırlandıran en önemli etken olup mikrobiyal etki göz ardı edildiğinde ürünlerin raf ömrünün belirlenmesinde önemli bir gösterge olarak değerlendirildiği bildirilmektedir. Ayrıca lipit oksitlenmesinin tepkime ürünleri balık ürünlerinin duyu özellikleri üzerine olumsuz etki yaratması da önemli bir göstergedir (Nollet ve Toldrá, 2010; Çetinkaya, 2013).

Çoklu doymamış yağ asitlerince zengin gıdalar oksidatif bozulmalara maruz kalmaktadır. Gıda endüstrisi açısından büyük bir öneme sahip olan oksidatif bozulma ürünlerin raf ömrünü sınırlandıran kalite kaybına neden olan önemli faktördür. Doymamış yağların oksidasyonu sırasında hidroperoksite ek olarak karbonil bileşikler, aldehitler, asitler, ketonlar, epoksitler ve karbondioksit gibi toksik bileşikler şekillenir. Bu bileşikler sonucunda gıdaların doku yapısında, renginde, kokusunda ve tadında istenmeyen değişimler meydana gelir. Oksidasyona bağlı olarak gerçekleşen ransit tat ve kokunun oluşmasında rolü büyük olan antioksidanlar ransit ürünleri ortadan kaldırmaz ya da oksidasyonu geri çevirmezler (Çoban ve Patır, 2010).

Antioksidanlar gıdalara ilave edildiğinde 4 farklı mekanizma ile oksidanların zararlarını engellerler.

1. Temizleme etkisi: Serbest oksijen radikallerini tutarak veya daha zayıf moleküllere dönüştürerek etki gösterirler. Antioksidan enzimler bu şekilde işlev görürler.
2. Baskılama etkisi: Oksidanlara bir hidrojen molekülü verilerek hidroksil radikali yapısında yer alan hidrojen atomları ile bağ oluşturularak peroksidasyonun başlanmasının önlenmesi,
3. Onarma etkisi: Serbest radikallerin meydana getirdiği hasarı onarıcı etkiye sahiptirler
4. Zincir koparma etkisi: Oksidanları bağlayarak fonksiyonlarını engelleyen bu etki hemoglobin, seruplazmin, E vitamini ve mineraller tarafından yapılır. Zincir kırıcı antioksidanlar arasında fenoller, aromatik aminler ve α - tokoferoller yer almaktadır (Keleştemur ve Özdemir, 2011).

Tüketicilerde genelde doğal antioksidanları sentetik olanlara tercih etmektedir. Bu sebeble besinlerin koku ve tat gibi özelliklerini artırmak için katkı olarak kullanılan baharat ve doğal aromatik bitkiler giderek önem kazanmıştır (Çoban ve Patır, 2010).

Tarih öncesi çağlardan itibaren tıbbi ve aromatik bitkiler, antiseptik ve diğer tedavi edici özelliklerinin yanında, gıdaların stabilitesini ve lezzetini arttırmak amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Arslan ve Kırca, 2006).

Türkiye değişik iklim ve ortam koşullarına sahip olması nedeniyle bitki türü bakımından oldukça zengin bir ülkedir. Tür sayısı kesin olmamakla birlikte yaklaşık olarak 9.000 civarında bir çeşitlilik mevcuttur. Dünyada yaklaşık 20.000 tür bitki tıbbi amaçlar için kullanılırken ülkemizde bu rakam yaklaşık 500 civarındadır (Altundağ ve Aslım, 2005).

Doğada yetişen yenebilen tıbbi bitkiler ile baharat bitkileri antimikrobiyal etkiye sahiptir ve yiyeceklerdeki mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal ajan kaynağı olarak görülmektedirler (Deans vd., 1987; Özcan, 1998). Son yıllarda sentetik kökenli

maddelerin yan etkilerinin fazla olması ve antimikrobiyal olarak kullanılan sentetik ilaçlara karşı mikroorganizmaların direnç oluşturmaları gibi sebepler doğal bitkisel kaynakların ve bu maddeleri taşıyan tıbbi bitkilerin önemini daha çok arttırmıştır (Nakipoğlu ve Otan, 1992).

Bitkilerden ekstrakt elde edilmesinde bitki türü ve kısmına göre değişik yöntemler kullanılmaktadır. Başlıca; Anfloranj, tüketme, mekanik ve distilasyon yöntemleri kullanılmaktadır (Toroğlu ve Çenet, 2006; Taşkaya, 2010).

1. Anforanj yöntemi: Uçucu yağı az olan kıymetli ilaçlar için kullanılmaktadır.
2. Tüketme yöntemi: Genelde bir organik çözücü ile soxhlet prensibine dayanarak bitkilerden yağ elde edilmektedir.
3. Mekanik yöntem (Presleme): Soğuk hidrolik preslerle sıkılarak uçucu yağlar elde edilmesi.
4. Distilasyon yöntemi;
 - a) *Su distilasyonu*: Materyal distilasyon aygıtına yerleştirilir ve bütün uçucu kısımlar, yani uçucu yağ, su toplama kabında yoğunlaşana kadar ısıtılır ve distile edilir.
 - b) *Su ve buhar distilasyonu*: Kuru materyalden hareket ediliyorsa bitki önce toz edilip, su içinde bırakılıpve sonrasında su buharından geçirilerek uçucu kısımların alınması yöntemidir.
 - c) *Doğrudan doğruya buhar distilasyonu*: bitkisel materyal toplanır, kesilir, tel sepet ya da benzeri kaplar içine konulup işleminden geçirilir.

Balık gibi çabuk bozulabilen gıdaların soğukta depolanması sırasında mikroorganizmaların gelişimini kontrol altında tutarak raf ömrünü uzatmak için vakum paketlenme, modifiye atmosferde paketlenme (MAP) ve sous vide gibi ambalajlama teknikleri ile ilgili uygulamalar daha çok tercih edilmektedir (Gibson ve Davis, 1995; Traill, 1997).

Vakum paketlenmede ambalaj içindeki oksijenin uzaklaştırılması ile aerobik mikroorganizma gelişimi ve oksidasyon problemi en aza indirilmekte, modifiye atmosferle paketlenmede ise ürün etrafındaki oksijen miktarının azaltılmasının yanı sıra

pakete karbondioksit ilave edilerek mikroorganizma gelişimi daha da sınırlandırılmaktadır. Ambalajlama sistemleri sayesinde soğukta depolanan özellikle taze tavuk, balık ve kırmızı et gibi gıdaların daha uzun raf ömrüne sahip olmalarını sağlamak mümkün olabilmektedir (Ahvenainen, 2003).

Çalışmamızda, ülkemizde yaygın bir şekilde bulunan kekik (*Origanum onites* L.) bitkisinden farklı yöntemler ile elde edilen % 3'lük ekstratların gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetosuna uygulanması ve vakum paketlenerek buzdolabında (2 ± 1 °C) muhafaza edilen ürünlerin depolama süresince biyokimyasal, fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal değişimleri üzerine bu ekstraktların etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

1.2. Çalışmada Kullanılan Materyaller Hakkında Genel Bilgi

Günümüzde gıda maddeleri üretiminde güvenilirliğin ön plana çıktığı doğal katkı maddelerinin kullanımı önem kazanmıştır. Bu sebeble gıdalar üzerinde antioksidan ve antimikrobiyal etkisi olan doğal bitki ekstraktlarının kullanımı yaygınlaşmıştır. Gıda endüstrisinde sentetik antioksidanların güvenilirliği üzerindeki endişelerden dolayı doğal antioksidanlar önemli ölçüde kabul görmektedir. Bu amaçla tokoferoller, askorbik asit ve yapısında bulunan uçucu yağlardan dolayı antioksidan etkiye sahip kekik, biberiye ve adaçayı gibi aromatik bitkiler ve bunların ekstraktlarının kullanımı üzerinde önemle durulmaktadır (Uçak, 2010).

Baharatların/tıbbi aromatik bitkilerin genel olarak kullanım amaçları 3 madde altında toplanmaktadır (Karapınar ve Aktuğ, 1986; Üner ve ark., 2000; Şahin, 2006).

- Gıdaların tat ve koku özelliklerini geliştirerek lezzeti arttırmak, yeni ürünler elde ederek çeşitlilik sağlamak,
- Antioksidan özellikleriyle gıdalarda acılaşmayı önlemek,
- Antimikrobiyal özellikleriyle gıdayı korumak, patojen gelişimini engellemektir.

Kekik Bitkisi; Araştırmamıza konu olarak seçtiğimiz Şekil 1’de gösterilen kekik bitkisi türü aşağıda belirtilen taksonomik kategoride yer almaktadır (Davis, 1982).

Bölüm	: Spermatophyta
Altbölüm	: Angiospermae
Sınıf	: Dicotyledonae
Altsınıf	: Dialypetalae
Takım	: Tubiflorae
Familya	: Labiatae (Lamiaceae)
Cins	: <i>Thymus</i> , <i>Coridothymus</i> , <i>Tymbra</i> , <i>Satureja</i> , <i>Origanum</i>
Tür	: <i>Origanum onites</i> L., (İzmir Kekiği)



Şekil 1. İzmir kekiği (*Origanum onites*)’nin genel görünümü (URL: 1)

Çok yıllık odunsu bir bitkidir. Gövdesi yatay, odunsu ve dikey dallı, yaprakları küçüktür. Boyu 15–50 cm. kadardır. Toprak sıcaklığının fazla olduğu kayalık ve dağlık bölgelerde, çimenlik tarla kıyılarında, orman kıyılarında ve çayırlandaki karınca yuvalarının üzerinde yayılım gösterirler. Yaz aylarında pembe ya da beyaz renkli çiçekler açar ve toplanır. Yere serilerek gölge ve havadar yerde, küçük demetler halinde kurutulur. Sonra kıyılır veya öğütülür (Benli ve Yiğit, 2005).

Kekik önemli ihraç ürünlerimizden biridir. Dünya kekik ticaretinin yaklaşık %70’ini ülkemiz elinde tutmaktadır. Türkiye’de kekik olarak tanımlanan Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyasına ait pek çok hoş kokulu bitki türü bulunmasına

rağmen, özellikle uçucu yağı karvakrol ve timol içeren türler “kekik” olarak kabul edilmektedir. Bu türler arasında Thymus, Origanum, Satureja, Thymbra ve Coridothymus cinsleri hem yayılış olarak hem de ekonomik olarak büyük önem taşımaktadır (Zeytinoglu vd., 1998).

Türkiye Kekik üretiminin TÜİK verilerine göre yıllık üretim miktarları Tablo 1’de verilmiştir (TÜİK, 2014).

Tablo 1. Yıllara göre kekik ekim alanı ve üretim miktarı

Yıllar	Alan (Dekar)	Üretim (Ton)
2004	52 500	7 000
2005	47 000	6 400
2006	58 853	7 979
2007	60 751	5 350
2008	84 133	10 082
2009	84 957	12 329
2010	85 351	11 190
2011	77 707	10 953
2012	94 283	11 598

% 0,5-3 arasında değişen oranlarda uçucu yağ içeren kekiğin uçucu yağ bileşenleri timol, karvakrol, p-simen, y-terpinen, linalol, kamfen, linalil asetat, limonen, a-pinen, borneol, kafur, terpinen-4-ol, oc-terpineol ve terpinil asetatıdır (Akgül, 1993). Timol ve karvakrol, bitkiye spesifik kokusunu veren fenollü bileşikler olup yaklaşık %78-82’lik kısmı oluşturmakta ve bitkiye antioksidan ve antimikrobiyal özellik kazandırmaktadır (Botsoglou vd., 2003). Bir fenol türevi olan timol; bakteri, maya ve küflerde antimikrobiyal etkiye sahiptir. İn vitro koşullarda *Salmonella* sp. ve *E. coli* gibi Enterobacteriaceae’lar’a karşı antibakteriyel ve antimikrobiyal özellik gösterdiği belirtilmiştir (Dusan vd., 2006; Michiels vd., 2007; Janczyk vd., 2008). Karvakrol antimikrobiyal aktivitesi olan fenolik bir kimyasaldır. Güvenli gıda katkısı (GRAS) olarak bilinen karvakrol lezzet arttırıcı ve/veya antimikrobiyal olarak çeşitli ürünlerde sıklıkla kullanılmaktadır (Liolios, 2009). Hemen hemen bütün gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite sağladığı belirtilmiştir (Dorman vd.,

2000; Friedman vd., 2002).

Gökkuşağı Alabalığı; Alabalık türleri içerisinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan en önemli türdür. Kuzey Amerika ve Rusya'nın Pasifik kıyılarına yerli Salmonidae ailesinin bir üyesi olup, dünyada soğuk su sıcaklıklarına ait bölgelerde yerleşim göstermiştir (Behnke, 1992; Thorgaard vd., 2002). Araştırmamıza konu olarak seçtiğimiz Şekil 2 'de gösterilen alabalık türü aşağıda belirtilen taksonomik kategoride yer almaktadır (Walbaum, 1792).



Şekil 2. Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nin genel görünüm (orijinal)

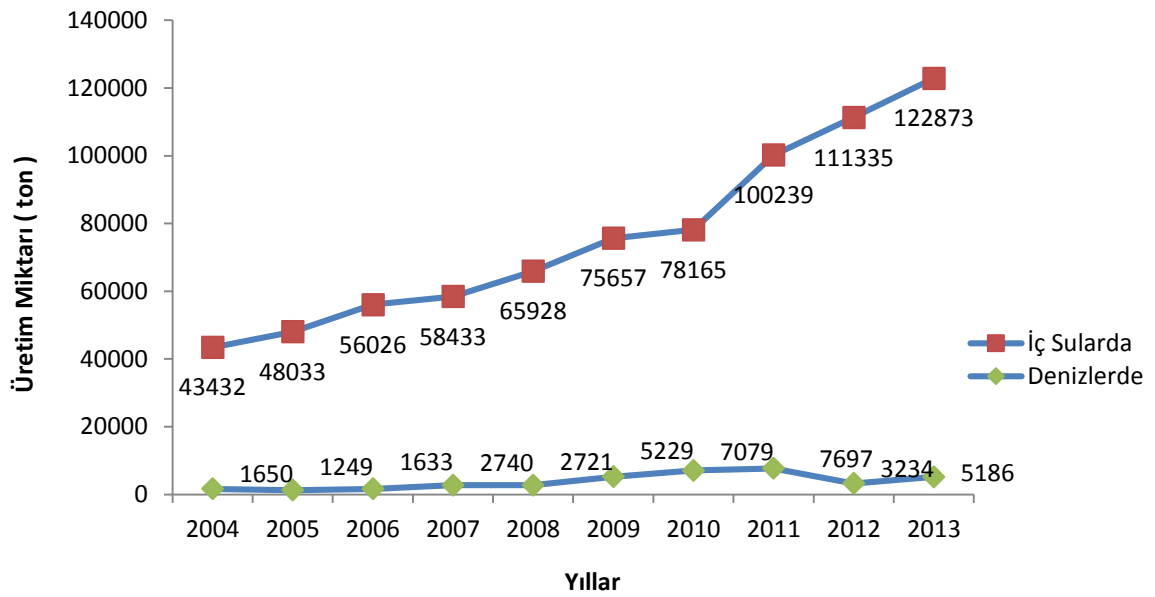
Gökkuşağı alabalığının sistematikteki yeri;

Alem	:Animalia
Şube	:Chordata
Alt Şube	:Vertebrata
Üst sınıf	:Osteichthyes
Sınıf	:Actinopterygii
Alt Sınıf	:Neopterterygii
Üst Takım	:Ostariophysi
Takım	:Salmoniformes
Aile	:Salmonidae
Cins	: <i>Oncorhynchus</i>
Tür	: <i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)

Vücut, uzamış ve az basık olup, sırtta bir yağ yüzgeci mevcuttur. Sırt yüzgeci 10-12, anal yüzgeci ise 8-12 yumuşak ışına sahiptir. Pulları, sikloit ve küçüktür. Yanal çizgi

tam, az öne doğru 100 ile 150 adet pulla kaplanmıştır. Kafanın üst kısmı ve arkası çelik mavisi, mavi-yeşil, sarı-yeşil ve hemen hemen kahverengidir. Vücut kenarları gümüşü, beyaz veya soluk sarı-yeşilden griye eğilimli olan bir renktir. Karın kısmı gümüşü beyaz veya sarıdır. Yine vücut kenarlarında bulanık pembe, mavimtrak veya geniş açık bir pembe bant ile çok sayıda küçük lekeler mevcuttur. Anaçlarda yumurtlama zamanı renk çok koyu ve yanal çizgi ise çok kırmızı renk alır (Aras vd., 2000).

Gökkuşuğu alabalığı tüm dünyada yetiştiriciliği yapılan ve su ürünleri içerisinde önemli miktarda pazar payı olan bir türdür. Ülkemizin genel yetiştiricilik üretimi yıllar itibari ile Şekil 3’de verilmiştir (TUIK, 2015).



Şekil 3. Yıllara göre alabalık üretim miktarları (TUIK, 2015).

Vakum paketleme; Besinlerin saklanması, korunması, taşınmasını kolaylaştırmak ve iyi görünmesini sağlamak için onların dış ortamla bağını kesmeye paketleme denir. Paketlenmiş ürün, birçok koruyucu özelliği olan maddelerle bir teknolojik işlem sonunda besinlerin çevresi ile ilişkisini kesmesi olarakta tanınmaktadır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Çoban 2010).

İşleme teknolojisi ile koruma ve paketleme işlemlerinde amaç, bozulma

reaksiyonlarını yavaşlatarak ya da durdurarak gıdayı üretimden tüketime kadar kaliteli halde tüketiciye ulaştırmaktır. Günümüzde ürünün besin değerinin, tazeliğinin korunması ve raf ömrünün uzatılmasında vakum paketlenme sistemi önemli bir yere sahiptir (Reddy vd., 1994; İzgi, 1996).

Vakum paketlenmede ambalaj içindeki oksijenin uzaklaştırılması ile aerobik mikroorganizma gelişimi ve oksidasyon problemi en aza indirilmektedir. İyi vakum paketlenme koşulları oksijenin % 1'den daha aşağı azaltılması istenmektedir. Paket içerisinde kalan oksijen doku ve mikrobiyal solunum ile tüketilmekte üretilen karbondioksit paket içerisinde belirli oranda yükselmektedir (Çoban, 2010).

Vakum paketlenme teknolojisinde görülebilecek değişimler saklama sıcaklığı ile de doğrudan bağlantılıdır. Saklama sıcaklıklarının soğuk muhafaza şartlarında 2-3 °C'de, donmuş muhafaza şartlarında -20/-22 °C civarında olması önerilmektedir (Smith, 1990). Vakum paketlenmenin olumlu ve olumsuz yanları aşağıda maddelenmiştir.

Vakum Paketlenmenin Avantajları

- Üründeki ağırlık kaybı son derece az olmaktadır.
- O₂ uzaklaştırılması ile sağlanan anaerobik ortam ürün dayanıklılığı artırır.
- Ürünün hava ile temasının kesilmesi yağ oksidasyonunu azaltmaktadır.
- Mikrobiyolojik kontaminasyon önlenmektedir.
- Genel olarak gram- negatif, aerobik, proteolitik, kokuşmaya neden olucu bakterilerin çoğalmasını önlemektedir.

Vakum Paketlenmenin Dezavantajları

- Paket malzemesinin delinmesi (kılçık vb. maddeler) vakumun etkinliğini ortadan kaldırmaktadır.
- Etin kendine has rengi kaybolmaktadır (Ürün daha sonra hava ile temas ettiğinde oluşan oksimiyoglobin renk kaybını ortadan kaldırmaktadır).
- Anaerobik ve fakültatif türler gelişebilir (Zengin ve Kayaardı, 2010; Oğuzhan ve Angiş, 2008; Kılınç ve Çaklı, 2001).

1.3. Literatür Özeti

Altuğ (2001), yaptığı çalışmada, defne yaprağı ve kekik baharatlarının *Vibrio parahaemolyticus*, *Salmonella thyphimurium* ve *Staphylococcus aureus* mikroorganizmaları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma sonuçları, defne ve kekiğin test edilen bakteriler üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Bu etki bakterilerin gelişmelerinin durdurulması şeklinde olmuş ve kekiğin inhibitif etkisinin daha fazla olduğunu bildirmiştir.

Harpaz vd. (2003), iki farklı kekik esansiyel yağını Asya levrekleri raf ömrünü uzatmada kullanmışlar, duyuşal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemiştir. Esansiyel yağlar balıklara koruyucu olarak % 0,05 oranında eklenmiş ve 2 °C’de depolanmıştır. Duyusal ve mikrobiyolojik testler sonucunda esansiyel yağların balık bozulmasını yavaşlattığı sonucuna varmışlardır. Depolamanın 33.günüden sonra bile esansiyel yağ uygulanmış balıkların insan tüketimi için uygun olduğunu bildirmişlerdir

Yasin ve Abou-Taleb (2007), pişirilmiş kefal filetolarını iki farklı konsantrasyonda (% 2,5 ve % 5) mercan köşkü ve kekik solüsyonuna daldırarak 4 °C’de 16 gün depolamışlardır. Depolama süresince her iki konsantrasyonunda *Enterobacteriaceae* gelişimine karşı güçlü etki gösterdiğini, kimyasal analizlerden TVB-N ve TMA-N değerlerinin ise en düşük % 5 mercan köşkü içeren grupta bulunduğunu bildirmişlerdir.

Goulas ve Kontominas (2007), hafif tuzlanmış kültür çipura filetolarında kekik esansiyel yağı ve modifiye atmosfer paketlemenin soğuk depolamaya etkisini araştırmışlardır. Yapılan analizlerde, kontrol gruplarının duyuşal değerlerinin depolamanın ilk 15-16. günlerinde kabul edilebilirlik sınırına geldiğini, tuzlanmış örneklerde 20-21. günlerinde kabul edilebilirlik sınırına ulaşıldığını, tuzlanmış ve modifiye atmosfer paketlenmiş örneklerde sınır değerlere depolamanın 27-28. günlerinde varıldığını belirtmişlerdir. Tuzlanmış örneklerle % 8 kekik yağı eklenmesi ve modifiye atmosfer paketlenmesi uygulaması ile örneklerin duyuşal değerlerinin 33. günde kabul edilebilirlik sınırına geldiğini bildirmişlerdir.

Selmi ve Sadok (2008), kurutulmuş kekik (*Thymus vulgaris*) ile muamele edilen, vakum paketlenen ve 0 °C’de 18 gün depolanan ton balığı (*Thunnus thynnus*) etinin besin değeri, TBA, TVB-N, TMA, pH ve doymuş yağ değişimlerini incelemişlerdir. Protein, yağ, kül ve nem arasında anlamlı fark bulamamışlardır. Depolamadan önce ve sonraki yağ asiti profil gruplarında önemli farklılıklar olduğunu kekik ile muamele edilen gruplarda ise 15. gün sonrasında yağ asitlerinin her grubu için önemli bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Kykkidou vd. (2009), 4 °C’de muhafaza edilen taze Akdeniz kılıç balığı filetoları üzerine kekik esansiyel yağı ve paketleme uygulamalarının etkisini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada grupları: hava (A), modifiye atmosfer paketleme (M), kekik yağı ile birlikte hava (AT) ve kekik yağı ile birlikte modifiye atmosfer paketleme (MT) olarak oluşturmuşlardır. İncelenen fizikokimyasal parametrelerden A ve M kılıç balığı örnekleri için TBA değerleri değişken bulmuşlardır. Kontrol grupları ile karşılaştırıldığında MAP ve kekik yağı kombinasyonunun önemli bir raf ömrü artışı sağladığını ve % 0,1’lik kekik esansiyel yağının ilavesinin ürünün raf ömrünü aerobik koşullar altında 5 gün uzattığını belirtmişlerdir.

Mexis vd. (2009), buzdolabı koşulları altında depolanan (4 °C) gökkuşağı alabalığı filetolarının raf ömrünü uzatmada oksijen absorberi (oksijen emici) ve kekik esansiyel yağının (% 0,4) kombine etkisini araştırmışlardır. Depolama süresince üründe oluşan mikrobiyolojik (toplam canlı sayımı, *Pseudomonas* spp., laktik asit bakteri sayısı, *Shewanella putrefaciens*’i içeren H₂S üreten bakteri sayısı, Enterobacteriaceae sayısı ve *Clostridium* spp.), fizikokimyasal (pH, PV, TBA, TVB-N ve su kaybı) ve duyuşal (koku, tad) değişimleri incelemişlerdir. 4 °C’de aerobik olarak depolanan alabalıklardaki toplam canlı sayımı kontrol örnekleri için depolamanın 4. gününde, oksijen absorberi içeren örnekler için 7-8. günde ve oksijen absorberi (oksijen emici) ve kekik esansiyel yağını kombine olarak içeren örneklerde ise 12-13. günde 7 log kob/g’ı aştığını belirtmişlerdir. *Pseudomonas* spp., Enterobacteriaceae ve laktik asit bakteri sayısı kullanılan O₂ absorber ve/veya kekik yağında kısmen engellenmiştir. Balık etindeki pH, 6,65–6,09 olan başlangıç değerinden düşüşler sergilemiş ve sonrasında protein yıkım ürünlerinin oluşumundan dolayı 6,86’a ulaşmış. Balık etinin su kaybı raf ömrü sonunda % 7 ve % 11–12 olarak değişkenlik göstermiş. Alabalık filetolarının PV değerleri 11,4 ve 27,0 meq

O₂/kg arasında değişkenlik gösterirken, TBA değerleri 9,6 ve 24,5 mg/kg arasında olduğunu belirlemiştir. Balık duyusal olarak red edildiği zaman TVB-N değerleri 10,6 ve 54,6 mg/kg arasında olduğunu rapor edilmiştir. Çalışma sonucunda alabalık filetolarının raf ömrünün kontrol grubu için 4 gün, kekik yağı içeren gruplar için 7–8 gün, O₂ absorber içeren gruplar için 13–14 gün, O₂ absorber ve kekik yağı içeren gruplar için 17 gün olduğunu bildirmişlerdir.

Frangos vd. (2010), 4 °C’de depolanan gökkuşaağı alabalığı filetolarına tuz, kekik esansiyel yağı (% 0,2 veya % 0,4) ve paketlemenin etkisi incelenmişlerdir. Normal atmosferde depolanan tuzlanmış ve tuzlanmamış balıktaki laktik asit bakteri, H₂S üreten bakteri, *Pseudomonas* spp. ve Enterobacteriaceae sayısı tuzlanmış, kekik yağı eklenmiş yada kekik yağı katkısız vakum paket koşullarında depolanan balıklardan daha yüksek düzeyde bulunmuşlardır. Vakum paket koşullarında depolanan balıklar depolamanın 6. gününden sonra normal atmosfer koşullarında depolanan balıklardan daha düşük TVB-N ve TMA değerlerine sahip olmuşlardır (P<0,05). Tüm gruplar için TBA değeri değişken olup, alabalık tazeliği için iyi bir gösterge sağlamamıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre gökkuşaağı alabalığının en uzun raf ömrü tuzlanmış, % 0,2 kekik yağı eklenmiş vakum paketlenmiş alabalık (16-17 gün) ve sadece tuzlanmış vakum paketli örneklerde (14 gün) gözlemişlerdir Normal atmosfer ortamında tuzsuz ve tuzlanmış olarak depolanan balıklar sırasıyla 8 ve 5 günlük bir raf ömrüne sahip olmuşlardır. Yüksek dozda kekik yağı (% 0,4) ve tuzun kombine olarak kullanımını duyusal olarak fazla tercih etmemişlerdir.

Erkan vd. (2011), kekik ve defne ekstraktlarının lüfer balığına uygulanması ve buzda depolanması süresince kalite değişimlerine olan etkisini incelemişleridir. 13 günlük depolama boyunca duyusal, kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik değerlendirmeler yapılmıştır. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre kontrol ve esansiyel yağ uygulanmış gruplarda sırasıyla raf ömrü 9 ve 11 gün olarak belirlenmiştir. Mikrobiyal gelişim ise depolama boyunca kontrol gruplarında esansiyel yağ uygulanan gruplardan daha fazla olmuştur. Sonuç olarak yapılan uygulamanın lüferlerin buzda depolanması boyunca raf ömrünün kontrol gruplarına göre 3-4 gün daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir

Erkan (2011), soğuk tütülenmiş alabalık filetolarını sarımsak ve kekik yağı ekleyerek vakum paketlenmişler, 2 °C’de 7 hafta boyunca kalite değişimlerini

incelemişlerdir. Kontrol grubu duyusal analiz değerleri 5. hafta, sarımsak yağı eklenmiş grupta 6. hafta ve kekik yağı eklenmiş grupta ise 7. hafta sonunda kabul edilebilirlik sınırına ulaşmıştır. Sonuçlar, soğuk depolamada tütsülenmiş gökkuşağı alabalık filetoları için esansiyel yağ ve vakum paket uygulamasının birlikte yapıldığı gruplarda raf ömrünün 7 hafta olduğunu tespit etmişlerdir.

Duman vd. (2012), biberiye ve kekik ekstraktı katkısının marine edilmiş kerevitlerin raf ömrüne etkisinin belirlenmesi çalışmasını yürütmüşlerdir. Araştırmada kerevit marinatlarını 84 gün depolamış ve bu süre sonunda biberiye ve kekik yağı ekstraktı ilaveli grupların kontrol grubuna oranla kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal açıdan daha iyi durumda olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu durumun ekstraktların antioksidan özelliğinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Nerantzaki vd. (2005), yaptıkları çalışmada, vakum paketlenmiş ve buzdolabında depolanmış ($4\pm0,5$ °C) gökkuşağı alabalıklarında su ortamına ozon ilavesinin raf ömrü üzerine etkisini mikrobiyolojik, kimyasal ve duyusal gözlemlerle 15 günlük bir periyotta incelemişlerdir. Vakum paketlenmiş ve ozonlanmamış alabalıklar kontrol grubu olarak belirlemişlerdir. Gökkuşağı alabalık örneklerinin hepsinde trimetilamin değerleri depolamanın 11. gününe kadar düşük ($<3\text{mg N}/100\text{ g}$) ve sonra 15. günde sırası ile kontrol gurubu, 60 ve 90 dak. ozona tabii tutulmuş gruplarda 12,2, 8,9 ve 4,7 mg/100g ye yükseldiği gözlenmiştir. Toplam uçucu bazik azot değerleri 11. güne kadar (20-25 mg N/100 g) nispeten sabit kalmış fakat sonra 15. günde sırası ile kontrol gurubu, 60 ve 90 dak ozona tabii tutulmuş gruplarda 61,1, 37,6 ve 39,4 mg N/100 g şeklinde artma gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Tiyobarbütük asit değerleri 12. güne kadar 1-3 mg MA/kg ve daha sonra 15. günde sırası ile kontrol grubu, 60 ve 90 dak. ozona tabii tutulmuş gruplarda 8,4, 6,4 ve 3,8 mg MA/kg şeklinde artma gösterdiğini bildirmişlerdir. Duyusal değerlendirme pişirilmiş gökkuşağı alabalıklarında (koku, tad ve tekstür) bakteriyel popülasyonla uyumlu sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir. Hem duyusal ve hemde mikrobiyal verilere dayanarak 60 ve 90 dak. ozona tabii tutulmuş vakum paketlenmiş, buzdolabında depolanmış ($4\pm0,5$ °C) gökkuşağı alabalıklarında 10-12 günlük raf ömrünü tespit etmişlerdir.

Rezaei ve Hosseini (2008), buzda 20 gün depolanan kültür alabalığının kimyasal

(TVB-N, FFA, TBA, PV, heme demir), mikrobiyolojik (toplam canlı sayımı) ve duysal değişimlerini incelemişlerdir. Gökkuşağı alabalığı kalitesini belirlemede TVB-N'in iyi kalite gösterge sağlamadığı ve depolama süresince dalgalanma gösterdiğini tespit etmişlerdir. TBA depolama süresince düşük düzeylerde kalarak dalgalanmalar olduğunu belirtmişlerdir. Gökkuşağı alabalığındaki toplam canlı sayımı 4,0 log kob/g başlangıç değerinden depolama sonunda (20. gün) 7,04 log kob/g'a ulaşmışlardır ($P<0,05$). Çalışma sonucunda duysal analizin mikrobiyolojik analiz sonuçları ile uyumlu olduğunu tespit etmişlerdir. Buzda depolanan gökkuşağı alabalığının raf ömrünün yaklaşık 9 ile 11 gün olduğunu bildirmişlerdir.

Çağlak ve Karslı (2015), marine ve salamura edilen gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) buzdolabı koşullarında meydana gelen kalite değişimlerini incelemişlerdir. Alabalıklar kontrol, marine (% 4 asetik asit, % 8 tuz) ve salamura (% 20 tuz) olarak gruplar haline ayırmışlardır. Taze alabalıkta nem, ham protein ve ham yağ oranları sırasıyla % 78,04, % 16,83 ve % 4,18 olarak tespit etmişlerdir. Toplam uçucu bazık azot (TVB-N) ve tiyobarbitürik asit (TBA) değerleri depolama boyunca sınır değerlerin altında kaldığını gözlemlemişlerdir. Depolama sonunda kontrol, marine ve salamura gruplarında TVB-N ve TBA değerleri sırasıyla 20,42 mg/100g, 0,35 mg MA/kg; 21,70 mg/100g, 0,30 mg MA /kg; 17,60 mg /100g, 0,30 mg MA/kg olarak bulunmuş. Toplam mezofilik aerobik bakteriler (TMAB), Toplam psikoflik aerobik bakteri (TPAB) ve toplam koliform sayımı depolama sonunda 4,54 kob/g, 4,34 kob/g ve 3,07 kob/g olarak belirlenmiş. Duysal açıdan kontrol grubunun 11. gün ve diğer grupların 13. gün sınır değerlerin altında kaldığını tespit etmişlerdir.

Gimenez vd. (2004), ticari sıvı biberiye ekstraktını çipura (*Sparus auratus*) filetosuna uygulamışlar ve modifiye atmosferik pakette buzdolabı koşullarında depolamışlardır. Çalışma sonucunda biberiye ekstraktının balığın raf ömrünü uzattığını ifade etmişlerdir.

Serdaroğlu ve Felekoğlu (2005), yaptıkları çalışmada sardalya (*Sardina pilchardus*) kıymasına soğan suyu ve biberiye ekstraktı uygulamışlar ve -20 °C'de 5 ay depolamışlardır. 5 ay sonunda kontrol ve soğan suyu uygulanan gruplarda TBA değerlerinin kabul edilebilirlik sınır değerlerini geçtiği bildirmişlerdir. Ayrıca kontrol

grubuna kıyas ile soğan suyu ve biberiye ekstraktı uygulanan grupların yağ asidi kompozisyonlarında önemli bir değişim olmadığını bildirilmişlerdir.

Cadun vd. (2008), biberiye ekstraktı katkısı ile karides marinat üreterek 75 gün boyunca 1 °C’de depolamışlardır. Depolama boyunca kimyasal kalite açısından biberiye ekstraktının pozitif yönde etkili olduğunu; mikrobiyolojik açıdan kontrol grubu ile biberiyeli grup arasında kayda değer bir farklılık olmadığını ifade etmişlerdir.

Kenar (2009), biberiye ve adaçayı ekstraktları ile muamele edip +4 °C’de depoladığı sardalye filetolarının duysal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerini araştırmış ve kontrol grubuna göre biberiye ve adaçayı ekstraktı ile muamele edilen grupların raf ömrünü uzatmada etkili oldukları sonucuna varmıştır. Ayrıca biberiyeli ekstraktlı grupların adaçayı ekstraktlı gruplara oranla lipid oksidasyonunu önleme konusunda daha etkin olduğunu belirtmişlerdir.

Turhan vd. (2009), bitki ekstraktlarının koruyucu etkilerini incelendiği farklı bir çalışmada mersin, biberiye, ısırgan otu ekstraktları kullanılmış ve bu ekstraktların salamura hamsi etinde oksidatif stabilite üzerine etkilerini ortaya koymuşlardır. Salamura hamsi gruplarını 4 °C de 28 gün depolanmışlardır. Bitki ekstraktlarının kullanıldığı salamura hamsi gruplarında lipid oksidasyonunun yavaşladığını bildirmişlerdir. Depolama boyunca peroksit ve oksidatif acılaşma değerlerinin incelendiği çalışmada, en yüksek antioksidan etkinin mersin ve biberiye ile depolanan salamura hamsi gruplarında bulunduğu belirtmişlerdir.

Tironi vd. (2010), kıyılmış somona (*Pseudopercis semifasciata*) farklı konsantrasyonlarda (200 ve 500 mg/kg) biberiye ekstraktı uygulayarak -11 °C’de 3-4 ay depolamışlar ve depolama boyunca kalite kaybını incelemişlerdir. Çalışma sonunda biberiyenin etteki kırmızı renk kaybını azalttığını bulmuşlardır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Gökkuşaağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)

Araştırmada kullanılan gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Karadeniz Bölgesi Rize ili Fındıklı İlçesinde faaliyet gösteren alabalık yetiştiriciliği tesisinden temin edilmiştir (Şekil 4). Çalışmada materyal için toplam 20 kg alabalık kullanılmıştır. Ortalama boyları $26,38 \pm 0,79$ cm ve ortalama ağırlıkları $222,718 \pm 16,23$ g olarak ölçülmüştür.



Şekil 4. Araştırmada kullanılan gökkuşaağı alabalığı örnekleri (orijinal)

2.1.2. Kekik Bitkisi (*Origanum onites*)

Çalışmada kullanılan kekik Ege Bölgesi Denizli İli'nde yetiştirilen Rize İli'nde satışı yapılan özel bir işletmeden temin edilmiştir (Şekil 6).



Şekil 5. Denizli ili (a) ve kekik baharatı (b) (orijinal)

2.1.3. Vakum Paket Malzemesi

Vakum paketlenme işlemi için genişliği 230 mm, uzunluğu 330 mm, kalınlığı 80 micron ve ağırlığı 73,6 (g/m²) olan vakum poşetler kullanılmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Vakum ambalaj malzemesi (orijinal)

2.2. Metot

Temin edilen alabalık örnekleri strafor kutular içerisinde, kekik baharatı ise kendi ambalajı ile Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İşleme ve Yem Teknolojisi Laboratuvarına getirilmiştir. Örneklerin ilk olarak boy ve ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Ürün gruplarının hazırlanması, kekik ekstrektları ve uygulamaları ile paketlenmiş gruplar Şekil 7, 8 ve 9’da gösterilmiştir. Araştırmada deneysel örneklerin

hazırlanmasında kullanılan kekik baharatı steril ortamda yaklaşık iki saat UV' altında bekletilmiştir. Bekletilen kekik baharatı farklı ekstraksiyon yöntemleri uygulayarak dört gruba ayrılmıştır.

Bunlar;

Birinci grup (Sıcak Demleme) 100 °C de kaynamış olan suya % 3'lük oranda kekik konuldu ve karanlık ortamda 24 saat bekletilmeye alınmıştır.

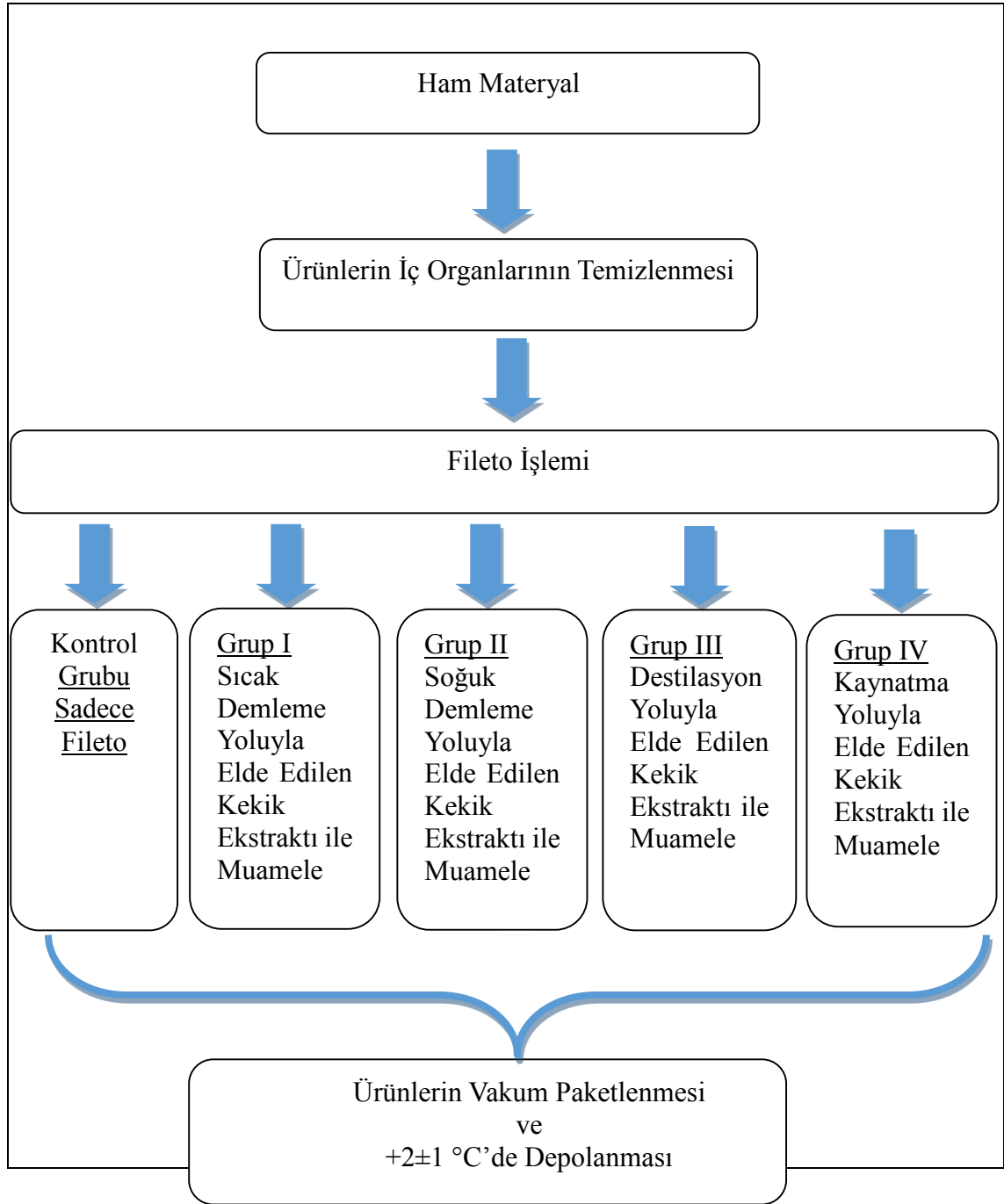
İkinci grup (Soğuk Demleme) 100 °C de kaynamış ve soğutulmuş suya % 3'lük oranında kekik baharatı konulmuş ve karanlık ortamda 24 saat bekletilmeye alınmıştır.

Üçüncü grup (Destilasyon) için destilasyon balonuna % 3 oranında kekik konup 5 saat destilasyon işlemi uygulanmıştır. Elde edilen destilasyon ekstraktı uygulama işlemine kadar karanlık ortamda muhafaza edilmiştir.

Dördüncü grup (Kaynatma) işlemi için 100 °C de kaynayan suya % 3'lük oranda kekik baharatı konup 30 dakika kaynama işleminden sonra elde edilen ekstrat süzülerek alınmış ve uygulama işlemine kadar karanlık ortamda muhafaza edilmiştir.

Daha sonra bu dört grupta, fileto halinde hazırlanan alabalıklar vakum poşetinin içine yerleştirildikten sonra içlerine 10 ml elde edilen kekik ekstratları konulmuş ve vakum paketlenme işlemi uygulanmıştır.

Kontrol grubu olan beşinci grupta ise alabalık filetoları sade halde vakum paketlenmiştir. Hazırlanan tüm gruplar ve 2 ± 1 °C'de muhafaza altına alınmıştır.



Şekil 7. Ürün gruplarının hazırlanması akış şeması



Şekil 8. Dört grubun % 3'lük kekik ekstratları (a), Pulverizatörler (b) ve % 3'lük kekik ekstratlı vakum paketli ürünler (c) (orijinal)



Şekil 9. Vakum paketlenmiş ürün grupları (orijinal)

2.2.1. Analiz Metotları

Alabalık örneklerine kekik ekstratları uygulaması ve vakum paketleme işleminden sonra tüm örnekler buzdolabında (2 ± 1 °C) depolanmıştır. Raf ömrü 21 gün süren çalışmada besinsel kompozisyon (% ham kül, % nem, % ham yağ ve % ham protein) analizleri taze ürün, 1. ve 21. günlerde yapılmış, fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizler 4. günlük aralar ile uygulanmıştır. Fizikokimyasal kalite değişimleri Toplam uçucu bazik azot (TVB-N), tiyobarbitürik asit (TBA) pH, su aktivitesi (aw), renk ve tekstür analizleri ile takip edilmiştir. Mikrobiyolojik değerlerin tespitinde toplam mezofilik aerobik bakteri (TAMB), toplam psikofilik aerobik bakteri (TAPB) ve toplam koliform analizleri steril koşullarda işleme alınarak uygulanmıştır. Duyusal ve tekstür analizlerinin raf ömrü süresince değişimleri çiğ üründe izlenmiştir. Analizler Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İşleme ve Yem Teknolojisi Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Analiz zamanlarında örneklerden ikişer paket rastgele olarak alınıp homojenize edilmiş ve iki paralel olacak şekilde analizler yapılmıştır.

2.2.1.1. Besinsel Analizler

- Nem Tayini (%)

Norwitz (1970)'e göre nem analizinde kullanılacak petriler etüvde 105 °C'de 1 saat steril edilerek kurutulur. Desikatörde soğutulan petri kaplarının boş daraları alındıktan sonra içlerine 2-5 gram örnek tartılır. Etüvde 105 °C'de 3-4 saat tutulup soğuması sağlandıktan sonra örnekler tartılmış ve nem miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Nem Miktarı (\%)} = (\text{son tartım} - \text{ilk tartım}) \times 100 / \text{numune ağırlığı} \quad (1)$$

- Ham Kül Tayini (%)

Kül tayini için kullanılan porselen krezeler 550 °C'de 1 saat yakma/kurutma işlemine maruz bırakılmıştır. Bu süre sonunda porselen krezeler desikatörde soğutulmuş ve 0,0001g duyarlı hassas terazide darası alınmıştır. Krezelerin içerisine yaklaşık 2 g homojen edilmiş örneklerden konulmuştur. Yakma işlemi için krezeler kül fırınında 550 °C'de 12 saat bırakılmıştır. Yakıldıktan sonra krezeler desikatörde soğutulup tartımı yapılmıştır. Tartım sonucu elde edilen sonuçlar formülde yerine koyularak % kül miktarı hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

$$\text{Ham Kül Miktarı (\%)} = \frac{(\text{Dara(g)} + \text{Ham Kül (g)}) - \text{Dara(g)}}{\text{Örnek Miktarı(g)}} \times 100 \quad (2)$$

- Ham Yağ Tayini (%)

Ham yağ analizi için etüvde kurutulmuş akivades eti örneklerinden 3'er gram alınarak ekstraksiyon kartuşlarına konulmuş ve yağ tayin cihazına yerleştirilmiştir. Yağ miktarının belirleneceği cam krezeler sabit tartıma getirilmiştir ve hassas terazide tartılmıştır. Ekstraksiyon için krezelerin içerisine petrol eteri ilave edilmiştir. Ekstraksiyon sırasıyla 3 aşamada (daldırma 30 dk, yıkama 60 dk, geri kazanım 20 dk) gerçekleştirilmiştir. 110 dakikalık yağ ekstraksiyonu sonunda örneklerden elde edilen yağ cam krezelerde

toplanmıştır. Kalan petrol eteri uçurmak için 30 dakika etüvde bekletilen krozeler içerisindeki yağ örnekleri tartılmış ve aşağıdaki formüle (3) göre hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

$$\text{Ham Yağ (\%)} = \frac{(\text{Son Tartım(g)} + \text{Lipid (g)}) - \text{İlk Tartım(g)}}{\text{Örnek Miktarı(g)}} \times 100 \quad (3)$$

- Ham Protein Tayini (%)

Kjeldahl metoduna göre yapılan toplam ham protein analizinde homojenize edilmiş ve kurutulmuş kroket örnekleri kullanılmıştır. Bu örneklerden yaklaşık 0,5 g örnek hassas terazide tartılarak Kjeldahl tüplerine konulmuştur. Katalizör olarak tüplerin içerisine 1 tablet ($\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}_2\text{SO}_4$) ve 25 ml derişik H_2SO_4 eklenmiştir. Yakma işlemi için Kjeldahl yakma ünitesine yerleştirilmiş tüplerin içerisindeki örnek yeşil-sarı saydam bir renk oluşuncaya kadar 420°C 'de 5-6 saat yakma işlemi yapılmıştır. Bu süre sonunda yakılan örnekler oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan tüplere 50 ml saf su ilave edilerek 10 N NaOH ve saf su ile destilasyona tabi tutulmuştur. Destilatın toplanması için destilasyon ünitesinin çıkışına yerleştirilen 50 ml % 4'lük borik asit içeren dereceli bir erlen yerleştirilmiştir. Destilasyon işlemi erlen içerisindeki toplam hacim 150 ml oluncaya kadar devam etmiştir. Destilasyon sonunda elde edilen destilata metil kırmızısı ve bromokresol yeşili içeren belirteç çözeltisinden 10 damla damlatılarak destilat 0,1 N H_2SO_4 ile titre edilmiştir. % ham protein miktarını hesaplamak için titrasyonda harcanan H_2SO_4 miktarı, aşağıdaki formülde yerine konularak hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

$$\text{Ham Protein (\%)} = \frac{(\text{Sarfiyat } 0.1\text{N H}_2\text{SO}_4 \text{ ml} - (\text{Alınan } 10 \text{ N NaOH ml})) \times 0.14 \times 6.25}{\text{Örnek Miktarı(g)}} \quad (4)$$

2.2.1.2. Fizikokimyasal Analizler

- Toplam Uçucu Bazik Azot Tayini (TVB-N mgN/100g)

Lücke-Geidel metoduna göre yapılan TVB-N tayini için $10 \pm 0,01$ g örnek homojen hale getirilip bir balon içerisine konulmuş, üzerine 1 g magnezyum oksit (MgO), köpürmeyi önlemek için birkaç damla silikon yağı ve 100 ml saf su ilave edilmiştir.

Titrasyon kabı olarak kullanılan 500 ml' lik geniş boyunlu bir erlene 10 ml % 3'lük borik asit (H_3BO_3), 8 damla tashiroy indikatörü ve yaklaşık 100 ml saf su ilave edilmiştir. İçerisinde örnek bulunan balon, 15–20 dakika destilasyona tabi tutulmuş ve elde edilen destilat, 0,1 N hidroklorik asitle (HCl) ile titre edilmiştir. Toplam uçucu bazik azot miktarları aşağıdaki ile hesaplanmıştır (İnal, 1992; Varlık vd., 1993).

$$TVB - N(\text{mgN}/100\text{g Örnek}) = \frac{(A \times 1.4 \times 100)}{B} \quad (5)$$

A: ml olarak harcanan 0,1 N asit miktarı

B: Örneğin tartım ağırlığı

- Tiyobarbitürik Asit (TBA) Sayısı Analizi

Tarladgis vd. (1960)'e göre yapılan tiyobarbitürik asit tayini için homojenize edilmiş örnekten $10 \pm 0,1\text{g}$ tartılmış, 50 ml destile su ilave edilerek karıştırılmıştır. Ardından 47,5 ml saf su ilave edilerek Kjeldahl balonuna aktarılıp 2,5 ml 4 N HCl ilave edilmiştir. Kjeldahl balonu 50 ml destilat toplayıncaya kadar destilasyon işlemine tabi tutulmuştur. Destilattan tüplere 5'er ml alınıp, üzerine 0,02 M tiyobarbitürik asit ayıracından ilave edilerek, 35 dakika kaynar su banyosunda tutulup soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan destilat spektrofotometre tüplerine aktarılarak 538 nm dalga boyunda optik dansitesi okunmuştur. Elde edilen dansite değeri 7,8 ile çarpılarak 1000g örnekteki mevcut malonaldehit miktarı mg olarak saptanmıştır (Smith vd., 1992; Varlık vd., 1993).

$$TBA \text{ mg malonaldehit/kg} = A_{538} \times 7,8 \quad (6)$$

A_{538} = Örneğin absorbans değeri

- Su Aktivitesi (a_w)

Su aktivitesinin (a_w) belirlenmesi için ürünler homojenize edilmiş ve ölçüm kaplarına $\frac{1}{2}$ oranında konulmuştur. Ölçüm kapları Aqualab 3TE ($0,100-1,000 \pm 0,003$) USA marka cihaza yerleştirilerek a_w değerleri kaydedilmiştir.

- pH Ölçümü

pH ölçümü için Curran vd., (1980)'nın uyguladığı yönteme göre yapılmıştır. Yönteme göre homojenize edilmiş örneklerin 1:1 oranında distile su ile sulandırılarak pH metre (Hanna, HI 3220) ile ölçümleri yapılmıştır.

- Renk Ölçümü

Renk analizi için homojen edilen örneklerin renkleri Konica Minolta (CR 14, Japan) ile ölçülmüştür. Örneklerin aydınlık dereceleri L, a⁺, b⁺ değerleri CIE renk tablosuna göre belirlenmiştir.

2.2.1.3. Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizlerden toplam aerob mezofilik (TAMB), toplam aerob psikrofilik (TAPB) ve toplam koliform grubu bakterilerinin tespiti Harrigan (1976) ve Halkman (2005)'in bildirdiği metotlara göre uygulanmıştır. Gerçekleştirilen mikrobiyolojik ekimlerde homojen fileto örneğinden, aseptik koşullarda 10 g örnek steril stomaker torbalarına tartılmış ve 90 ml seyreltme sıvısı eklenerek 10⁻¹'lik dilüsyon hazırlanmıştır. Bakterilerin sayımında, inkübasyondan sonra üreme gerçekleşen petri plaklarından 30-300 koloni içerenlerin sayıları belirlenerek bakteri sayıları hesaplanmıştır (Gürgün ve Halkman, 1990).

- Toplam Aerob Mezofilik ve Toplam Psikrofilik Bakteri Sayımı

TAMB ve TAPB sayımı için Plate Count Agar (PCA) besi yeri kullanılmıştır. Hazırlanan besiyerlerine uygun dilüsyonlarda 0,1 ml alınarak yayma yöntemiyle 2 paralel olacak şekilde ekim yapılmıştır. İnkübasyon süresi toplam aerob mezofilik bakteri sayımı için 37 °C'de 48 saat, toplam aerob psikrofil bakteri sayımı için 8 °C'de 10 gün uygulanmıştır. İnkübasyon sonunda gelişen koloniler sayılmıştır. Sonuçlar logaritmik değerlere çevrilmiş ve log kob (koloni oluşturan birim)/g olarak ifade edilmiştir (Harrigan, 1976).

- Toplam Koliform Sayımı

Violet Red Bile Agar (VRBA) besi yeri kullanılarak dökme yöntem metodu ile toplam koliform bakteri sayımı tespit edilmiştir. Uygun dilusyon serisinden 0,1 ml alınarak petri kutusuna aktarılmış ve üzerine 45–50 °C’ye kadar soğutulmuş Violet Red Bile Agar dökülmüştür. Toplam koliform grubu bakteri sayımı için petriler 37 °C’de 24 saat süreyle inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda gelişen koloniler sayılmış, sonuçlar logaritmik değerlere (log kob/g) çevrilerek ifade edilmiştir (Halkman, 2005).

2.2.1.4. Duyusal Analizler

- Orgonoleptik Analizler

Örneklerin duyusal analizleri 5 kişilik panelist grup tarafından yapılmıştır. Değerlendirmede renk, koku ve görünüş kriterleri esas alınmıştır. Fileto örnekleri, muhafazanın başlangıç (taze üründe) 1., 5., 9., 13., 17., 21. günlerinde duyusal açıdan analiz edilmiştir. Örneklerin kalite niteliklerinin belirlenmesinde 1 ile 5 sayıları arasında puanlama yapılmıştır. Puanlamada; “1= Çok kötü, 2= Kötü, 3= Normal, 4= İyi, 5= Çok iyi” olarak değerlendirilmiştir. Duyusal analiz için kullanılan form Tablo 4’de verilmiştir (Kurtcan ve Gönül, 1987; Can ve Patır, 2012; İnanlı vd., 2011).

Tablo 2. Duyusal analiz puanlama formu (Kurtcan ve Gönül, 1987; Can ve Patır, 2012; İnanlı vd., 2011).

Özellikler/ ^{Puanlama}	Panelist Adı Soyadı:					Tarih :
	1= Çok kötü	2= Kötü	3= Normal	4= İyi	5= Çok iyi	
Doku						
Koku						
Görünüş						

- Tekstür Analizleri

TPA (tekstür profil analizleri) ölçümleri için BROOKFIELD aleti kullanılmıştır. Örnekler 3 x 3 cm. ebatlarında kesilerek hazırlanmıştır. 3,5 cm. çapındaki silindirik prop

2 mm/s hızda kullanılmıştır. Her bir TPA ölçümü en az 2 kere kullanılarak, her bir grup için tekrarlanmıştır. Doku özelliklerinden sertlik (N), yapışıklık, çiğnenebilirlik (mj), sakızımsılık (N) ve elastikiyet (mm) özellikleri ölçülmüştür.

2.2.1.5. İstatistiksel Analiz Metotları

Araştırmada elde edilen veriler, sonuçların paralellerinin (n:2) ortalama $\pm$ standart sapması alınmıştır. Elde edilen verilerin depolama sürecinin artışına bağlı ve gruplar arası farkı saptamak amacı ile varyansları homojen bulunan gruplara önemlilik testi uygulanmıştır. Bu önemlilik testi için ‘One Way Anova’ ve en küçük önemli fark ‘LSD’ uygulanmış, önem derecesi $P < 0,05$ olarak kullanılmıştır. (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2000). Çalışmadaki tüm grafikler SigmaPlot 12,0 programı kullanılarak çizimi gerçekleştirilmiştir (Systat Software Inc., San Jose, CA, ABD).

3. BULGULAR

3.1. Besinsel Analiz Değerleri

3.1.1. Nem Miktarındaki Değişimler

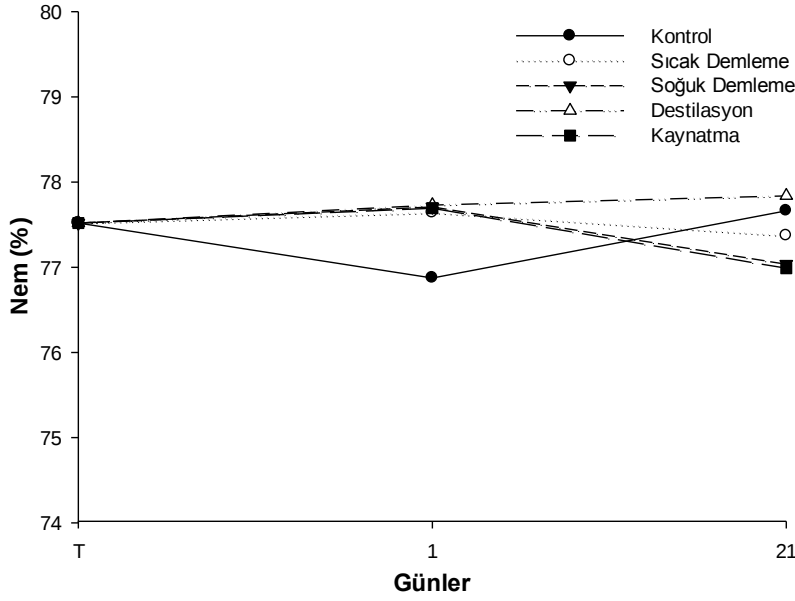
KO, SID, SOD, DES ve KAY gruplarının depolama süresince meydana gelen nem(%) miktarları değişimi Tablo 3 ve Şekil 10'da gösterilmiştir.

Tablo 3. Alabalık örneklerinin depolanması süresince nem miktarındaki (%) değişimler

Zaman (Gün)	KO	SID	SOD	DES	KAY
TA	77,52±1,50 _A	77,52±1,50 _A	77,52±1,50 _A	77,52±1,50 _A	77,52±1,50 _A
1	76,87±1,24 _A ^a	77,64±0,57 _A ^a	77,71±0,08 _A ^a	77,73±0,49 _A ^a	77,69±1,07 _A ^a
21	77,66±0,03 _A ^a	77,37±0,19 _A ^a	77,04±0,50 _A ^a	77,84±0,61 _A ^a	76,99±1,39 _A ^a

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, SID: Sıcak demleme, SOD: Soğuk demleme, DES: Destilasyon, KAY: Kaynatma. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir (p<0.05). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0.05).

Farklı işleme teknikleri uygulanmış alabalık örneklerinin nem miktarı değişimleri tüm depolama süresince analiz edilmiş ve taze örnekte nem miktarı oranı % 77,52 olarak tespit edilmiştir. Kekik ekstratları eklendikten sonra SID, SOD, DES ve KAY gruplarının 1. günde nem miktarları sırasıyla % 77,64, % 77,71, % 77,73 ve % 77,69 olarak tespit edilmiştir (Tablo 5 ve Şekil 10). KO, SID, SOD, DES ve KAY örneklerinin grup içi değişimleri depolama süresince önemsiz bulunmuştur (p>0,05). Aynı depolama günlerinde farklı gruplar arasındaki nem miktarı değişimleri incelendiğinde, tüm depolama zamanı süresince istatistiki açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir (p>0,05).



Şekil 10. Alabalık örneklerinin depolanması süresince nem miktarındaki (%) değişimler

3.1.2. Ham Kül Miktarındaki Değişimler

Farklı kekik ekstratları uygulanarak hazırlanan alabalık filetoları depolama esnasında belirlenen ham kül (%) miktarındaki değişimler Tablo 4 ve Şekil 11’de verilmiştir. Depolama başlangıcında taze örnekte ham kül miktarı % 1,29 olarak belirlenmiştir. Çalışmanın 1. gününde ham kül miktarı KO grubunda % 1,27, SID grubunda % 1,09, SOD grubunda % 1,05, DES grubunda % 1,14 ve KAY grubunda % 1,24 olarak bulunmuştur.

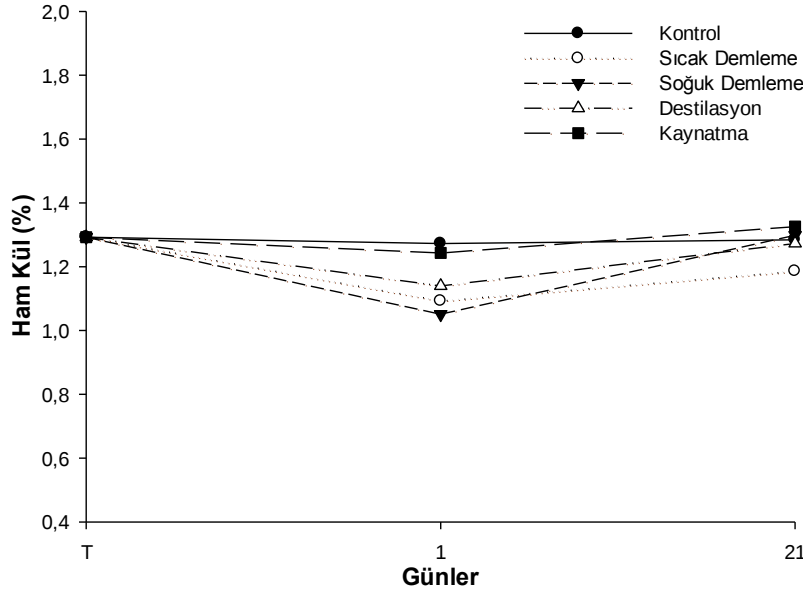
Tablo 4. Alabalık örneklerinin depolanması süresince ham kül miktarındaki (%) değişimler

Zaman (Gün)	KO	SID	SOD	DES	KAY
TA	1,29±0,03 _A	1,29±0,03 _A	1,29±0,03 _A	1,29±0,03 _A	1,29±0,03 _A
1	1,27±0,08 _A ^a	1,09±0,02 _B ^a	1,05±0,03 _B ^a	1,14±0,04 _B ^a	1,24±0,06 _A ^a
21	1,28±0,09 _A ^a	1,19±0,02 _C ^a	1,30±0,01 _A ^a	1,27±0,03 _A ^a	1,33±0,06 _A ^a

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, SID: Sıcak demleme, SOD: Soğuk demleme, DES: Destilasyon, KAY: Kaynatma. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir (p<0.05). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0.05).

21 günlük depolama sonunda ham kül miktarı % 1,28 (KO), % 1,19 (SID), % 1,30 (SOD), % 1,27 (DES) ve % 1,33 (KAY) olarak tespit edilmiştir. Ham kül miktarı

depolama süresince grup içinde (KO ve KAY hariç) istatistiki açıdan farklılığın önemli olduğu ($p<0,05$), gruplar arası değerlendirmeler sonucunda ise farklılığının önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$).



Şekil 11. Alabalık örneklerinin depolanması süresince ham kül miktarındaki (%) değişimler

3.1.3. Ham Protein Miktarındaki Değişimler

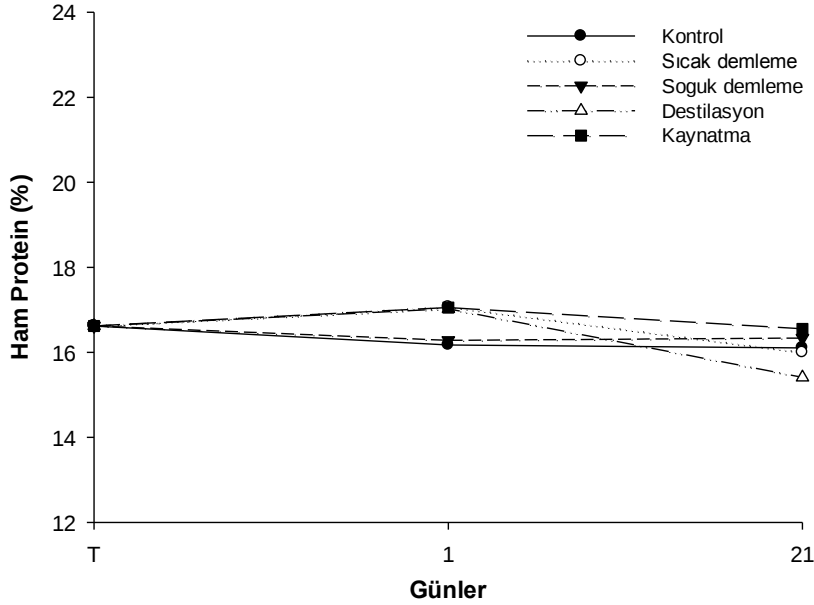
Taze alabalık örnekleri ile KO, SID, SOD, DES ve KAY gruplarının ham protein içeriğine ait veriler Tablo 5 ve Şekil 12’de görülmektedir. Ürünlerden elde edilen protein değerleri % 15,41-% 17,06 aralığında değişim göstermektedir.

Tablo 5. Alabalık örneklerinin depolanması süresince ham protein miktarındaki (%) değişimler

Zaman (Gün)	KO	SID	SOD	DES	KAY
TA	16,62±0,47 _A	16,62±0,47 _A	16,62±0,47 _A	16,62±0,47 _{AB}	16,62±0,47 _A
1	16,17±0,06 _A ^a	17,06±0,27 _A ^a	16,28±0,42 _A ^a	17,02±0,06 _A ^a	17,05±0,12 _A ^a
21	16,10±0,47 _A ^a	15,99±0,06 _A ^a	16,33±0,42 _A ^a	15,41±0,38 _B ^a	16,55±0,06 _A ^a

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, SID: Sıcak demleme, SOD: Soğuk demleme, DES: Destilasyon, KAY: Kaynatma. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).

Gruplar arasında yapılan istatistiksel analizlere göre grupların protein miktarı (%) arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Grup içi değerlendirmelerde DES grubu hariç diğer grupların depolama süresince ham protein miktarındaki değişimlerin önemli ($p>0,05$) olmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 12. Alabalık örneklerinin depolanması süresince ham protein miktarındaki (%) değişimler

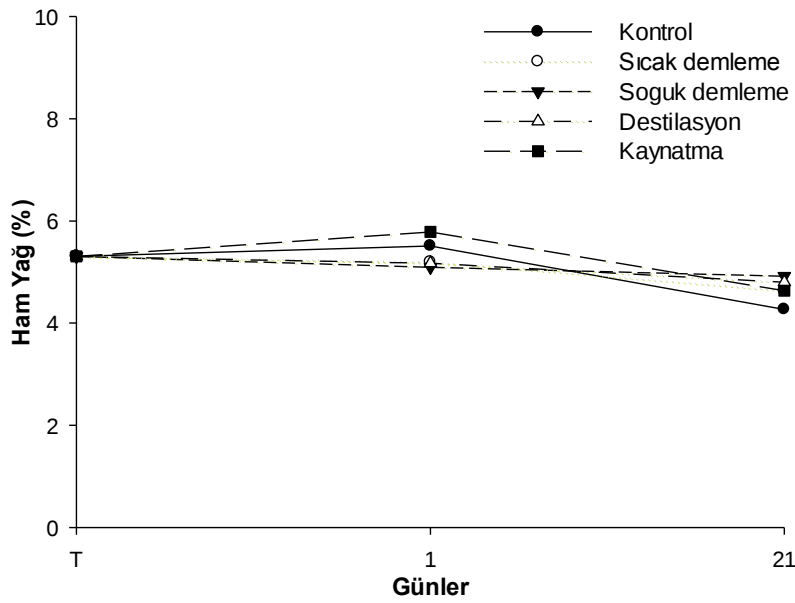
3.1.4. Ham Yağ Miktarındaki Değişimler

Tüm grupların ham yağ (%) değerleri Tablo 6 ve Şekil 13’de verilmiştir. Gruplar arası ham yağ miktarı en düşük % 4,27 ile KO grubunda 21. gün, en yüksek ise % 5,79 ile KAY grubunda 1. gün gözlenmiştir. Ürünlerin depolanması sırasında gruplar arasında yapılan istatistiksel testlere göre 1. günde (KAY hariç) ve 21. günde farkların önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0,05$). Ürünlerin grup içi değerlendirilmesinde KO, DES ve KAY gruplarının 1. gün ve 21. gün değerleri arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) farklılıklar gözlenmiştir.

Tablo 6. Alabalık örneklerinin depolanması süresince ham yağ miktarındaki (%) değişimler

Zaman (Gün)	KO	SID	SOD	DES	KAY
TA	5,31±0,04 _A	5,31±0,04 _A	5,31±0,04 _A	5,31±0,04 _A	5,31±0,04 _A
1	5,51±0,09 _{A^{ab}}	5,20±0,17 _{A^a}	5,10±0,13 _{A^a}	5,17±0,01 _{A^a}	5,79±0,14 _{A^b}
21	4,27±0,17 _{B^a}	4,64±0,23 _{A^a}	4,92±0,19 _{A^a}	4,80±0,04 _{B^a}	4,63±0,14 _{B^a}

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, SID: Sıcak demleme, SOD: Soğuk demleme, DES: Destilasyon, KAY: Kaynatma. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir (p<0.05). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0.05).



Şekil 13. Alabalık örneklerinin depolanması süresince ham yağ miktarındaki (%) değişimler

3.2. Fizikokimyasal Analiz Değerleri

3.2.1. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Miktarındaki Değişimler

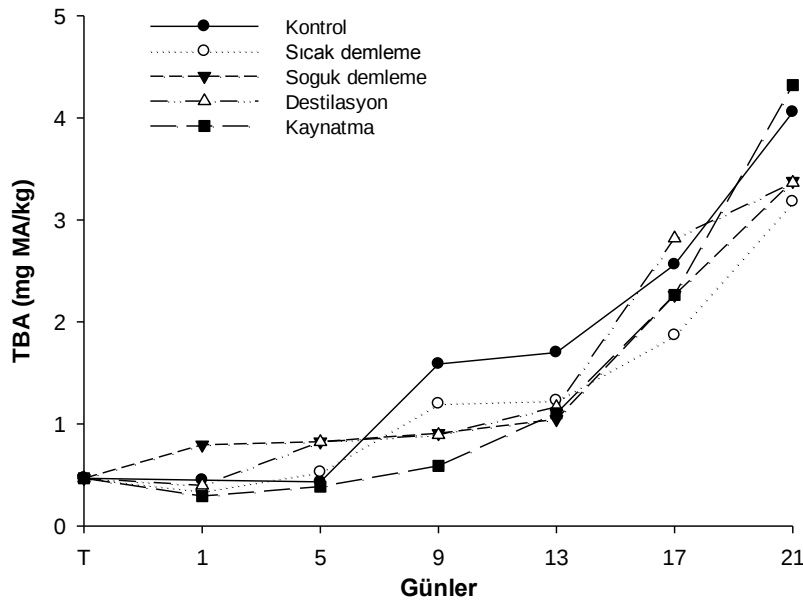
Araştırma süresince elde edilen TBA bulguları Tablo 7 ve Şekil 14’de verilmiştir. Depolama boyunca taze alabalıkta TBA değeri 0,47 mg MA/kg olarak belirlenmiştir. Depolama sürecine bağlı olarak ürünlerin TBA değeri artmış ve 21. günde KO, SID, SOD, DES ve KAY grubunda sırasıyla 4,06 mg MA/kg, 3,18 mg MA/kg, 3,38 mg MA/kg, 3,37 mg MA/kg ve 4,32 mg MA/kg değerlerine ulaşmıştır. Meydana gelen bu artışların grup içi değerlendirmelere göre önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). Depolama süresince

gruplar arasında yapılan istatistiki değerlendirmelere göre gruplar arasında benzerlikler ve farklılıklar gözlenmiş, depolama sonunda ise TBA değerleri arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Tablo 7. Alabalık örneklerinin depolanması süresince TBA (mg malonaldehit/kg) miktarındaki değişimler

Zaman (Gün)	KO	SID	SOD	DES	KAY
TA	0,47±0,07 _{AB}	0,47±0,07 _A	0,47±0,07 _A	0,47±0,07 _A	0,47±0,07 _A
1	0,45±0,02 _A ^a	0,34±0,04 _A ^a	0,80±0,04 _B ^b	0,40±0,08 _A ^a	0,29±0,01 _A ^a
5	0,43±0,10 _A ^{ab}	0,53±0,08 _A ^{ab}	0,83±0,08 _B ^a	0,82±0,14 _A ^a	0,39±0,09 _A ^b
9	1,59±0,52 _{BC} ^a	1,20±0,06 _B ^{ab}	0,91±0,04 _B ^{ab}	0,89±0,07 _A ^{ab}	0,59±0,08 _A ^b
13	1,70±0,25 _C ^a	1,23±0,19 _B ^{ab}	1,05±0,06 _B ^{ab}	1,17±0,03 _A ^b	1,10±0,07 _B ^b
17	2,56±0,13 _C ^{ab}	1,87±0,08 _C ^c	2,27±0,07 _C ^{bc}	2,82±0,22 _B ^{ab}	2,27±0,04 _C ^{bc}
21	4,06±0,44 _D ^a	3,18±0,06 _D ^a	3,38±0,16 _D ^a	3,37±0,44 _B ^a	4,32±0,30 _D ^a

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, SID: Sıcak demleme, SOD: Soğuk demleme, DES: Destilasyon, KAY: Kaynatma. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).



Şekil 14. Alabalık örneklerinin depolanması süresince TBA (mg malonaldehit/kg) miktarındaki değişimler

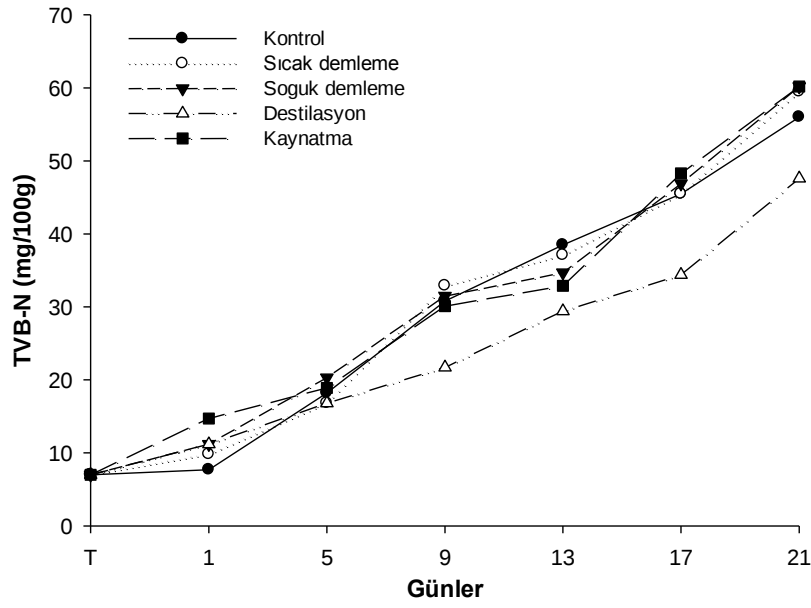
3.2.2. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Miktarındaki Değişimler

TVB-N değeri taze alabalıkta 7,00 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Tablo 8 ve Şekil 15). TVB-N değeri KO grubunda 38,50 mg/100g (13. gün), SID grubunda 37,10 mg/100g (13. gün), SOD grubunda 46,90 mg/100g (17. gün), DES grubunda 47,60 mg/100g (21. gün), KAY grubunda 48,30 mg/100g (17. gün) değerine ulaşarak sınır değeri kabul edilen 35 mg/100g değerini aştığı gözlenmiştir. Grupların TVB-N değerinde depolama sonuna kadar düzenli bir artış gözlenmiş ve farklılıklar önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama süresince TVB-N değeri en düşük DES grubunda tespit edilmiş ve 9. günden itibaren DES grubunun TVB-N değeri diğer gruplardan istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 8. Alabalık örneklerinin depolanması süresince TVB-N (mg/100g) miktarındaki değişimler

Zaman (Gün)	KO	SID	SOD	DES	KAY
TA	7,00±0,00 _A	7,00±0,00 _A	7,00±0,00 _A	7,00±0,00 _A	7,00±0,00 _A
1	7,70±0,99 _A ^a	9,80±1,98 _A ^a	11,20±11,98 _A ^a	11,20±1,98 _{AB} ^a	14,70±2,97 _B ^a
5	18,20±0,00 _B ^a	16,80±0,00 _B ^a	20,30±2,97 _B ^a	16,80±0,00 _{BC} ^a	18,90±0,99 _B ^a
9	30,80±1,98 _C ^a	32,90±2,97 _C ^a	31,50±0,99 _C ^a	21,70±2,97 _C ^b	30,10±0,99 _C ^a
13	38,50±0,99 _D ^a	37,10±0,99 _C ^{ab}	34,70±0,99 _C ^{ab}	29,40±1,98 _D ^c	32,90±0,99 _C ^{bc}
17	45,50±0,99 _E ^a	45,50±0,99 _D ^a	46,90±0,99 _D ^a	34,40±1,98 _D ^b	48,30±1,98 _D ^a
21	56,00±1,98 _F ^a	59,50±0,99 _E ^a	60,20±1,98 _E ^a	47,60±1,98 _E ^b	60,20±1,98 _E ^a

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, SID: Sıcak demleme, SOD: Soğuk demleme, DES: Destilasyon, KAY: Kaynatma. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).



Şekil 15. Alabalık örneklerinin depolanması süresince TVB-N (mg/100g) miktarındaki değişimler

3.2.3. pH Değerleri

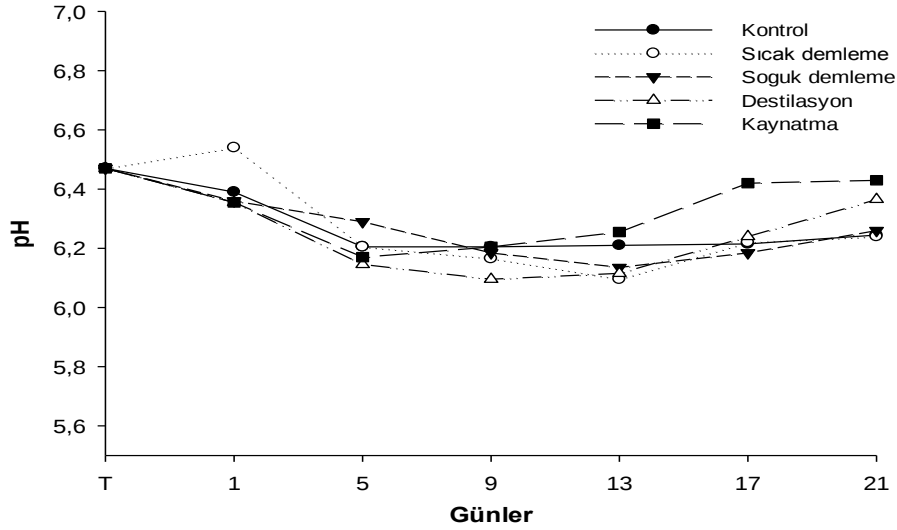
KO, SID, SOD, DES ve KAY gruplarının depolama boyunca meydana gelen pH değerleri Tablo 9 ve Şekil 16’da verilmiştir. Depolama başlangıcında taze alabalıkta 6,47 olarak belirlenen pH değeri, depolamanın son günü olan 21. günde KO, SID, SOD, DES ve KAY gruplarında sırasıyla 6,25, 6,24, 6,26, 6,37 ve 6,43 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 9. Alabalık örneklerinin depolanması süresince pH değişimleri

Zaman (Gün)	KO	SID	SOD	DES	KAY
TA	6,47±0,01 _A	6,47±0,01 _B	6,47±0,01 _A	6,47±0,01 _A	6,47±0,01 _A
1	6,39±0,01 _{C^b}	6,54±0,01 _{A^a}	6,36±0,01 _{B^b}	6,36±0,01 _{B^b}	6,36±0,01 _{C^b}
5	6,21±0,02 _{E^b}	6,21±0,01 _{CD^b}	6,29±0,00 _{C^a}	6,15±0,02 _{D^b}	6,17±0,01 _{E^b}
9	6,21±0,01 _{E^a}	6,17±0,01 _{D^b}	6,19±0,01 _{D^{ab}}	6,10±0,01 _{D^c}	6,21±0,01 _{E^a}
13	6,21±0,01 _{D^b}	6,10±0,01 _{E^d}	6,14±0,01 _{E^c}	6,12±0,01 _{D^{cd}}	6,26±0,01 _{D^a}
17	6,22±0,01 _{B^{bc}}	6,22±0,00 _{C^{bc}}	6,19±0,01 _{D^c}	6,24±0,01 _{C^b}	6,42±0,01 _{B^a}
21	6,25±0,01 _{AB^c}	6,24±0,01 _{C^c}	6,26±0,01 _{C^c}	6,37±0,02 _{B^b}	6,43±0,01 _{AB^a}

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, SID: Sıcak demleme, SOD: Soğuk demleme, DES: Destilasyon, KAY: Kaynatma. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farklı belirtir (p<0.05). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) aynı günde gruplar arasındaki farklı belirtir (p<0.05).

Depolama süresince pH değerlerinin grup içi ve gruplar arası değerlendirilmesinde elde edilen farklılıkların istatistiki açıdan önemli olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).



Şekil 16. Alabalık örneklerinin depolanması süresince pH değişimleri

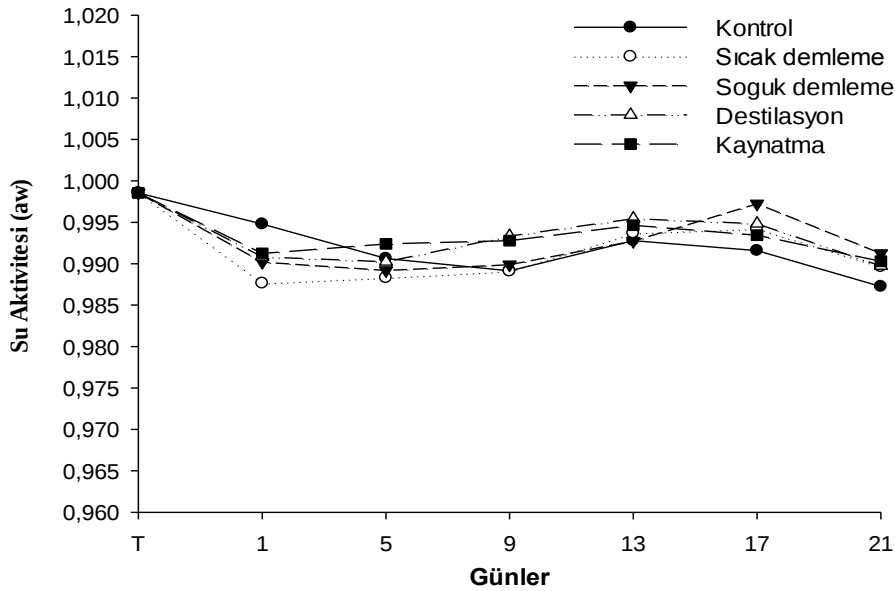
3.2.4. Su Aktivitesi (a_w) Değerleri

Ham materyal ve farklı işlemler uygulanarak işlenen alabalık filetolarına ait a_w değerleri Tablo 10 ve Şekil 17’de gösterilmiştir. Depolamanın 1. gününde a_w değeri KO grubu için 0,9948, SID grubu için 0,9877, SOD grubu için 0,9902, DES grubu için 0,9909 ve KAY grubu için 0,9913 olarak belirlenmiştir. Depolama sonunda bu değerler sırayla 0,9873, 0,9897, 0,9913, 0,9898 ve 0,9903 olarak ölçülmüş ve KO grubu DES grubu hariç diğer gruplardan farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama boyunca en düşük a_w değeri 0,9873 ile depolama sonunda KO grubunda gözlenmiştir. Grup içi istatistiki değerlendirmeler neticesinde elde edilen farklılıkların tüm gruplarda önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Tablo 10. Alabalık örneklerinin depolanması süresince a_w miktarındaki değişimler

Zaman (Gün)	KO	SID	SOD	DES	KAY
TA	0,9986±0,0002 _A	0,9986±0,0002 _A	0,9986±0,0002 _A	0,9986±0,0002 _A	0,9986±0,0002 _A
1	0,9948±0,0010 _{B^a}	0,9877±0,0002 _{D^c}	0,9902±0,0001 _{CD^b}	0,9909±0,0002 _{CD^b}	0,9913±0,0002 _{D^b}
5	0,9907±0,0004 _{C^b}	0,9883±0,0004 _{CD^d}	0,9892±0,0004 _{D^{cd}}	0,9903±0,0001 _{D^{bc}}	0,9924±0,0003 _{B^a}
9	0,9902±0,0001 _{CD^c}	0,9891±0,0001 _{CD^c}	0,9899±0,0003 _{CD^b}	0,9934±0,0002 _{BC^a}	0,9928±0,0001 _{BC^a}
13	0,9928±0,0010 _{D^c}	0,9937±0,0001 _{B^{ab}}	0,9928±0,0005 _{B^b}	0,9955±0,0002 _{BC^a}	0,9947±0,0004 _{C^{ab}}
17	0,9916±0,0003 _{C^b}	0,9942±0,0008 _{B^{ab}}	0,9973±0,0002 _{A^a}	0,9949±0,0013 _{BC^{ab}}	0,9935±0,0009 _{B^b}
21	0,9873±0,0009 _{D^b}	0,9897±0,0006 _{C^a}	0,9913±0,0005 _{C^a}	0,9898±0,0011 _{D^{ab}}	0,9903±0,0003 _{C^a}

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, SID: Sıcak demleme, SOD: Soğuk demleme, DES: Destilasyon, KAY: Kaynatma. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0.05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0.05$).

**Şekil 17.** Alabalık örneklerinin depolanması süresince a_w miktarındaki değişimler

3.2.5. Renk Analiz Değerleri

3.2.5.1. “L” Aydınlik Değerleri

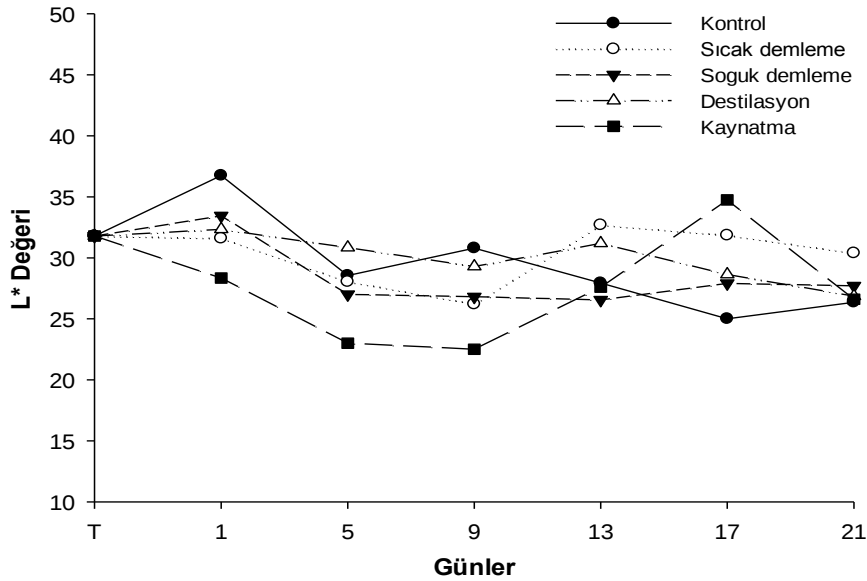
Bu çalışmada elde edilen ‘‘L’’ (aydınlık derecesi) değerleri Şekil 18 ve Tablo 11’de verilmiştir. Taze alabalıkta aydınlık derecesi 31,80 olarak belirlenmiştir. Alabalık örneklerinin grup içi değişimleri DES grubu hariç önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Ürünlerin depolanma sırasında en yüksek L değeri 36,75 ile KO grubunda, en düşük L değeri ise 22,50 ile KAY grubunda tespit edilmiştir. Gruplar arası karşılaştırmada 1. gün,

5. gün ve 21. gün L değerleri arasındaki farklılıkların önemsiz ($p>0,05$), diğer depolama günlerinde ise farklılıkların önemli ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 11. Alabalık örneklerinin depolanması süresince renk (L) analiz değerleri

Zaman (Gün)	KO	SID	SOD	DES	KAY
TA	31,80±2,26 _{AB}	31,80±2,26 _A	31,80±2,26 _{AB}	31,80±2,26 _A	31,80±2,26 _{AB}
1	36,75±2,05 _{AB} ^a	31,60±1,41 _A ^a	33,45±0,64 _A ^a	32,35±1,48 _A ^a	28,35±0,49 _{BC} ^a
5	28,55±1,06 _{BC} ^a	28,05±0,49 _{AB} ^a	27,00±1,41 _B ^a	30,85±2,05 _A ^a	23,00±0,14 _{DE} ^a
9	30,80±0,00 _{ABC} ^a	26,20±0,14 _B ^b	26,80±0,82 _B ^b	29,30±0,42 _A ^a	22,50±0,42 _E ^a
13	27,95±0,07 _{BC} ^{bc}	32,70±0,85 _A ^a	26,55±1,34 _B ^c	31,20±1,27 _A ^{ab}	27,60±1,27 _{BCD} ^{ab}
17	25,00±0,14 _C ^c	31,85±0,21 _A ^a	27,90±0,71 _B ^b	28,65±0,21 _A ^b	34,75±1,20 _A ^b
21	26,35±2,90 _{BC} ^a	30,40±1,27 _{AB} ^a	27,70±1,70 _B ^a	26,85±1,77 _A ^a	26,60±1,70 _{CDE} ^a

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, SID: Sıcak demleme, SOD: Soğuk demleme, DES: Destilasyon, KAY: Kaynatma. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).



Şekil 18. Alabalık örneklerinin depolanması süresince renk (L) analiz değerleri

3.2.5.2 “a⁺” Kırmızılık Değerleri

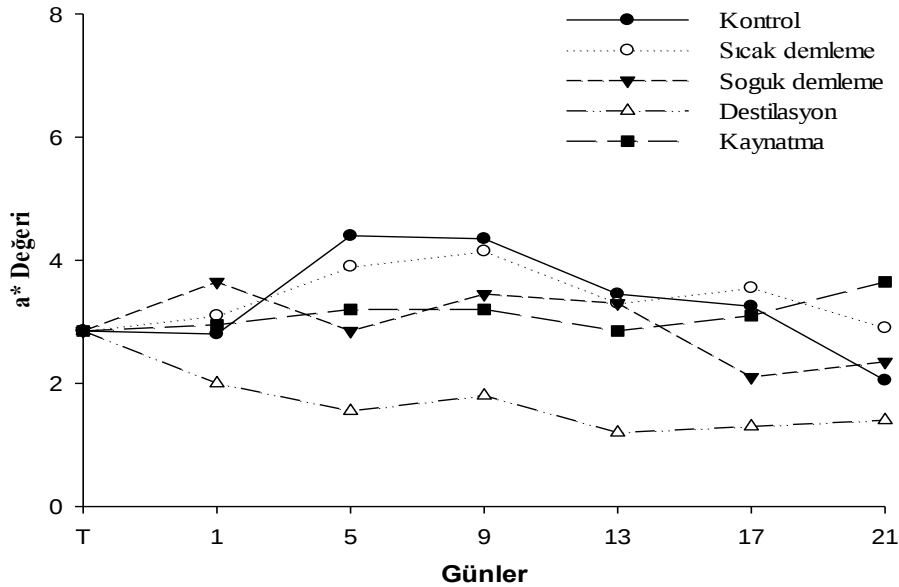
Depolama süresince “a⁺” değerleri incelenmiş ve araştırmada elde edilen sonuçlar Tablo 12 ve Şekil 19’da verilmiştir. Taze alabalık “a⁺” değeri 2,85 olarak belirlenmiştir. 1. günde KO, SID, SOD, DES ve KAY gruplarının “a⁺” değerleri sırasıyla 2,80, 3,10,

3,65, 2,00 ve 3,20 olarak tespit edilmiştir. “a⁺” değerlerinde en yüksek değer 4,40 ile KO grubunda 5. gün, en düşük değer 1,20 ile DES grubunda 13. günde belirlenmiştir. Tüm grupların “a⁺” değerlerinde depolama süresince iniş çıkışlar gözlenmiştir. Depolama süresince gruplar arası değerlendirmeler sonucunda DES grubu diğer gruplardan önemli düzeyde düşük bulunmuştur(p<0,05).

Tablo 12. Alabalık örneklerinin depolanması süresince renk (a⁺) analiz değerleri

Zaman (Gün)	KO	SID	SOD	DES	KAY
TA	2,85±0,07 _{BC}	2,85±0,07 _B	2,85±0,07 _C	2,85±0,07 _A	2,85±0,07 _{AB}
1	2,80±0,00 _{BC} ^{ab}	3,10±0,28 _{AB} ^{ab}	3,65±0,21 _B ^a	2,00±0,42 _{AB} ^b	3,20±0,07 _{AB} ^a
5	4,40±0,07 _A ^a	3,90±0,00 _{AB} ^a	2,85±0,21 _C ^b	1,55±0,35 _B ^c	2,85±0,28 _{AB} ^b
9	4,35±0,07 _A ^a	4,15±0,21 _A ^a	3,45±0,64 _A ^a	1,80±0,00 _{AB} ^b	3,65±0,28 _A ^a
13	3,45±0,21 _B ^a	3,30±0,28 _{AB} ^a	3,30±0,14 _A ^a	1,20±0,28 _B ^b	3,80±0,21 _A ^a
17	3,25±0,07 _B ^a	3,55±0,07 _{AB} ^a	2,10±0,00 _C ^b	1,30±0,28 _B ^c	3,20±0,57 _{AB} ^a
21	2,05±0,49 _C ^{ab}	2,90±0,57 _B ^a	2,35±0,07 _C ^{ab}	1,40±0,28 _B ^b	2,55±0,21 _B ^{ab}

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, SID: Sıcak demleme, SOD: Soğuk demleme, DES: Destilasyon, KAY: Kaynatma. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir (p<0.05). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0.05).



Şekil 19. Alabalık örneklerinin depolanması süresince renk (a⁺) analiz değerleri

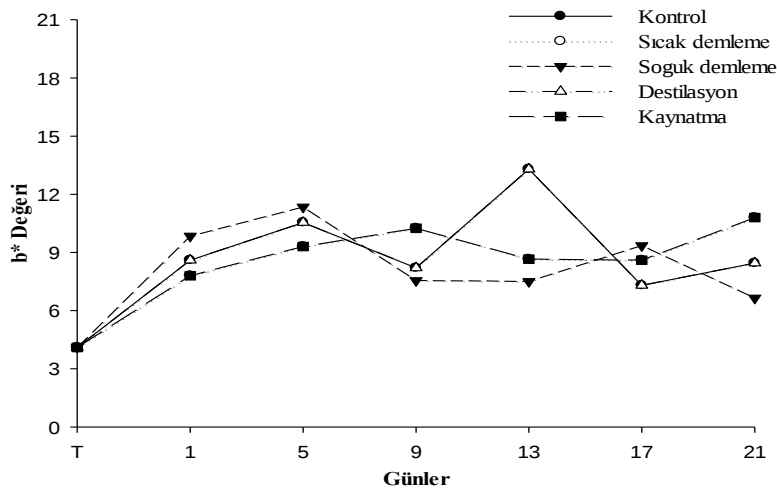
3.2.5.2. “b⁺” Sarılık Değerleri

Farklı kekik ekstratları uygulanarak hazırlanan alabalık filetolarının depolama esnasında belirlenen yeşillik “b⁺” değerindeki değişimler Tablo 13 ve Şekil 20’de verilmiştir. Taze alabalıkta “b” değeri 4,10 olarak belirlenmiştir. Depolamanın 1. gününde “b⁺” değerlerindeki değişimlerin büyükten küçüğe doğru sıralaması 9,85 (SOD), 8,60 (DES), 7,80 (KAY), 7,40 (KO) ve 7,05 (SID) olarak gerçekleşmiştir. Ürünlerin grup içi değerlendirmesinde farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (p<0,05). Gruplar arası değerlendirmelerde ise depolamanın 21. günü hariç diğer depolama günleri arasındaki farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0,05).

Tablo 13. Alabalık örneklerinin depolanması süresince renk (b⁺) analiz değerleri

Zaman (Gün)	KO	SID	SOD	DES	KAY
TA	4,10±0,28 _D	4,10±0,28 _D	4,10±0,28 _C	4,10±0,28 _D	4,10±0,28 _D
1	7,40±0,00 _{C^{bc}}	7,05±0,35 _{CD^c}	9,85±0,35 _{AB^a}	8,60±0,42 _{BC^b}	7,80±0,14 _{C^{bc}}
5	13,90±0,00 _{A^{ab}}	14,85±0,07 _{A^a}	11,35±1,91 _{A^{abc}}	10,55±0,92 _{AB^{bc}}	9,30±0,57 _{ABC^c}
9	9,85±1,34 _{BC^{ab}}	11,80±1,70 _{AB^a}	7,55±0,35 _{ABC^b}	8,20±0,57 _{BC^{ab}}	10,25±0,49 _{AB^{ab}}
13	10,55±0,64 _{BC^{ab}}	10,30±1,13 _{BC^{ab}}	7,50±0,71 _{ABC^b}	13,30±0,85 _{A^a}	8,65±0,49 _{BC^b}
17	11,05±0,92 _{AB^a}	9,90±0,42 _{BC^{ab}}	9,35±0,07 _{AB^{ab}}	7,30±0,28 _{C^c}	8,60±0,28 _{BC^{bc}}
21	9,75±1,06 _{BC^a}	8,65±0,78 _{BC^a}	6,65±1,91 _{BC^a}	8,45±1,48 _{BC^a}	10,80±0,85 _{A^a}

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, SID: Sıcak demleme, SOD: Soğuk demleme, DES: Destilasyon, KAY: Kaynatma. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir (p<0,05). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0,05).



Şekil 20. Alabalık örneklerinin depolanması süresince renk (b⁺) analiz değerleri

3.3. Duyusal Değerler

Alabalık filetolarına uygulanan kontrol grubu, sıcak demleme grubu, soğuk demleme grubu, destilasyon grubu ve kaynatma gruplarının duyusal değerlendirilmesi panelistler tarafından yapılmıştır. Panelistler ürünlerin doku, koku ve görünüş kriterlerini göz önüne alarak puanlamalarını 5 puan üzerinden gerçekleştirmişlerdir.

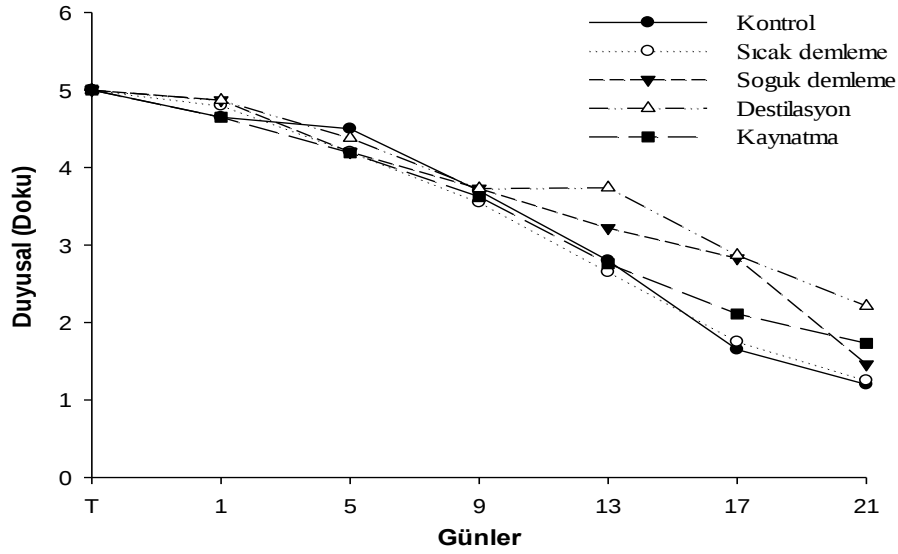
3.3.1. Doku Değerleri

Çalışmada 21 günlük depolama süresince doku değişimleri Tablo 14 ve Şekil 21’de gösterilmiştir. Panelistler tarafından yapılan değerlendirmelere göre KO grubu 17. günde, SID grubu 17. günde, SOD grubu 21. günde ve KAY grubu 21. günde tüketilebilir sınır değerlerinin altında kaldığı belirlenmiştir. Gruplar kendi içerisinde depolama zamanına bağlı olarak düşüş göstermiş ve tüm gruplarda değişimin önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). DES grubu depolama süresince sınır değeri içerisinde kalmış ve 13. günden itibaren diğer gruplardan önemli düzeyde farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 14. Alabalık örneklerinin depolanması süresince doku değerleri değişimleri

Zaman (Gün)	KO	SID	SOD	DES	KAY
TA	5,00±0,00 _A	5,00±0,00 _A	5,00±0,00 _A	5,00±0,00 _A	5,00±0,00 _A
1	4,65±0,21 _A ^a	4,80±0,14 _A ^a	4,87±0,04 _A ^a	4,87±0,04 _{AB} ^a	4,65±0,07 _{AB} ^a
5	4,50±0,28 _A ^a	4,20±0,14 _B ^a	4,20±0,14 _B ^a	4,38±0,03 _B ^a	4,19±0,01 _{BC} ^a
9	3,70±0,14 _B ^a	3,55±0,21 _C ^a	3,73±0,04 _C ^a	3,73±0,33 _C ^a	3,63±0,32 _C ^a
13	2,80±0,14 _C ^a	2,65±0,07 _D ^a	3,22±0,11 _D ^{ab}	3,74±0,11 _C ^b	2,76±0,31 _D ^a
17	1,65±0,21 _D ^a	1,75±0,21 _E ^a	2,83±0,10 _E ^b	2,87±0,04 _D ^b	2,11±0,10 _{DE} ^a
21	1,20±0,14 _D ^a	1,25±0,07 _E ^a	1,46±0,06 _F ^a	2,21±0,13 _E ^b	1,73±0,24 _E ^{ab}

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, SID: Sıcak demleme, SOD: Soğuk demleme, DES: Destilasyon, KAY: Kaynatma. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).



Şekil 21. Alabalık örneklerinin depolanması süresince doku değerleri değişimleri

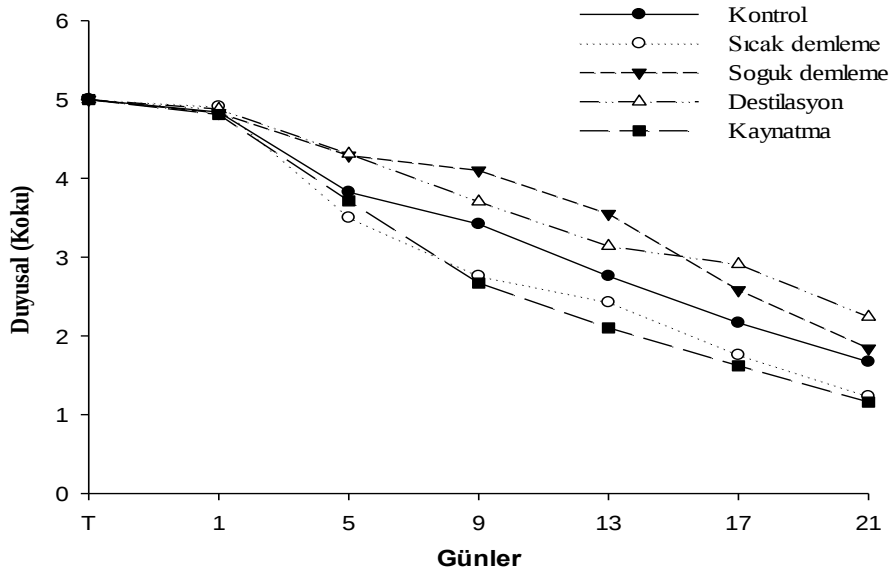
3.3.2. Koku Değerleri

Araştırma boyunca alabalık filetolarının koku değişimleri Şekil 22 ve Tablo 15’de gösterilmiştir. Ürünlerin değişimleri incelendiğinde KO, SID ve KAY gruplarının diğer gruptan daha az beğeni aldığı ve buna takiben 17. günde sınır değerlerinin altında kaldıkları gözlenmiştir. Depolama sonunda en yüksek puanı SID (4,91) ve en düşük puanı KAY (1,16) grupları almıştır. Ürünlerin gruplar arası ve grup içi istatistiki değerlendirilmesinde depolama boyunca farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 15. Alabalık örneklerinin depolanması süresince koku değerleri değişimleri

Zaman (Gün)	KO	SID	SOD	DES	KAY
TA	5,00±0,00 _A	5,00±0,00 _A	5,00±0,00 _A	5,00±0,00 _A	5,00±0,00 _A
1	4,84±0,20 _A ^a	4,91±0,07 _A ^a	4,83±0,10 _A ^a	4,88±0,14 _{AB} ^a	4,81±0,07 _A ^a
5	3,83±0,11 _B ^{ab}	3,50±0,21 _B ^b	4,29±0,04 _B ^a	4,31±0,07 _{BC} ^a	3,72±0,33 _B ^{ab}
9	3,42±0,31 _{BC} ^{abc}	2,76±0,28 _C ^{bc}	4,10±0,03 _B ^a	3,71±0,36 _{CD} ^{ab}	2,67±0,16 _C ^c
13	2,76±0,28 _C ^{bc}	2,43±0,01 _{CD} ^{cd}	3,55±0,18 _C ^a	3,14±0,03 _{DE} ^{ab}	2,10±0,03 _{CD} ^d
17	1,88±0,09 _D ^{bc}	1,76±0,26 _{DE} ^c	2,58±0,14 _D ^{ab}	2,91±0,10 _E ^a	1,62±0,31 _{DE} ^c
21	1,67±0,18 _D ^{ab}	1,23±0,13 _E ^b	1,84±0,20 _E ^{ab}	1,94±0,17 _F ^a	1,16±0,20 _E ^b

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, SID: Sıcak demleme, SOD: Soğuk demleme, DES: Destilasyon, KAY: Kaynatma. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farklı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) aynı günde gruplar arasındaki farklı belirtir ($p<0,05$).



Şekil 22. Alabalık örneklerinin depolanması süresince koku değerleri değişimleri

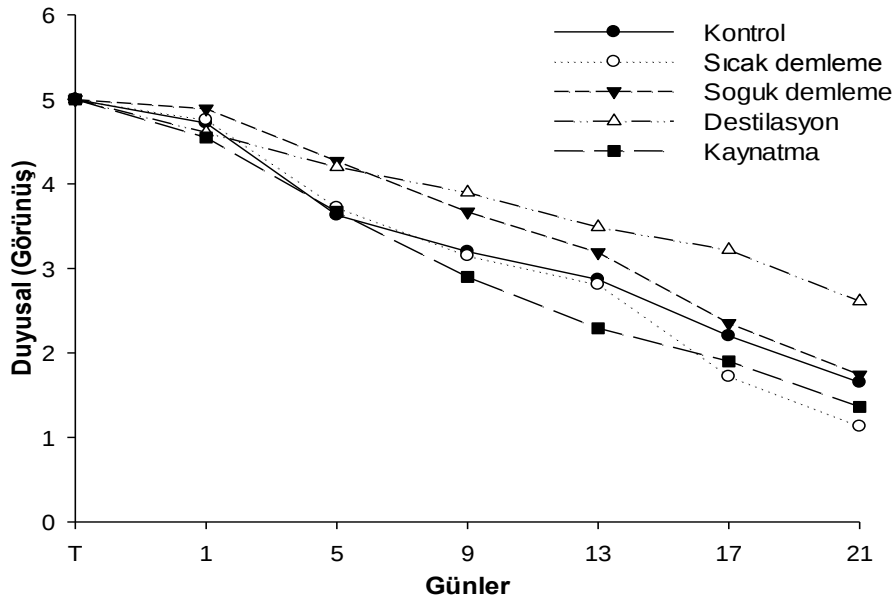
3.3.3. Görünüş Değerleri

Ham materyal ve farklı işlemler uygulanan alabalık filetolarının depolama süresi boyunca panelistler tarafından değerlendirilen görünüş puanları Tablo 16 ve Şekil 23’de gösterilmiştir. Görünüş değerlerinin depolama süresince azalma gösterdiği görülmüştür. Gruplar arası değerlendirmelerde 9. ve 13. günde istatistiksel olarak önemli farklar saptanmıştır ($p<0,05$). En iyi beğeni alan DES grubu 17. günden itibaren diğer gruplardan farklı bulunmuştur ($p<0,05$). 21 günlük depolama sonunda grupların görünüş değerleri açısından KO grubunda 21. gün (1,65), SID grubunda 17. gün (1,13), SOD grubunda 21. gün (1,74), ve KAY grubunda 17. Gün (1,36) sınır değerleri altında bulunmuştur. 21 günlük depolama sonunda 2,61 puana sahip DES grubunun ise depolama süresince sınır değerleri içerisinde kaldığı tespit edilmiştir.

Tablo 16. Alabalık örneklerinin depolanması süresince görünüş değerleri değişimleri

Zaman (Gün)	KO	SID	SOD	DES	KAY
TA	5,00±0,00 _A	5,00±0,00 _A	5,00±0,00 _A	5,00±0,00 _A	5,00±0,00 _A
1	4,72±0,10 _A ^a	4,76±0,23 _A ^a	4,89±0,10 _{AB} ^a	4,61±0,21 _{AB} ^a	4,55±0,44 _A ^a
5	3,63±0,21 _B ^a	3,72±0,23 _B ^a	4,27±0,01 _{BC} ^a	4,20±0,25 _{BC} ^a	3,67±0,27 _B ^a
9	3,20±0,06 _{BC} ^{bc}	3,15±0,52 _{BC} ^{bc}	3,67±0,27 _{CD} ^{ab}	3,90±0,08 _{CD} ^a	2,90±0,06 _{BC} ^c
13	2,87±0,16 _C ^b	2,81±0,20 _C ^b	3,19±0,10 _D ^{ab}	3,49±0,10 _{DE} ^a	2,29±0,18 _{CD} ^c
17	2,20±0,06 _D ^a	1,72±0,21 _D ^a	2,35±0,30 _E ^a	3,22±0,06 _E ^b	1,90±0,06 _{DE} ^a
21	1,65±0,27 _D ^a	1,13±0,18 _D ^a	1,74±0,08 _E ^a	2,61±0,18 _F ^b	1,36±0,17 _E ^a

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, SID: Sıcak demleme, SOD: Soğuk demleme, DES: Destilasyon, KAY: Kaynatma. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir (p<0.05). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0.05).

**Şekil 23.** Alabalık örneklerinin depolanması süresince görünüş değerleri değişimleri

3.4. Tekstür Analiz Değerleri

3.4.1. Elastikiyet Analizi Değerleri

Tablo 17'de görüldüğü gibi elastikiyet yönünden yapılan grup içi değerlendirmelerde tüm gruplarda depolama süresince iniş çıkışlar gözlenmiştir. Depolama süresince tüm gruplarda elastikiyet değerleri taze örneğe göre daha yüksek

tespit edilmiştir. Depolama süresince grup içi ve gruplar arası değerlendirmeler sonucunda ortaya çıkan farklılığın önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$).

Tablo 17. Alabalık örneklerinin depolanması süresince elastikiyet değerleri değişimi (mm)

Zaman (Gün)	KO	SID	SOD	DES	KAY
TA	1,03±0,18 _A	1,03±0,18 _A	1,03±0,18 _A	1,03±0,18 _A	1,03±0,18 _A
1	1,44±0,04 _A ^a	1,13±0,13 _A ^a	1,49±0,15 _A ^a	1,29±0,58 _A ^a	1,47±0,02 _A ^a
5	1,66±0,13 _A ^a	1,63±0,40 _A ^a	1,56±0,07 _A ^a	1,83±0,07 _A ^a	1,29±0,25 _A ^a
9	1,66±0,61 _A ^a	2,13±0,75 _A ^a	1,44±0,29 _A ^a	1,82±0,18 _A ^a	1,41±0,49 _A ^a
13	1,54±0,18 _A ^a	1,21±0,00 _A ^a	1,61±0,13 _A ^a	1,34±0,21 _A ^a	2,06±0,70 _A ^a
17	1,48±0,06 _A ^a	1,13±0,13 _A ^a	1,24±0,29 _A ^a	1,60±0,02 _A ^a	1,52±0,00 _A ^a
21	1,22±0,16 _A ^a	1,56±0,08 _A ^a	1,45±0,25 _A ^a	1,77±0,01 _A ^a	1,25±0,19 _A ^a

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, SID: Sıcak demleme, SOD: Soğuk demleme, DES: Destilasyon, KAY: Kaynatma. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).

3.4.2. Yapışkanlık Analizi Değerleri

Yapışkanlık yönünden yapılan grup içi değerlendirmede SID, SOD ve KAY gruplarında bir fark gözlenmemiş ($p>0,05$) ve sonuçlar Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. Alabalık örneklerinin depolanması süresince yapışkanlık değerleri değişimi

Zaman (Gün)	KO	SID	SOD	DES	KAY
TA	0,56±0,04 _B	0,56±0,04 _A	0,56±0,04 _A	0,56±0,04 _B	0,56±0,04 _A
1	0,70±0,05 _{AB} ^a	0,48±0,04 _A ^b	0,67±0,04 _A ^a	0,64±0,05 _{AB} ^{ab}	0,63±0,04 _A ^{ab}
5	0,59±0,01 _{AB} ^{ab}	0,58±0,08 _A ^{ab}	0,66±0,09 _A ^{ab}	0,78±0,02 _A ^a	0,53±0,04 _A ^b
9	0,62±0,04 _{AB} ^a	0,59±0,10 _A ^a	0,59±0,07 _A ^a	0,66±0,07 _{AB} ^a	0,68±0,08 _A ^a
13	0,76±0,06 _A ^a	0,56±0,04 _A ^b	0,65±0,06 _A ^{ab}	0,57±0,02 _B ^b	0,65±0,04 _A ^{ab}
17	0,62±0,06 _{AB} ^a	0,40±0,05 _A ^b	0,57±0,02 _A ^{ab}	0,56±0,02 _B ^{ab}	0,56±0,04 _A ^{ab}
21	0,68±0,06 _{AB} ^a	0,51±0,01 _A ^a	0,59±0,06 _A ^a	0,64±0,01 _{AB} ^a	0,59±0,07 _A ^a

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, SID: Sıcak demleme, SOD: Soğuk demleme, DES: Destilasyon, KAY: Kaynatma. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).

Yapışkanlık değeri taze örnekte 0,56 olarak bulunmuş ve tüm gruplarda depolama süresince inişli çıkışlı değerler almıştır. Gruplar arası değerlendirmede 9. ve 21. günde farkların önemsiz, diğer depolama günlerinde ise önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

3.4.3. Çiğnenebilirlik Analizi Değerleri

Çiğnenebilirliğin Tablo 19’da gösterildiği gibi KO, SID, SOD, DES ve KAY gruplarının grup içi değişimleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). Taze örnekte tespit edilen çiğnenebilirlik değeri uygulanan işlemler neticesinde depolamanın 1. gününden itibaren artmış ve depolama sonunda KO grubunda 1,80 mj, SID grubunda 1,45 mj, SOD grubunda 2,85 mj, DES grubunda 1,25 mj ve KAY grubunda 2,10 mj belirlenmiştir. Gruplar arası değerlendirmede 1. gün hariç diğer depolama günlerinde istatistiksel açıdan farklılıklar gözlenmiştir ($p<0,05$).

Tablo 19. Alabalık örneklerinin depolanması süresince çiğnenebilirlik değerleri değişimi (mj)

Zaman (Gün)	KO	SID	SOD	DES	KAY
TA	0,55±0,35 _C	0,55±0,35 _D	0,55±0,35 _C	0,55±0,35 _D	0,55±0,35 _D
1	2,70±0,57 _{AB} ^a	3,15±0,78 _{BC} ^a	4,15±0,78 _{AB} ^a	3,85±0,78 _B ^a	2,10±0,85 _{CD} ^a
5	4,20±0,57 _{AB} ^a	3,45±0,07 _{AB} ^a	2,70±0,85 _{BC} ^{ab}	1,25±0,21 _{CD} ^b	3,20±0,57 _{ABC} ^{ab}
9	4,05±0,78 _{AB} ^a	4,85±0,07 _A ^a	4,20±0,57 _{AB} ^a	4,15±0,21 _{AB} ^a	4,60±0,42 _{AB} ^a
13	2,80±0,57 _{AB} ^b	1,70±0,00 _{CD} ^b	5,80±0,85 _{AB} ^a	6,00±0,42 _{AB} ^a	2,80±0,85 _{BCD} ^b
17	2,15±0,35 _{ABC} ^b	1,50±0,28 _D ^c	2,85±0,07 _{BC} ^b	2,90±0,42 _{BC} ^b	4,95±0,35 _{AB} ^a
21	1,80±0,42 _{BC} ^d	1,45±0,49 _D ^a	3,05±0,35 _B ^{cd}	4,70±0,64 _{AB} ^{bc}	5,25±0,64 _A ^{ab}

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, SID: Sıcak demleme, SOD: Soğuk demleme, DES: Destilasyon, KAY: Kaynatma. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).

3.4.4. Sertlik Analizi Değerleri

Tablo 20’de görüldüğü gibi taze alabalık örneklerinin sertlik değeri 0,94 N olarak ölçülmüştür. Depolama süresince tespit edilen sertlik değerlerinin inişli çıkışlı değerler aldığı gözlenmiş ve KAY grubu hariç diğer gruplarda istatistiksel olarak farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). Gruplar arası değerlendirmelerde 13. ve 17. günlerde istatistiki açıdan

farkların önemli ($p<0,05$), diğer depolama günlerinde ise farkların önemsiz olduğu ($p>0,05$) belirlenmiştir.

Tablo 20. Alabalık örneklerinin depolanması süresince sertlik değerleri değişimi (N)

Zaman (Gün)	KO	SID	SOD	DES	KAY
TA	0,94±0,35 _B	0,94±0,35 _C	0,94±0,35 _E	0,94±0,35 _C	0,94±0,35 _A
1	2,77±0,59 _{AB} ^a	3,68±0,42 _A ^a	2,84±0,62 _{DE} ^a	1,48±0,57 _{BC} ^a	2,26±0,76 _A ^a
5	3,34±0,60 _A ^a	2,64±0,82 _{ABC} ^a	2,11±0,42 _E ^a	3,73±0,42 _A ^a	3,23±0,29 _A ^a
9	2,65±0,90 _{AB} ^a	4,10±0,66 _A ^a	3,07±0,21 _{CD} ^a	3,55±0,25 _A ^a	3,05±0,96 _A ^a
13	1,60±0,59 _{AB} ^c	2,78±0,11 _{ABC} ^{bc}	3,01±0,07 _{BC} ^a	3,71±0,37 _A ^{ab}	2,10±0,61 _A ^{bc}
17	1,76±0,47 _{AB} ^{bc}	1,47±0,21 _{BC} ^c	2,95±0,59 _{AB} ^a	3,03±0,01 _{AB} ^{bc}	3,29±0,49 _A ^b
21	1,90±0,42 _{AB} ^a	3,31±0,73 _{AB} ^a	2,00±0,03 _A ^a	3,64±0,30 _A ^a	3,14±0,55 _A ^a

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, SID: Sıcak demleme, SOD: Soğuk demleme, DES: Destilasyon, KAY: Kaynatma. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).

3.4.5. Sakızimsılık Analizi Değerleri

Taze alabalık örnekleri ile KO, SID, SOD, DES ve KAY gruplarının depolama boyunca sakızimsılık içeriğine ait veriler Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21. Alabalık örneklerinin depolanması süresince sakızimsılık değerleri değişimi(N)

Zaman (Gün)	KO	SID	SOD	DES	KAY
TA	0,52±0,23 _A	0,52±0,23 _B	0,52±0,23 _C	0,52±0,23 _B	0,52±0,23 _B
1	1,94±0,54 _A ^a	1,77±0,35 _B ^a	1,77±0,31 _{BC} ^a	1,14±0,86 _{AB} ^a	1,43±0,57 _{AB} ^a
5	1,79±0,91 _A ^a	2,19±0,72 _{AB} ^a	2,06±0,78 _{BC} ^a	1,41±0,58 _{AB} ^a	2,21±0,45 _{AB} ^a
9	1,76±0,81 _A ^a	2,21±0,54 _{AB} ^a	3,07±0,52 _{AB} ^a	2,04±0,32 _{AB} ^a	2,32±0,68 _A ^a
13	1,18±0,33 _A ^a	1,94±0,71 _B ^a	4,52±0,41 _A ^b	2,79±0,45 _A ^{ab}	2,02±0,24 _{AB} ^a
17	1,93±0,17 _A ^a	1,91±0,50 _B ^a	1,46±0,69 _{BC} ^a	1,96±0,30 _{AB} ^a	1,32±0,41 _{AB} ^a
21	2,02±0,62 _A ^{ab}	4,09±0,53 _A ^a	1,69±0,62 _{BC} ^{ab}	2,21±0,77 _{AB} ^{ab}	1,68±0,12 _{AB} ^b

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, SID: Sıcak demleme, SOD: Soğuk demleme, DES: Destilasyon, KAY: Kaynatma. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).

Sakızımsılık açısından grup içi değerlendirmelerde KO, DES ve KAY gruplarının taze örnek değeri hariç farkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Aynı depolama günlerinde farklı grupların sakızımsılık değerlerinde meydana gelen farklılıklar 13. ve 21. günde önemli ($p<0,05$), diğer depolama günlerinde ise önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur.

3.5. Mikrobiyolojik Analiz Değerleri

3.5.1. Toplam Aerob Mezofil Bakteri Sayısı (TAMB)

Farklı işleme teknikleri uygulanarak vakum paketlenen alabalık filetlarının depolanması süresince mezofil aerobik bakteri (TAMB) sayımındaki değişimler Tablo 22 verilmiştir. Taze alabalıkta TAMB sayısı 4,64 log kob/g olarak belirlenmiştir. Farklı işlemler uygulanarak vakum paketlenen tüm grupların TAMB sayısı 1. günde düşmüş ve sonrasında depolama süresince artış göstermiştir. 21 günlük depolama sonucunda KO grubunda 7,26 log kob/g, SID grubunda 6,25 log kob/g, SOD grubunda 6,35 log kob/g, DES grubunda 6,11 log kob/g ve KAY grubunda 6,65 log kob/g olarak belirlenmiştir.

Tablo 22. Alabalık örneklerinin depolanması süresince TAMB sayısı değişimi

TAMB log kob/g					
Zaman (Gün)	KO	SID	SOD	DES	KAY
TA	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64
1	3,25	3,44	3,55	3,35	3,28
5	4,37	4,56	3,73	4,09	4,48
9	5,37	5,53	5,10	5,29	5,61
13	5,47	5,58	5,25	5,57	5,63
17	7,16	5,68	5,54	5,65	6,47
21	7,26	6,25	6,35	6,11	6,65

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, SID: Sıcak demleme, SOD: Soğuk demleme, DES: Destilasyon, KAY: Kaynatma. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).

3.5.2. Toplam Aerob Psikrofil Bakteri Sayısı (TAPB)

Depolama süresince TAPB log kob/g değerleri incelenmiş ve araştırmada elde edilen sonuçlar Tablo 23’de verilmiştir. Taze alabalıkta gerçekleşen üreme 2,47 log kob/g olarak bulunmuştur. 1. günde KO, SID, SOD, DES ve KAY gruplarının TAPB log kob/g değerleri sırasıyla 4,00 log kob/g, 3,72 log kob/g, 4,33 log kob/g, 3,22 log kob/g ve 4,00 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Toplam psikrofilik bakteri sayısı tüm gruplarda yükselmiş, ancak depolama süresince tüketilebilir sınır değerlerini (6-7 log kob/g) aşmamıştır.

Tablo 23. Alabalık örneklerinin depolanması süresince TAPB sayısı değişimi

TAPB log kob/g					
Zaman (Gün)	KO	SID	SOD	DES	KAY
TA	2,47	2,47	2,47	2,47	2,47
1	4,00	3,72	4,33	3,22	4,00
5	4,09	4,02	4,35	4,18	4,19
9	4,16	4,33	4,51	4,49	4,27
13	4,21	4,33	4,58	4,52	4,36
17	4,26	4,35	4,57	4,58	4,54
21	4,54	4,39	5,11	4,60	4,65

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, SID: Sıcak demleme, SOD: Soğuk demleme, DES: Destilasyon, KAY: Kaynatma. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir (p<0.05). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0.05).

3.5.3. Toplam Koliform Sayısı

Taze örnekte ve grupların depolama boyunca toplam koliform için yapılan analiz sonuçları Tablo 24’de verilmiştir. Taze örnekte toplam koliform değeri 1,47 log kob/g altında bulunmuş ve depolama süresince tüm gruplarda 9. günden itibaren 1,47 log kob/g değerinin üzerinde üreme gerçekleştiği tespit edilmiştir. Depolama sonunda toplam koliform değeri en düşük DES grubunda, en yüksek ise KAY grubunda belirlenmiştir.

Tablo 24. Alabalık örneklerinin depolanması süresince toplam koliform sayısı değişimi

Zaman (Gün)	KO	SID	SOD	DES	KAY
TA	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
1	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
5	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
9	2,53	2,26	2,34	2,14	2,17
13	2,74	2,55	2,51	2,43	2,59
17	3,05	2,89	2,90	2,57	2,95
21	3,99	3,82	3,70	3,33	4,13

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, SID: Sıcak demleme, SOD: Soğuk demleme, DES: Destilasyon, KAY: Kaynatma. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0.05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0.05$).

4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

4.1. Besinsel Değerlendirme

Su ürünlerinin genel biyokimyasal bileşimi; % 66-84 su, % 15-24 protein, % 0,1-22 yağ ve % 0,8-2 mineral madde arasında değişmektedir. Balıkların genel biyokimyasal bileşimi ise; % 66-81 su, % 16-21 protein, % 0,2-25 yağ, % 1,2-1,5 mineral madde arasında değişmektedir (Huss, 1988). Balıklar çok az miktarda karbonhidrat içermektedir. Su ürünlerinin biyokimyasal bileşimi türden türe farklılık gösterdiği gibi aynı türe ait bireyler arasında da yaşa, cinsiyete, mevsime ve avlama bölgesine göre değişiklik göstermektedir (Huss, 1988; Borgstrom, 1961).

Nem (%); Farklı kekik ekstraktlarının uygulandığı alabalık örneklerinin nem miktarındaki değişimler araştırıldığında taze alabalıkta % 77,52 olarak tespit edilmiştir. KO grubu ve kekik ekstratları eklendikten sonra SID, SOD, DES ve KAY gruplarının 1. gün ham nem miktarı sırasıyla % 76,87, % 77,64, % 77,71, % 77,73 ve % 77,69 olarak bulunmuştur. 21. gün sonunda % nem miktarı değerleri KO grubunda %76,66, SID grubunda % 77,37, SOD grubunda % 77,04, DES grubunda % 77,84 ve KAY grubunda % 76,99 olarak belirlenmiştir. Depolama süresince elde edilen nem değerleri açısından yapılan değerlendirmede gerek gruplar arasında gerekse grup içlerinde bir farklılık belirlenmemiştir. Kekik ekstraktlarının nem içeriğine bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Selmi ve Sadok (2008), Çoban (2010), Çetinkaya (2013) ve Tironi vd. (2010) yaptıkları çalışma sonuçları ile çalışmamız sonuçları benzer verileri ortaya koymuştur.

Selmi ve Sadok (2008), fileto halinde vakum paketlenen ve 0 °C’de 18 gün muhafaza edilen ton balığının kalitesine doğal antioksidan olarak kekik yağının etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonunda kekik ekstraktı ilavesinin muhafaza süresince nem miktarı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir ($p>0,05$).

Çoban (2010), bazı esansiyel yağların tütsülenmiş ve vakum paketlenmiş gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının raf ömrüne etkisinin incelediği çalışmasında kullanılan alabalık filetolarında nem oranını % $65,94\pm7,21$ olarak bulmuştur. Bu değer salamura sonunda 64,87–67,49 değerleri arasında olduğunu

belirlemiş ve tütüleme sonunda 38,82–46,07’e düştüğünü tespit etmiştir. Bütün gruplarda muhafaza süresince düzenli olmayan bir değişim gözlemlenmiş. Araştırmada kullanılan esansiyel yağların, nem oranları üzerinde etkili olmadığını tespit etmiştir ($p>0,05$).

Çetinkaya (2013), biberiye ve kekik ekstraktlarını uyguladıkları vakum paketli alabalık sous-vide çalışmasında katkı uygulanan ürün gruplarında nem içeriği değişiminin az olduğu ve bu değişimin herhangi bir önem göstermediğini belirtmiştir.

Tironi vd. (2010), biberiye ekstraktı uygulamaları ile muhafaza edilen salmonların çalışmada nem miktarlarını % 79,75-% 80,55 olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada biberiye ekstraktının nem üzerine herhangi bir etkisinin olduğunu ifade etmemişlerdir

Ham Kül (%); Ham kül oranı taze alabalıkta % 1,29 olarak tespit edilmiştir. Çalışma süresince KO grubunda % 1,27-1,28, SID grubunda % 1,09-1,29, SOD grubunda % 1,05-1,30, DES grubunda % 1,14-1,29 ve KAY grubunda % 1,24-1,33 değerleri arasında elde edilmiştir. Depolama süresi sonunda kekik ekstraktı ilavelerinin etkisi ile % ham kül miktarında iniş ve çıkışlar gözlemlense de bu değişimin ekstrakt ilavesinden kaynaklandığı düşünülmemektedir. Kekik ekstraktının % ham kül açısından katıldığı miktar göz önüne alındığında herhangi bir belirgin etkisinin olmadığı tahmin edilmektedir. Selmi ve Sadok (2008), Çetinkaya (2013) ve Tironi vd. (2010) yaptıkları çalışmada ham kül üzerine belirttikleri veriler ile çalışmamız sonuçları benzer değerleri göstermiştir.

Selmi ve Sadok (2008), fileto halinde vakum paketlenen ve 0 °C’de 18 gün muhafaza edilen ton balığının kalitesine doğal antioksidan olarak kekik yağının etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonunda kekik ekstraktı ilavesinin muhafaza süresince ham kül miktarı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir ($p>0,05$).

Çetinkaya (2013), biberiye ve kekik ekstraktlarını uyguladıkları vakum paketli alabalık sous-vide çalışmasında antioksidan özellikli bitkilerin eklenemesinin ürün gruplarında kül değerlerinde önemli bir değişim göstermediğini belirtmiştir.

Tironi vd. (2010), biberiye ekstraktı uygulamaları ile muhafaza edilen salmonların

çalışmada kül miktarlarını % 1,21-% 1,28 olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada biberiye ekstraktının kül üzerine herhangi bir etkisinin olduğunu ifade etmemişlerdir.

Ham Protein (%); Araştırmamızda taze alabalık örneğin ham protein oranı % 16,62 olarak bulunmuştur. 5 farklı grupta 1. gündeki ham protein miktarları KO, SID, SOD, DES ve KAY grupları sırasıyla % 16,17, % 17,06, %16,28, % 17,02 ve % 17,05 olarak belirlenmiştir. Depolama sonunda en yüksek % ham protein miktarı % 17,06 ile SID grubunun 1. günü en düşük değer ise % 15,41 ile DES grubunun 21. gününde tespit edilmiştir. Balık etinin bozulması ve protein denatürasyonuna bağlı olarak depolamanın son gününde protein miktarlarında az miktarlarda düşüşler gözlenmiştir. Ham protein için görülen değişimler önemsiz bulunurken kekik ekstraktlarının protein miktarı üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Selmi ve Sadok (2008), Çetinkaya (2013) ve Tironi vd. (2010) yaptıkları çalışmalarda belirttikleri gibi araştırma sonuçlarımızda katkı ilavelerinin protein üzerinde bir etkisi gözlenmemiştir.

Selmi ve Sadok (2008), fileto halinde vakum paketlenen ve 0 °C'de 18 gün muhafaza edilen ton balığının kalitesine doğal antioksidan olarak kekik yağının etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonunda kekik ekstraktı ilavesinin muhafaza süresince ham protein miktarı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir ($p>0,05$).

Çetinkaya (2013), biberiye ve kekik ekstraktlarını uyguladıkları vakum paketli alabalık sous-vide çalışmasında antioksidan özellikli bitkilerinden kekik uygulanan grupta protein miktarını farklı bulmuştur. Fakat proteindeki bu farklılığının kekik bitkisinden değil balık eti yapısındaki bireysel farklılıktan ileri geldiğini belirtmiştir.

Tironi vd. (2010), biberiye ekstraktı uygulamaları ile muhafaza edilen salmonların çalışmada protein miktarlarını % 18,85-% 17,45 olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada biberiye ekstraktının protein üzerine herhangi bir etkisinin olduğunu ifade etmemişlerdir.

Ham Yağ (%); Yapılan çalışmalarda taze alabalık filetosunda ham yağ miktarı % 5,31 olarak tespit edilmiştir. Çalışma süresince ham yağ miktarları en düşük 21. günde KO grubunda % 4,27 ile en yüksek KAY grubu 1. günü % 5,79 aralıklarında değişim göstermiştir. Çalışma süresine bağlı olarak depolama sonunda yağ miktarlarında düşmeler

olduğu gözlenmiştir. Balık et yapısının bozulmasında yağlar gerek okside olarak gerek aldehit ve ketonlara ayrılarak taze balık eti yapısındaki değerlerden uzaklaşma göstererek düşüş göstermişlerdir. Kekik ekstraktlarının ürün grupları arasında bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Selmi ve Sadok (2008) yaptıkları çalışma sonuçları ile araştırma sonuçlarımızda kekik ilavesinin yağ değerleri üzerinde etkisinin olmamasıdır. Kolsarıcı ve Özkaya (1998), Angiş ve ark. (2006), Öz (2009) ve Çoban (2010) yaptıkları çalışmalar incelendiğinde alabalıklarda yağ miktarlarının % 2,53-% 8,45 arasında değerler vermişlerdir. Çalışma sonuçlarımızın yağ değerleri yapılan diğer araştırmalar ile benzerlik göstermektedir.

Selmi ve Sadok (2008), fileto halinde vakum paketlenen ve 0 °C’de 18 gün muhafaza edilen ton balığının kalitesine doğal antioksidan olarak kekik yağının etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonunda kekik ekstraktı ilavesinin muhafaza süresince yağ miktarı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir ($p>0,05$).

Kolsarıcı ve Özkaya (1998), gökkuşağı alabalığının raf ömrü üzerine tütsüleme yöntemleri ve depolama sıcaklığının etkisinin incelendiği çalışmada taze alabalıkta ham yağ miktarını % 8,45 olarak bildirmişlerdir. Angiş ve ark. (2006), gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’nda çiğ alabalık etinin yağ oranının % 2,62 olduğunu belirtmişlerdir. Öz (2009), çalışmada doğadan avlanan gökkuşağı alabalığının ham yağ oranını % 2,53, kültür ortamından alınan gökkuşağı alabalığının ise % 3,51 olarak bildirmişlerdir. Çoban (2010), bazı esansiyel yağların tütsülenmiş ve vakum paketlenmiş gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının raf ömrüne etkisinin incelediği çalışmada filetoda yağ miktarını % $6,89\pm0,77$ olarak belirtmiştir.

Genel olarak besinsel değerlendirmede % nem, % ham kül, % ham protein ve % ham yağ miktarlarında çalışma süresince inişli çıkışlı değerler gözlenmiştir. Bu duruma çalışma süresince balık eti yapısının bozularak nem, protein ve yağ yapılarının denatüre olması sonucu ortamdan uzaklaşmasının neticesi olduğu tahmin edilmektedir. Su ürünlerinin besinsel bileşiminde aynı türe ait bireyler arasında bile farklılıklar gözlemlendiği bilinmektedir. Bu bakımından görülen değişimler bireylerin farklılığındanda ileri gelebilmektedir. Çalışmada kullanılan farklı kekik ekstraktlarının besinsel kompozisyon açısından bir etki oluşturmadığı görülmüştür.

4.2. Fizikokimyasal Değerlendirme

TBA; Su ürünleri yapısında bulunan doymamış yağlar diğer yağlı bileşiklere nazaran oksidasyondan yüksek oranda etkilenmektedir. Oksidasyon neticesine bağlı olarak yağlar, yağ asitlerine, peroksitlere, aldehit ve ketonlara ayrılarak kötü koku ve acılaşmaya maruz kalmaktadır. TBA analizi yağlarda oksitlenmeye bağlı olarak ortaya çıkan acılaşmanın önemli bir göstergesi olarak kullanılmaktadır (Cadun vd., 2005). TBA miktarının çok iyi bir materyalde 3 mg MA/kg'dan az, iyi bir üründe 3-5 mg MA/kg ve tüketilebilirlik sınır değerinin 7-8 mg MA/kg olduğu bildirilmiştir (Varlık vd., 1993). Depolama başlangıcında TBA değerleri KO, SID, SOD, DES ve KAY grupların sırayla 0,45 mg MA/kg, 0,34 mg MA/kg, 0,80 mg MA/kg, 0,40 mg MA/kg ve 0,29 mg MA/kg olarak belirlenmiştir. Depolama süresine bağlı olarak tüm gruplarda TBA değeri artış göstermiş ve çalışma sonunda KO, SID, SOD, DES ve KAY grupları sırasıyla 4,06, 3,18, 3,38, 3,37 ve 4,32 mg MA/kg bulunmuştur. KAY grubu hariç diğer kekik ekstraktlarının kontrol grubundan önemli oranda düşük olmasının kekiğin antioksidan özelliğinden ileri geldiğini ortaya koymuştur. SID, SOD ve DES gruplarının su ürünlerinin muhafazasında antioksidant olarak kullanılmasının olumlu olacağı düşünülmektedir. Selmi ve Sadok (2008), Andevari ve Rezai (2011), Duman vd. (2012), Çetinkaya (2013) ve Kaşıkçı (2013) çalışma sonuçları ile araştırma verilerimiz benzer değerleri ortaya koymuştur. Ayrıca Erkan vd. (2011), Kenar vd. (2010) ve Serdaroglu ve Felekoğlu (2005) yaptıkları benzer çalışmalarda bitki ekstraktlarının TBA üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir.

Selmi ve Sadok (2008), kekik bitkisi ile muamele edilen soğuk depolanan ton balıklarının TBA değişimlerinde kekik katkılı grubun değerlerinin kontrol grubundan daha düşük değerlerde olduğunu göstermişlerdir.

Andevari ve Rezai (2011), gökkuşaağı alabalığında tarçın yağı katkısının kalite üzerine etkileri araştırmışlar. Çalışmada farklı oranlarda tarçın yağlı 4 grup oluşturulmuş ve 20 günlük depolama süresinde L0, L2 ve L3 yağ katkılı grupların kontrol grubundan daha iyi sonuçlar verdiği belirtilmiştir.

Duman vd. (2012), biberiye ve kekik esansiyel yağları uygulanarak marine edilen

kerevitlerin 4 °C’de muhafazası sırasında TBA miktarları açısından kontrol grubu ile esansiyel yağ uygulanan gruplar arasındaki farkın önemli olduğunu bildirmişlerdir. Biberiye ve kekik katkılı grupların TBA değerlerinin kontrol grubundan daha düşük sonuçlar ortaya koyduğunu ve kekik grubunun depolama sonunda 3,95 mgMA/kg değerini aldığını açıklamışlardır.

Çetinkaya (2013), gökkuşağı alabalıklarına adaçayı, biberiye ve kekik uygulaması yapılmış ve vakum pakette pişirme yöntemi uygulanan araştırmada TBA değişimlerini ortaya koymuştur. Taze vakum grupta TBA değerini 10. günde $1,29 \pm 0,10$ µg MDA/g olarak belirtmiştir. Çalışma sonunda adaçayı, biberiye ve kekik uygulanan ürün kümelerinin TBA değerlerinin sırasıyla $0,89 \pm 0,09$, $0,75 \pm 0,17$ ve $0,60 \pm 0,02$ µg MDA/g olduğu belirtmiş ve kekik katkılı grubun en iyi sonucu aldığını bulmuştur.

Kaşıkçı (2013), biberiye ve kekik kullanarak depoladıkları gökkuşağı alabalığı marinyasyon filetoları 0. gün TBA değerinin her üç grupta yaklaşık olarak 0,4 mg malonaldehid/kg, olduğu belirtmiştir. Depolamaya bağlı olarak artış gösteren TBA değeri depolamanın 3. ayında kontrol grubunda 5,84 mg malonaldehid/kg olarak tespit etmiştir. Depolama süresi sonunda yapılan TBA değeri ölçümü ile biberiye ekstraktı ilaveli grubun 2,03 mg malonaldehid/kg, kekik ekstraktı ilaveli grubun 1,88 mg malonaldehid/kg değerlerini aldığını belirtmiştir. Sonuçta olarak biberiye ve kekik ekstraktı ilavesinin TBA değeri üzerine olumlu etki ettiği ve lipid oksidasyonunu engelleyici yönde etkisinin olduğunu ifade etmiştir.

TVB-N; Ölüm sonrası balık etindeki kalite kaybı ve bozulmaya neden olan değişikliklerden azotlu bileşikler sorumludur ve bu değişimler protein olmayan azotlu bileşiklerin de kompozisyonu nedeniyle olmaktadır. Balık eti büyük miktarda protein olmayan azotlu bileşikler içerir ve bakteriler bu bileşikleri trimetilamin, amonyak, aminler ve aldehitlere çevirirler. Son ürün olarak da hidrojen sülfür, diğer sülfürlü bileşikler, merkatanlar, indol ve diğer kokuşma ürünleri oluşur (Gökoğlu, 2002).

Balık ve balık ürünlerinde TVB-N değeri üzerinde balığın türü, avlanma mevsimi, avlanma bölgesi, avlanma derinliği, balığın beslenme durumu, cinsiyeti ve yaşı gibi çeşitli faktörler etkili olmaktadır (Köse ve Koral, 2005). TVB-N değerlerine göre kalite

sınıflandırmasını 100 g balıkta 25 mg'a kadar çok iyi, 30 mg'a kadar iyi, 35 mg'a kadar pazarlanabilir, 35 mg'dan fazlasını bozulmuş olarak bildirmektedir (Dokuzlu, 1997).

TVB-N değerleri incelendiğinde ilk gün KO, SID, SOD, DES ve KAY gruplarının ortalama değerleri sırasıyla 7,70 mg/100g, 9,80 mg/100g, 11,20 mg/100g, 11,20 mg/100g ve 14,70 mg/100g olarak tespit edilmiştir. TVB-N miktarı depolama süresince bütün gruplarda artış göstermiştir. KO grubunun 38,50 mg/100g, SID grubunun 37,10 mg/100g değerleri ile 13. günde, SOD grubunun 46,90 mg/100g ile 17. günde, DES grubunun 47,60 mg/100g ile 21. günde ve KAY grubu 48,30 mg/100g ile 17. günde tüketebilirlik sınır değerini aştığı belirlenmiştir. Depolama süresince tüm gruplarda DES grubunun TVB-N miktarlarının diğer gruplardan daha düşük olduğu gözlenmiştir. DES grubunda tespit edilen bu düşük değerler neticesinde destilasyon işlemi ile elde edilen kekik ekstraktların antimikrobiyal açıdan muhafaza işlemlerinde daha uygun olduğu gözlenmiştir. TVB-N değerleri göz önüne alındığında DES grubundan sonra KAY ve SOD gruplarının daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Özyılmaz (2007), Selmi ve Sadok (2008), Andevari ve Rezai (2011), Erkan vd. (2011), Çetinkaya (2013) ve Kaşıkçı (2013) çalışma sonuçları ile araştırma verilerimiz benzer değerleri ortaya koymuştur. Kenar vd. (2010) ve Serdaroğlu ve Felekoğlu (2005) yaptıkları benzer çalışmalarda bitki ekstraktlarının TVB-N üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir.

Özyılmaz (2007), kekik eterik yağlarının gökkuşığı alabalığında raf ömrü üzerine kalitesini araştırmıştır. Çalışmada kontrol grubunun katkılı gruplara nazaran TVB-N değerlerinde yüksek değerlere sahip olduğunu belirtmiştir. Çalışma sonunda uygulanan kekik katkılarının TVB-N'deki artışı durdurmadığını ama yavaşlattığını ifade etmiştir.

Selmi ve Sadok (2008), kekik bitkisi ile muamele edilen soğuk depolanan ton balıklarında başlangıç TVB-N değerini 11,69 mg/100g bulurken, depolama sonu olan 18. günde kontrol ve kekik katkılı gruplarda TVB-N değerinin sırasıyla 12,78 ve 15,50 mg/100g'a ulaştığını rapor etmişlerdir.

Andevari ve Rezai (2011), gökkuşığı alabalığında tarçın yağı katkısının kalite üzerine etkileri araştırmışlar. Çalışmada farklı oranlarda tarçın yağlı 4 grup oluşturulmuş ve 20 günlük depolama süresinde L0, L1, L2 ve L3 yağ katkılı grupların kontrol

grubundan daha iyi sonuçlar verdiği belirtmişlerdir.

Erkan vd. (2011), defne ve kekik yağı kullanarak buzda muhafaza işlemi gerçekleştirdikleri lüfer balıklarında kontrol, grup A ve grup B TVB-N değer aralıklarının sırasıyla 5,76-46,35, 5,76-28,14 ve 5,76-31,17 mg/100g olduğunu belirtmişlerdir. Katkı maddelerinin TVB-N üzerinde belirgin bir etki gösterdiğini açıklamışlardır.

Çetinkaya (2013), vakum paketli sous-vide alabalık ürünlerinde taze vakumlu grubun 10. günde TVB-N değerini $18,32 \pm 1,98$ mg/100g olarak belirlemiştir. Çalışma sonunda adaçayı, biberiye ve kekik ilave edilen ürünleri sırasıyla $22,69 \pm 0,15$, $21,94 \pm 0,29$ ve $14,37 \pm 0,29$ mg/100g olarak tespit etmiştir. Doğal antioksidan olarak kekik uygulanan ürün kümesinde TVB-N değerindeki değişim aralığının daha küçük olduğu ve daha kararlı bir yapı oluşturduğunu ifade etmiştir.

Kaşıkçı (2013), biberiye ve kekik kullanarak depoladıkları gökkuşağı alabalığı marinyasyon filetolarının depolamaya bağlı olarak artış gösteren TVB-N değeri depolamanın 3. ayında kontrol grubunda 28,9 mg/100g olarak tespit etmiştir. Depolama süresi sonunda yapılan TVB-N değeri ölçümü ile Biberiye ekstraktı ilaveli grubun 28,8 mg/100g, kekik ekstraktı ilaveli grubun 20,02 mg/100g değerlerini aldığını belirtmiştir. Sonuçta olarak kekik ekstraktı ilaveli grubun TVB-N değeri üzerine olumlu etkisinin daha belirgin olduğunu ifade etmiştir.

pH; Gıda endüstrisinde mikrobiyal ve enzimatik aktiviteyi etkileyen önemli faktörlerden olan pH değerinin üründe belirlenmesi ve sabit değerde tutulması, ürün kalitesinin korunmasında önemli bir kriterdir (Olgunoğlu, 2007). Banwart (1987), pH değerine göre gıdaları; pH değeri 3'den aşağı olan yüksek asitli, pH değeri 3,7–4,6 arasında olan asitli, pH değeri 4,6–5,3 arasında olan orta asitli ve pH değeri 5,3'ün üzerinde olan gıdaları düşük ya da asitsiz gıdalar şeklinde tanımlamıştır. Canlı balığın pH değeri nötre yakındır ancak balık avlandıktan sonraki sahip olduğu pH değeri 6,2-6,6 arasında değişmektedir (Tülsner, 1994). Balıklarda tazelik yönünden pH değerinin 6-6,5 arasında olmasının uygun olduğu, tüketim açısından 6,8-7 değerinin sınır olduğu belirtilmiştir. Fakat pH değerlerinin tek başına ürünün kalitesi üzerinde kesin bir değer olmadığı diğer kalite analiz yöntemleri ile birlikte değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Çağlak, 2009;

Çetinkaya, 2013). Su ürünlerinin belirli bir işleme maruz kaldıktan sonra pH 7 değerinin kalite sınırı olarak kabul edildiği ve bu değerin üzerinde ürünlerin bozulmuş olacağı ifade edilmiştir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Bu çalışmada kekik ekstratlı gökkuşağı alabalığı gruplarında hammadde olarak kullanılan alabalıkta pH değeri 6,47 olarak tespit edilmiştir. Uygulanan ekstrat işlemlerinden sonrasında balıkların pH değerlerinde düşüşler meydana gelmiştir. Kekik ekstratları ve kontrol grubuna ait pH değerleri depolamanın başladığı ilk gün SID, SOD, DES, KAY ve KO gruplarında sırasıyla 6,54, 6,36, 6,36, 6,36 ve 6,39 olarak belirlenmiştir. Depolamanın son günü olan 21. günde ise KO, SID, SOD, DES ve KAY grupları sırasıyla 6,25, 6,24, 6,26, 6,37 ve 6,43 değerleri tespit edilmiştir. Çalışma süresince tüm gruplarda pH değerlerinde azalma olduğu gözlenmiştir. Kekik ekstraktının pH üzerinde her hangi bir etkisinin olmadığı düşünülmektedir. Bu durumun katılan ekstraktların miktar açısından pH'ı etkileyecek düzeyde olmamasından ileri geldiği tahmin edilmektedir. Selmi ve Sadok (2008), Erkan vd. (2011), Duman vd. (2012) ve Çetinkaya (2013) yaptıkları araştırma verileri ile çalışma verilerimiz benzer sonuçları ortaya koymuştur.

Selmi ve Sadok (2008), kekik bitkisi ile muamele edilen soğuk depolanan ton balıklarının 18 günlük raf ömrü süresince pH değişimlerini ortaya koymuşlardır. pH değişimlerinin kontrol grubunda 6,19-6,34, kekik katkılı grupta 6,17-6,32 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Gruplar arasında yapılan değerlendirmede pH değişimlerinde bir fark olmadığı ve kekik katkısının pH üzerine bir etki oluşturmadığını ifade etmişlerdir.

Erkan vd. (2011), defne ve kekik yağı kullanarak buzda muhafaza işlemi gerçekleştirdikleri lüfer balıklarında kontrol, grup A ve grup B pH değer aralıklarının sırasıyla 5,74-6,68, 5,74-6,45 ve 5,74-6,41 olduğunu belirtmişlerdir. Katkı maddelerinin pH üzerinde net bir etki göstermediklerini açıklamışlardır.

Duman vd. (2012), biberiye ve kekik esansiyel yağları uygulanarak marine edilen kerevitleri 4 °C' de muhafaza etmişlerdir. Çalışma süresince pH değerleri bakımından görülen değişimlerin istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir.

Çetinkaya (2013), gökkuşağı alabalıklarına adaçayı, biberiye ve kekik uygulaması

yapılmış ve vakum pakette pişirme yöntemi uygulanan araştırmada çalışmanın başladığı gün taze örnekte pH değerinin $6,29 \pm 0,01$ olduğunu bildirmiştir. Taze vakum alabalıkta çalışma süresince pH değişimlerinin 6,05-6,39 arasında olduğu belirtmiştir. Kekik katkılı işlem görmüş grupta depolama süresince pH aralığının 6,41-6,87 olduğunu belirtmiştir.

Su Aktivitesi (a_w); Su gıdalarda bozulma reaksiyonunu yönlendiren en önemli faktörlerden birisidir. Özellikle mikrobiyal gelişme ya da bozulmanın seyri, gıdanın serbest ya da bağlı su içeriğiyle yakından ilgilidir (Certel ve Ertugay, 1996). Su aktivitesi mikrobiyal faaliyetin kontrolünde ve organoleptik kalite açısından önemli bir etkidir. Ayrıca enzimatik/enzimatik olmayan reaksiyonlarda, yağ oksidasyonunda, protein denatürasyonunda ve vitaminlerin bozulmasında önleyici veya azaltıcı bir fonksiyon göstermektedir. Mikrobiyal güvenlik açısından 0,6 değeri tüm mikroorganizmalar (maya, küf, patojenler vb.) için sınır değer olarak belirtilmektedir (Aberoumand, 2010). Özellikle içerdikleri yüksek nem oranları dikkate alınarak çeşitli işlenmiş su ürünlerinin su aktivitesi değerlerinin 0,925-0,993 arasında olduğu belirtilmiştir (Fernandez-Salguero vd., 1993).

21. gün boyunca yapılan a_w analizlerde depolama başlangıcında taze alabalıkta a_w miktarı 0,9986 olarak belirlenmiştir. Depolamanın ilk gününde KO, SID, SOD, DES ve KAY grupları sırasıyla 0,9948, 0,9877, 0,9902, 0,9909 ve 0,9913 olarak belirlenmiştir. Depolama süresince tüm gruplarda a_w değeri düşerek 21. Günde KO, SID, SOD, DES ve KAY gruplarında sırasıyla 0,9873, 0,9897, 0,913, 0,9898 ve 0,9903 olarak tespit edilmiştir. Taze ürüne göre depolama süresince su aktivitesi değerlerinde azalmalar görülmüş olup bu düşüşlerin balık etinin bağ dokusunun bozulması neticesinde olduğu, kekik ekstraktlarının su aktivitesi üzerinde koruyucu bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde Fernandez-Salguero vd. (1993), Gargacı (2014) ve Karşlı (2013) sonuçları ile çalışma verilerimiz benzerlik göstermektedir. Su aktivitesi üzerinde gözlenen değişimlere katkı malzemelerinin belirgin bir etki göstermediği elde edilen sonuçların su ürünlerindeki değer aralıklarında olduğu tespit edilmiştir.

Fernandez-Salguero vd. (1993), tarafından yapılan bir çalışmada yüksek nem içeriklerine sahip gıdaların su aktivitesi değerlerini araştırmışlardır. Bu çalışmada işlenmiş şekilde 16 farklı su ürününde su aktivite değerlerini tespit etmişlerdir ve bu

değerlerin 0,925-0,993 arasında bulunduğunu belirtmişlerdir.

Gargacı (2014), palamut balığından yapılan ev tipi konservele biberiye ilavesiyle raf ömrünün değerlendirilmesi üzerine araştırmada bulunmuş. Çalışmada depolamanın ilk günü biberiye ve kontrol gruplarında su aktivitelerini sırayla $0,982 \pm 0,001$, $0,980 \pm 0,001$, son günü olan 510. günde sırasıyla $0,960 \pm 0,002$, $0,959 \pm 0,097$ olarak tespit etmiştir. Yapılan işlemler ve katkı malzemesi düşünüldüğünde bu araştırmada su aktivitesi üzerinde biberiye'nin belirgin bir etkisinden söz edilmemiştir.

Karlı (2013), akivades (*Ruditapes decussatus* Linnaeus, 1758)'te farklı işleme tekniklerinin kalite kriterlerine etkisinin araştırdığı çalışmada, taze akivadeste 0.981 olan a_w değeri haşlama sonrasında $0,964$ 'e düştüğünü bildirmiştir. Örneklerin depolanması sırasında 0. gün a_w değeri Tütsü akivades'de $0,959$, Tütsü-marine akivades'de $0,967$ ve Marine akivades'de $0,987$ olarak tespit etmiştir. Depolama süresince tüm gruplarda a_w değeri düşerek 210. günde tütsü akivades'de, tütsü-marine akivades'de ve marine akivades'de sırasıyla $0,947$, $0,958$ ve $0,952$ a_w değerine sahip olduklarını belirlemiş ve aralarındaki değişimlerin önemsiz olduğu ifade etmiştir ($p > 0,05$).

4.3. Renk Değerlendirme

Bir gıdanın görünüşü tüketici açısından değerlendirmede ilk etkiyi oluşturmaktadır. Ürünün satın alınmasında ve tüketim kararının verilmesinde en önemli kalite özelliğidir. Renk, ışığın spektral dağılımından oluşan görsel bir özelliktir (Altuğ ve Elmacı, 2005). L^* değeri 1 ila 100 arasında sonuçlar vermektedir. Bu sonuçlar rengin parlaklığında/aydınlığında meydana gelen değişimleri belirtmektedir. L^* değeri 100'e yaklaştıkça maksimum değerini almakta ve bu renge gönderilen ışığın % 100'ünün yansması esasına dayanmaktadır. a^* değeri yeşilden kırmızıya olan değişim aralığını gösterirken, b^* değeri maviden sarıya doğru olan renk değişimini ortaya koymaktadır. a^* nın + (pozitif) değerleri kırmızı, - (negatif) değerleri yeşil rengi; b^* 'nin + (pozitif) değerleri sarı, - (negatif) değerleri mavi rengi göstermektedir. Değerlerin artan biçimde negatif veya pozitif olmaları rengin koyulaşmasını ve renk değişimlerinin oluştuğu anlamına gelmektedir (Abbott, 1999; Özeren ve Ersoy, 2008).

Yapılan çalışmalarda taze alabalık filetosunda L^+ değeri 31,80, a^+ değeri 2,85 ve b^+ değeri 4,10 olarak bulunmuştur. Depolama boyunca L^+ değerleri 22.50–31.80 arasında değişim göstermiştir. a^+ değeri en yüksek 4,40 ile kontrol grubunda (5.gün), en düşük ise 1,20 ile destilasyon grubunda (13. gün) olduğu belirlenmiştir. b^+ değeri en yüksek 14,85 ile sıcak demleme grubunda (5. gün), en düşük ise 6,65 ile soğuk demleme grubunda (21. gün) tespit edilmiştir. Renk ölçümünde homojenize edilen örneklerin 10 farklı yerinden ölçüm yapılmaktadır. Balık eti yapısı renk bakımından diğer bazı gıdaların sahip olduğu belirli standartlara sahip bir özellik göstermemektedir. Bu bakımdan çalışma süresince tüm gruplarda renk değerlerinde tutarlı bir ilişki gözlenmediği gibi kekik ekstraktlarında bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Taşkaya (2010), balık kıymalarında erik ekstraktı kullanımının bazı kalite özellikleri üzerine etkisinin incelediği araştırmasında L^+ ve a^+ değerlerinde azalma olmakla birlikte L^+ değerlerindeki farklılığın depolama süresince ortadan kalktığını tespit etmiştir.

Erkan vd. (2011), kekik ve defne yağı katkılı lüfer balıklarında buz içinde muhafaza şartlarında çalışma süresince renk değişimlerini incelemişlerdir. Kontrol ve iki farklı yağ katlı grupta “L”, “a” ve “b” değerlerini incelemişlerdir. “L” değerlerinde bir düşüş olduğu fakat inişli çıkışlı değerlerinde gözlendiğini tespit etmişlerdir. “a” değerlerinin katkılı gruplarda belirli bir değişim göstermediği inişli çıkışlı sonuçlar ortaya koyduğu belirtilmiştir. “b” değerlerinde eksi değerlerden artı değerlere geçildiği fakat yine inişli çıkışlı sonuçların olduğunu bulmuşlardır.

Aldemir (2013) balık filetolarının kaplanması salça üretim atıklarının kullanımı çalışmasında kaplanan alabalık filetolarının depolama sürecinde L^+ , a^+ ve b^+ renk değerleri değişimleri incelemiştir. “L ve a” değerlerinde toplam 5 gruptan sadece 2 tanesinde tutarlı bir ilişki görüldüğü belirtmiştir. “b” değerinde gruplarda tutarlı bir değişim gözlenmesinde 3 grupta depolama zamanlarında istatistiksel farklar oluştuğunu ifade etmiştir.

4.4. Duyusal Değerlendirme

Su ürünlerinin kalite değerlendirmesinde duyusal çözümleme önemli ölçütlerden birisidir. Duyusal olarak istek görmeyen bir ürün diğer belirteçler yönünden iyi kalitede olsa bile tüketilemez (Dokuzlu, 1997; Özden vd., 2001). Duyusal analizlerde doku, koku ve görünüş gibi değerlendirmeler insan duyuları ile belirlenmektedir. Bu nedenle tüketici açısından bu değerlerin kullanılması gıda kalite kontrolünde büyük önem arz etmektedir.

Doku, koku ve görünüş değerleri çalışma süresince 5 panelist tarafından değerlendirilmiştir. 2 ve altında kalan değerler bozuk olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlere göre kontrol grubunun doku ve kokuda 17. gün, görünüşte 21. günde sınır değerlerinin altında kalmıştır. SID grubunda doku, koku ve görünüş 17. günde sınır değerinin altında olduğu belirlenmiştir. SOD grubunun tekstür, koku ve görünüş puanlarının 21.günde sınır değerlerinin altında bulunmuştur. DES grubunun sadec koku puanları 21. gün sınır değerlerin altında kalırken, doku ve görünüş değerleri depolama süresince kalite değerlerini aşmamıştır. KAY grubunun tekstür değerlerinde 21. gün, koku ve görünüş değerlerinde 17. gün sınır değerlerinin altında kaldığı belirlenmiştir. Çalışmamızda duyusal açıdan DES grubunun diğer gruplardan duyusal açıdan kalite değerlerini önemli oranda koruduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde DES grubunun duyusal açıdan olumlu bir katkısının olduğu belirlenmiştir. Harpaz vd. (2003), Mahmoud vd. (2004), Goulas ve Kontominas (2007), Kenar vd. (2010) ve Erkan vd. (2011) yapılan bütün bu çalışmalarda kekik ve bitki ekstraktlarının duyusal açıdan olumlu katkı gösterdiği gibi bu araştırma verilerinde de kekik katkısının olumlu etkileri belirli gruplarda görülmüştür.

Harpaz vd. (2003), *Thymus vulgaris* ve *Origanum vulgare* bitkilerinin % 0,05 yağı ile muamele edilen asya deniz levreğinin 0-2 °C’de depolamasında duyusal olarak kontrol grubuna göre daha iyi sonuçlar verdiği ve 33 gün kalitesini koruduğunu belirtmişlerdir.

Mahmoud vd. (2004), sazan filetolarının % 1’lik karvakrol+timol solüsyonlarında işlem görmelerinden sonra yapılan muhafaza işlemlerinde 5 °C’de 8 gün, 10 °C’de 4 gün duyusal kalitelerini koruduklarını belirtmişlerdir. Kontrol grubuna göre işlem görmüş

filetoların duyuşal puanların daha yüksek bulunduğunu belirtmişlerdir.

Goulas ve Kontominas (2007), hafif tuzlanmış kültür çipura filetolarında kekik esansiyel yağı ve modifiye atmosfer paketlemenin soğuk depolama süresince kalite değişimleri araştırmışlardır. Yapılan analizlerde kontrol gruplarının duyuşal değerlerinin depolamanın 15-16. günde, tuzlanmış örneklerin 20-21. günde, tuzlanmış ve modifiye atmosfer paketleme uygulanmış örneklerin 27-28. günde ve tuzlanmış % 8 kekik yağlı tuzlanmış modifiye atmosfer paketleme uygulanmış örneklerin duyuşal değerlerinin 33. gün kalite sınırları içinde kaldığını bildirmişlerdir

Kenar vd. (2010), biberiye ve adaçayı ile muamele edilerek, vakum paketlenen sardalyanın raf ömrü açısından değerlendirilmesinde duyuşal açıdan kontrol grubunun 13. gün, biberiye ve adaçayı ile muamele edilmiş grubun 20. günden itibaren reddedildiğini bildirmişlerdir.

Erkan vd. (2011), kekik ve defne esansiyel yağlarının lüfer balığına uygulanması ve buzda depolanması süresince kalite değişimlerine olan etkilerini incelemişler, duyuşal değerlendirme sonuçlarına göre kontrol ve esansiyel yağ uygulanmış gruplarda sırasıyla raf ömrü 9 ve 11 gün olarak bildirmişlerdir.

4.5. Tekstür Değerlendirme

Farklı örnek gruplarında tekstür profil analizi (TPA) uygulanmış ve elastikiyet, çiğnenebilirlik, sertlik, sakızimsılık parametreleri değerlendirilmiştir.

Yapılan tekstürel analizde elastikiyet; gıda maddesinin üzerindeki deforme edici kuvvet kaldırıldıktan sonra kendini toparlayarak deformasyondan önceki haline dönme hızı olarak tanımlanmaktadır. Çalışma süresince elastikiyet değerleri gruplar ve günlere göre karşılaştırıldığında tutarlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Yine kekik ekstraktalarının ilavesinin gruplarda bir farklılık oluşturmadığı bu bakımdan ekstrakt ilavesinin tekstürel elastikiyet açısından bir katkısı olmamıştır. Gıda maddesinin yapısını oluşturan iç bağların gücünü gösteren tekstürel değişim yapışkanlık olarak ifade edilmektedir. Depolama süresince kekik ekstraktlı gruplar ile kontrol grupları arasında

tutarlı bir farkın oluşmadığı görülmüştür. Tüm gruplarda depolama süresine bağlı olarak yapışkanlık değerleri belirgin bir değişim göstermemiştir. Çiğnenebilirlik, gıdanın çiğnenerek yutmaya hazır duruma gelmesine kadar harcanan enerjidir. Çiğnenebilirlik değerlerinin taze ürün ile karşılaştırılmasında depolama süresince bir artış olduğu gözlenmiştir. Özellikle depolamanın son gününde SOD, DES ve KAY grupları diğer gruplardan yüksek sonuçlar göstermiştir. Fakat elde edilen değişimler çalışma süresince inişli-çıkışlı olup, görülen değişimlerin tutarsız olduğu öngörülmektedir. Sertlik, gıda maddesinin yapısında belirli bir deformasyonu sağlamak için uygulanması gereken kuvvet olarak tanımlanmaktadır. Sertlik değerleride diğer tekstürel değerler gibi düzenli olmayan bir dağılım göstermiş ve elde edilen sonuçların kekik ekstraktlarından kaynaklanmadığı sonucu ortaya konulmuştur. Sakızimsılık, yarı katı bir gıdayı yutmaya hazır hale getirmek için gerekli parçalama kuvvetidir. Bütün gruplar incelendiğinde sakızimsılık değerlerinde inişler çıkışlar gözlenmiştir. Taze materyal ile kıyaslandığında tüm gruplarda bir yükselme olduğu gözlenirse, balık et yapısının bozulmasına bağlı olarak elde edilen sonuçların anlamlı olmadığı görülmüştür. Kekik ekstraktlarının sakızimsılık değerleri üzerinde bir etki göstermediği değerlendirilmiştir. Hultmann ve Rustad (2004), Çağlak (2009), Aldemir (2013) ve Dinçer ve Çaklı (2015) araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda tekstürel değişimlerde belirgin farklılıkların olmadığı belirtilmiştir. Yapılan bu çalışmada benzer veriler elde edilmiş ve tekstürel olarak elastikiyet, yapışkanlık, çiğnenebilirlik, sertlik ve sakızimsılık değerlerinde gruplarda arasında belirgin farkların olmadığı bulunmuştur.

Hultmann ve Rustad (2004), buz içinde depolanmış somon balıklarında endojen enzimlerin kas proteinleri ve tekstür yapısındaki değişimlerini araştırmışlardır. 14 günlük depolama süresince direnç, sertlik, elastikiyet, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik tekstürel değişimlerin tüm gruplarda belirli bir anlam içeren önemli farklar ortaya koymadıklarını ifade etmişlerdir.

Çağlak (2009), modifiye atmosfer paketlenen sübye, kara midye ve lakerdanın buzdolabı şartlarında bazı kalite kriterlerinin incelenmesinde; sübyenin modifiye atmosfer paket gruplarının doku testleri yönünden vakum ve polietilen grubuna göre belirgin bir etkisinin olmadığını bulmuştur. Esneklik değerleri grupların genelinde 0,49 ile 0,68 arasında, dış yapışkanlık değerleri -94,87 ile -292,5 değerleri arasında,

çiğnenebilirlik değerleri 2361,43 ile 5114,41 değerleri arasında, iç yapışkanlık değerleri 0,61 ile 0,79 değerleri arasında, sertlik değerleri 14162,48 ile 33029,96 değerleri arasında ve elastikiyet değerleri 0,14 ile 0,21 değerleri arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmiştir. Doku analizlerinin kalite durumunu belirleme konusunda etkin olmadığı gösterdiği tutarsız değerlerle ilişkilendirmiştir.

Aldemir (2013), balık filetolarının kaplanması salça üretim atıklarının kullanımı çalışmasında sertlik, esneklik, sakızımsılık, çiğnenebilirlik ve yapışkanlık tekstür değişimlerini ortaya koymuştur. Çalışma süresince bazı tekstür değişimlerinde belirli bir ilişki tespit edilirken bazılarında görülen değişimlerin tutarsız olduğunu belirtmiştir.

Dinçer ve Çaklı (2015), yaptıkları çalışmada balık sosisinde tekstürel açıdan değişimleri belirlemişlerdir. Çalışmada *Oncorhynchus mykiss* ve *Pollachius virens* balık türlerinden elde edilen balık sosislerinde sertlik, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik tekstürel değişimlerinde bir fark olmadığını ve belirgin özellikler ortaya koymadığını belirtmişlerdir.

4.6. Mikrobiyolojik Değerlendirme

Çeşitli çalışmalarda toplam mezofilik ve psikrofilik bakteri ve toplam koliform bakteri sayıları için farklı limit değerler ifade edilmiştir. Mol vd. (2012a-b)'ye ve ICMSF (1986)'ye göre TMAB ve TPAB sınır değerleri 6 log cfu/g olarak verilmiştir. Mikrobiyolojik değerlendirmede bu sınır değerler dikkate alınarak raf ömrü değerlendirilmiştir. Fekal kontaminasyonun belirticisi olan toplam koliform bakteri sayıları için sınır değerler çeşitli kaynaklarda 2 log cfu/g, 2,3 log cfu/g, 2,39 log cfu/g ve 2,6 log cfu/g olduğu belirtilmiştir (ICMSF, 1982; ICMSF, 1986; Patır ve İnanlı, 2005; Mandal vd., 2009; Kaba ve Erkoyuncu, 2011). Toplam koliform için araştırmamızda sınır değer 2,6 log cfu/g olarak belirlenmiş olup elde edilen verilerimiz bu açıdan değerlendirilmiştir.

Depolama günlerinde TAMB sayısının limit değerleri KO grubunda 17. günde (7.16 log kob/g), SID, SOD, DES ve KAY grubunda 21. günde (6,25 log kob/g, 6,35 log kob/g, 6,11 log kob/g ve 6,65 log kob/g) aştığı belirlenmiştir. TAPB sayısı depolamanın son

gününde KO grubunda 4,54 log kob/g, SID grubunda 4,39 log kob/g, SOD grubunda 5,11 log kob/g, DES grubunda 4,60 log kob/g ve KAY grubunda 4,65 log kob/g değerlerine ulaşmıştır. Depolama süresince TAPB sayısının limit değerler içerisinde olduğu gözlenmiştir. Toplam koliform sayısı depolama süresine bağlı olarak artış gösterdiği görülmüştür. Depolamanın son günü olan 21. günde KO, SID, SOD, DES ve KAY gruplarında sırayla 3,99 log kob/g, 3,82 log kob/g, 3,70 log kob/g, 3,33 log kob/g ve 4,13 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Toplam koliform için belirlenen 2,6 log kob/g sınır değerlerinin KO, SID, SOD, DES ve KAY gruplarında sırayla 13, 17, 17, 21 ve 17. günlerde aşıldığı tespit edilmiştir. Cadun vd. (2008), Taşkaya (2010), Andevvari ve Rezai (2011), Erkan vd. (2011) ve Duman vd. (2012) yaptıkları çalışmada bitki katkılarının mikrobiyolojik açıdan olumlu sonuçlarının olduğu bu araştırma verilerinde de tespit edilmiştir. Bu açıdan yapılan diğer çalışmalar ile benzerlikler ortaya konulmuştur.

Cadun vd. (2008), biberiye ekstraktı katkısı ile karides marinat üreterek 75 gün boyunca 1 °C’de depolamışlardır. Depolama boyunca kimyasal kalite açısından biberiye ekstraktının pozitif yönde etkili olduğunu; mikrobiyolojik açıdan kontrol grubu ile biberiyeli grup arasında kayda değer bir farklılık olmadığını ifade etmişlerdir.

Taşkaya (2010), kekik uçucu yağının uygulandığı ve soğukta muhafaza edilen hamsilerin toplam mezofilik/psikrofilik ve koliform bakteri sayılarını 16 günlük depolama süresince incelemiştir. TMAB sayısı kontrol grubunda 8. günde 6,14 log kob/g, katkılı grupta 16. günde 6,10 log kob/g tespit etmiştir. TPAB sayısı kontrol grubunda 8. günde 7,05 log kob/g, katkılı grupta 16. günde 7,19 log kob/g bulmuştur. Toplam koliform sayısı kontrol grubunda 8. günde 4,13 log kob/g, katkılı grupta 16. günde 5,11 log kob/g belirlemiştir. Çalışmada kekik katkılı grubun mikrobiyolojik açıdan önemli oranda etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Andevvari ve Rezai (2011), gökkuşağı alabalığında tarçın yağı katkısının kalite üzerine etkileri araştırmışlar. Çalışmada farklı oranlarda tarçın yağlı 4 grup oluşturulmuş ve 20 günlük depolama süresinde L1, L2 ve L3 yağ katkılı grupların TMAB ve TPAB değerlerinin kontrol grubundan daha iyi sonuçlar verdiği belirtmişlerdir. Depolamanın son gününde TMAB ve TPAB değerlerinin sırasıyla Kontrol, L0, L1, L2 ve L3 gruplarında; 8,84, 8,42, 8,23, 8,56, 8,49 log kob/g ve 9,27, 9,73, 9,05, 8,24, 8,14 log kob/g

tespit etmişlerdir.

Erkan vd. (2011), defne ve kekik yağının kullanıldığı çalışmada mikrobiyolojik analiz sonuçları TAMB ve TAPB açısından değerlendirmişlerdir. Buzda depolanan lüfer filetolarının mikrobiyal kalitesinde bitki katkılarının koruyucu etkilerinin olduğunu ifade etmişlerdir. Buzda 13 günlük depolama sonunda TAMB değerlerini, kontrol grubunda 5,78 log kob/g, kekik katkılı grupta 5,30 log kob/g ve defne katkılı grupta 4,30 log kob/g bulmuşlardır. TAPB değerlerini, kontrol grubunda 6,85 log kob/g, kekik katkılı grupta 5,55 log kob/g ve defne katkılı grupta 6,45 log kob/g tespit etmişlerdir.

Duman vd. (2012), biberiye ve kekik esansiyel yağları uygulanarak marine edilen kerevitlerin 4 °C’de muhafazası sırasında TAMB ve TAPB sayıları açısından kontrol grubu ile esansiyel yağ uygulanan gruplar arasındaki farkın önemli olduğunu bildirmişlerdir. Biberiye ve kekik katkılı grupların TAMB ve TAPB değerlerinin kontrol grubundan daha düşük sonuçlar ortaya koyduğunu belirtmişlerdir.

Farklı kekik ekstraktları uygulanarak buzdolabı şartlarında depolanan alabalık filetolarının biyokimyasal içeriğinde değişimler gözlenirse de bu değişimlerin çok önemli düzeyde olmadığı saptanmıştır. Ürünlerin yağlarında meydana gelen acılaşmayı temsil eden TBA değeri depolama süresince tüm gruplarda tüketilebilir sınır değerleri içerisinde bulunmuş ve depolama sonunda en yüksek KO ve KAY gruplarında tespit edilmiştir. Depolama süresine bağlı olarak artan TVB-N içeriği KO, SID, SOD, DES ve KAY gruplarında sırasıyla 13. gün, 13. gün, 17. gün, 21. gün ve 17. gün sınır değerlerini aşmışlardır. Tüm grupların pH değerlerinde 9. günden sonra artış gözlenirse de depolama süresince 6,10-6,54 arasında belirlenmiştir. Çalışma süresince tüm grupların su aktivitesi değerleri doğrusal bir değişim göstermemiştir ve görülen değişimlerin gruplardaki farklılıkları net şekilde ortaya çıkarmamıştır. Renk analizleri neticesinde gruplardaki L, a ve b değişimlerin doğrusal olmadığı belirlenmiştir. Fakat taze materyale kıyasla tüm gruplarda L değerinin azaldığı, b değerlerinin arttığı gözlenmiştir. Gruplar arasında görülen değişimlerin önemli derecede farklılık oluşturmadığı öngörülmüştür. Panelistlerin duyusal olarak değerlendirdikleri KO, SID ve KAY gruplarının 17. günde, buna karşın SOD ve DES gruplarının daha çok beğeni alarak 21. günde limit değerleri altında kaldığı tespit edilmiştir. Gruplarda tekstürel değişimlerde ele alınan elastikiyet,

yapışkanlık, çiğnenebilirlik, sertlik ve sakızimsılık değerlerinin gruplar arasında belirgin farklılıklar oluşturmadığı gözlenmiş, katkı maddelerinin tekstür üzerinde bir etki oluşturmadığı değerlendirilmiştir. Mikrobiyolojik analizler neticesinde TAPB sayısı tüm gruplarda limit değerlerini aşmazken, TAMB sayısı KO ve KAY gruplarında 17. gün, diğer gruplarda ise 21. gün sınır değerlerini aşmıştır. Toplam koliform değerlerinin DES grubunda 21. günde, KO grubunda 13. günde, SID, SOD ve KAY gruplarında 17. günde sınır değerleri geçmiştir.

Kontrol ve farklı kekik ekstrakte katkılı alabalık filetolarının $+2\pm1$ °C’de 21 günlük depolanması süresince elde edilen sonuçlara göre, DES grubunun en çok beğeni aldığı ve bu sonuçların yapılan analizlerle desteklendiği görülmektedir. Ayrıca, alabalık filetolarının kalite kriterlerinin korunmasında SOD ve KAY gruplarının KO ve SID gruplarına göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bu amaçla, alabalık filetolarının raf ömrünü SOD ve KAY grubunun ekstra 4 gün, DES grubunun ise 8 gün uzattığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda bu tip uygulamalar için DES grubunun en uygun olduğu ve su ürünlerinin depolanması sırasında kullanımının kalite kriterlerine önemli katkı sağlayacağı tespit edilmiştir.

5. ÖNERİLER

Yapılan bu çalışma sonucunda ülkemizde önemli bir potansiyele sahip kekik bitkisinden farklı şekilde elde edilen ekstraktlarının özellikle destilasyon grubunun su ürünleri işleme sektöründe kullanılabileceği görülmüştür.

Bunun yanında; yapılan bu araştırma neticesinde elde edilen deneyim ve sonuçlar altında aşağıdaki genel öneriler tespit edilmiştir;

- Ekstrakt yöntemlerinde kullanılan % oranlarının çeşitlendirilmesi yeni verileri ortaya koyacaktır.
- Ekstrakt çalışmalarında uçucu yağ grupları ile karşılaştırmalı araştırmalar yapılması çeşitli ve yeni bulgular sağlayacaktır.
- Bu tür çalışmalarda farklı su ürünlerinin kullanılması yeni araştırma verilerinin elde edilmesine imkân sağlayacaktır.
- Su ürünleri işleme sanayisi açısından kullanılması önerilen bu araştırma verilerinin ekonomik, uygulama alanları ve doğal katkı maddeleri yönünden değerlendirilmesi önemli olacaktır.
- Farklı bitki ekstraktları ve farklı bitki bölgelerinin kullanılması açısından geniş kapsamlı bir araştırma önemli veriler sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Aberoumand, A., 2010.** The Effect of water activity on preservation quality of fish, a review article. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 2(3), 221-225.
- Abbott J. A., 1999.** Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology Technology*, 15, 207– 225.
- Ahvenainen, R., 2003.** Types and roles of active and intelligent packaging, in Ahvenainen. ISBN: 1-85573-675-6. Ahvenainen, R. (Ed.), *Novel food packaging techniques*, Woodhead Publishing, Finlandiya.
- Akgül, A., 1993.** Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği, yayın No:15, Ankara, 451 s.
- Altuğ, T. ve Elmacı, Y., 2005.** Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Ege Üniversitesi, İzmir, ISBN: 975-97408-1-8, 130 s.
- Aldemir, Ö., 2013.** Balık Filetolarının Kaplanması Salça Üretim Atıklarının Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, Türkiye, 128 s.
- Altuğ, T., 2001.** Gıda Katkı Maddeleri. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Meta Basım, İzmir, 286 s.
- Altundağ. Ş. ve Aslım, B., 2005.** Kekiğin bazı bitki patojeni bakteriler üzerine antimikrobiyal etkisi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 3(7), 12-14.
- Andevvari, G.T., and Rezaei, M., 2011.** Effect of gelat in coating with cinnamon oil on the quality of fresh rainbow trout in cold storage. *International Journal of Food Science and Technology*, 46, 2305-2311.
- Angiş, S., Oğuzhan, P., Atamanalp, M., 2006.** Soğuk tütsülenmiş ve mangalda pişirilmiş gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’nda duyusal kalite kriterlerinin karşılaştırılması. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23, 337-338.
- Aras, N., Kocaman E.M., Aras, M.S., 2000.** Genel Su Ürünleri ve Kültür Balıkçılığı Temel Esasları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Su Ürünleri Bölümü, Erzurum, yayın no: 216.
- Arslan, E. ve Kırca, A., 2006.** Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Antioksidan Aktivitelere ve Gıdalarda Kullanım Olanakları, Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu, 24-26 Mayıs, 25-26.
- Banwart, G.J., 1987.** Basic Food Microbiology. Second Edition. Department of Microbiology. The Ohio State University, 749 s.
- Behnke, R.J., 1992.** Native Trout of Western North America. American Fisheries Society

Monograph 6. American Fisheries Society, Bethesda, MD.

Benli M. ve Yiğit N., 2005. Ülkemizde yaygın kullanımı olan kekik (*Thymus vulgaris*) bitkisinin antimikrobiyal aktivitesi. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 3, 1-8.

Besler, T., 2008. Balık Tüketimi ve Sağlık Etkileşimi. Danone Enstitüsü Yayını, Ankara, 32 s.

Borgstrom, G., 1961. Fish as Food, Production, Biochemistry and Microbiology, Volume I, Academic Press Inc., London.

Botsoglou, N.A., Grigoropoulou, S.H., Bostoglou, E., Govaris, A., Papgeorgiou, G. 2003. The effects of dietary oregano essential oil and α -tocopheryl acetate on lipid oxidation in raw and cooked turkey during refrigerated storage. Meat Science, 65, 1193-1200.

Cadun, A., Kışla, D. ve Çaklı, Ş., 2008. Marination of deep-water pink shrimp with rosemary extract and the determination of its shelf-life. Food Chemistry, 109, 81-87.

Cadun, A., Çaklı, Ş. ve Kışla, D., 2005. A Study of marination of deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris* Lucas, 1846) and its shelf life. Food Chemistry, 90, 53-59.

Can, Ö.P. ve Patır, B., 2012. Kitosan kaplamanın gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792) filetolarının raf ömrü üzerine etkisi. Türk Mikrobiyol Cem Dergisi, 42(4), 148-154.

Certel, M. ve Ertugay, M.F., 1996. Gıdalarda su aktivitesinin termodinamiği. GIDA, 21(3), 193-199.

Cıvıdır, A., 2011. Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)'ndan Kraker Yapımı ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Sivas, Türkiye, 82 s.

Curran, C.A., Nicoladies, L., Poulter, R.G. and Pors, J., 1980. Spoilage of fish from hong kong at different storage temperatures. Tropical Science, 22, 367-382.

Çağlak, E., 2009. Modifiye Atmosfer Paketleme Uygulanan Sübye, Kara Midye ve Lakerdanın Buzdolabı Şartlarında Bazı Kalite Kriterlerinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 133 s.

Çağlak, E., Karşı, B., 2015. Determination of shelf life of marinade and brine injected rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) at refrigerator conditions. Journal of Food and Health Science, 1(4), 199-210.

Çetinkaya, S., 2013. Vakum Paketli Pişirilen (Sous Vide) Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)'nın Soğuk Depolanması Sırasında Kalite Özelliklerine Doğal Antioksidanların Etkisi. Doktora Tezi. Süleyman Demirel

Üniversitesi, Isparta, Türkiye, 156 s.

- Çoban, E.Ö., 2010.** Bazı esansiyel yağların tütsülenmiş ve vakum paketlenmiş gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının raf ömrüne etkisi. Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, Türkiye, 135 s.
- Çoban, E.Ö. ve Patır, B., 2010.** Antioksidan etkili bazı bitkiler ve baharatların gıdalarda kullanımı. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5(2), 7-19.
- Deans, S. G. and Ritchie, G.A., 1987.** Antimicrobial properties of plant essential oils, 5, 165-180.
- Dinçer, T. and Çaklı, Ş., 2015.** Textural acceptability of prepared fish sausages by controlling textural indicators. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 39, 364-368.
- Dokuzlu, C., 1997.** Marinat hamsi üretimi sırasında kullanılan asit-tuz oranlarının ürünün mikrobiyolojik ve organoleptik kalitesi üzerine etkileri ve raf ömrünün belirlenmesi. Pendik Veteriner ve Mikrobiyoloji Dergisi, 28(1), 81-90.
- Dorman, H. J. and Deans, S.G., 2000.** Antimicrobial agents from plants: Antibacterial activity of plant volatile oils. J. Appl. Microbiol., 88, 308-316.
- Duman, M., Çoban Ö.E., Özpolat E., 2012.** Biberiye ve kekik esansiyel yağı katkısının marine edilmiş kerevitlerin raf ömrüne etkisinin belirlenmesi. Kafkas Üniversitesi Vet. Fak. Dergisi, 18, 745-751.
- Dusan, F., Marian, S., Katarina, D., Dobroslava, B., 2006.** Essential oils-their antimicrobial activity against *Escherichia coli* and effect on intestinal cell viability. Toxicology in Vitro, 20(8), 1435-1445.
- Erkan, N., 2011.** The effect of thyme and garlic oil on the preservation of vacuum packaged hot-smoked rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Food Bioprocess Technology, 5, 1246-1254. DOI: 10.1007/s 11947-010-0412-7.
- Erkan, N., Tosun, Ş.Y., Ulusoy, Ş., Üretener, G., 2011.** The use of thyme and laurel essential oil treatments to extend the shelf of bluefish (*Pomatomus saltatrix*) during storage in ice. Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 6, 39-48.
- Ertaş, H., 1979.** Balıkların soğutma-dondurma ve salamura metotları ile muhafaza, Gıda Dergisi, 6(7), 237-246.
- Frangos, L., Pyrgotou, N., Giatrakou, V., Ntzimani, A., Isavvaidis. N., 2010.** Combined effects of salting, oregano oil and vacuum-packaging on the shelflife of refrigerated trout fillets. Food Microbiology, 27, 115–121.
- Friedman, M., Henika, P.R., Mandrell, R.E., 2002.** Bactericidal activities of plant essential oils and some of their isolated constituents against *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, and *Salmonella enterica*. Journal of Food

Protection, 65, 1545-1560.

Fernandez-Salguero, J., Gomez, R., Carmona, M.A., 1993. Water activity in selected high-moisture foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 6, 364-369.

Gargacı, A., 2014. Geleneksel yöntemle palamut (*Sarda sarda*), balığı konserve üretimi ve biberiye'nin (*Rosmarinus officinalis*), kalite üzerine etkisi. Doktora Tezi. Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop, Türkiye, 82 s.

Gibson, D.M. and Davis, H.K., 1995. Fish and Shellfish Products in Sous Vide and Modified Atmosphere Packs, In Farber, J.M., Dodds, K.L.eds, *Principles of Modified Atmosphere and Sous Vide Product Packaging*, ISBN: 9781566762762, CRC-Press publisher, Kanada.

Gimenez, B., Roncales, P., Beltran, J.A., 2004. The Effects of natural antioxidants and lighting conditions on the quality characteristics of gilthead sea bream fillets (*Sparus aurata*) packaged in a modified atmosphere. *Journal of Science Food Agricultural*, 84, 1053–1060.

Goulas, A.E. and Kontominas, M.G., 2007. 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.

Gökoğlu, N., 2002. Su ürünleri İşleme Teknolojisi, Su Vakfı Yayınları, İstanbul, ISBN: 975-9703-48-3, 157 s.

Gram, L. and Huss, H.H., 2000. Part II . Microbiological ecology of different types of food. Chapter 21. Fresh and Processed Fish and Shellfish. P. 472-497. Lund, B.M., Baird-Parker, T.C., Gould, G.W. (Ed.) In. *The Microbiological Safety and Quality of Food*, Volume 1. Springer, ISBN: 0834213230.

Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın, M., 1999. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğridir Su Ürünleri Fakültesi. Hatiboğlu Yayın Evi, Isparta, ISBN: 9789759689707, 366 s.

Gürgün, V. ve Halkman, A.K., 1990. Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği, Ankara, yayın no:7, 146 s.

Halkman, A., 2005. Gıda Mikrobiyoloji Uygulamaları. Merck, Başak Matbaa, Ankara, 358 s.

Harpaz, S., Glatman, L., Drabkin, V., Gelman, A., 2003. Effects of herbal essential oils used to extend the shelf life of fresh water reared Asian bass fish (*Lates calcarifer*) *Journal of Food Protection*, 66(3), 410-417.

Harrigan, W.F. and McCance, M.E., 1976. Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. Academic Press Inc., London, 464 s.

- Hultmann, L. and Rustad, T., 2004.** Iced storage of atlantic salmon (*Salmo salar*) effects on endogenous enzymes and their impact on muscle proteins and texture. Food Chemistry, 87, 31-41.
- Huss, H.H., 1988.** Fresh Fish Quality and Quality juillet 1991 Changes. FAO Fisheries Series No. 29. FAO le marche' des Rome.
- ICMSF, 1982.** International Commission on the Microbiological fingerlings using low-dose quinaldine and Specification of Foods, Microorganisms in food. Vol. 2, Sampling for microbiological analysis: principles and specific applications. Univ. Toronto Press, Toronto, Canada.
- ICMSF, 1986.** International commission on microbiological specifications for foods, sampling plans for fish and shellfish. In ICMSF, Microorganisms in Foods. Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Scientific Applications, 2nd Ed., Vol. 2 pp. 181–196, University of Toronto Press, Toronto, Canada.
- İnal, T., 1992.** Besin Hijyeni. Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. Final Ofset. Genişletilmiş 2. Baskı, İstanbul, 783 s.
- İnanlı, G.A., Özpolat, E., Çoban, Ö.E., Karaton, N., 2011.** Alabalık keki yapımı ve ürünün duyuşal, kimyasal kalitesi. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 4(1), 149-153.
- İzgi, Ş., 1996.** Modifiye Atmosfer Altında Paketlenen Alabalığın Raf Ömrü Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 65 s.
- Janczyk, P., Trevisi, P., Souffrant, W. and Bosi, P., 2008.** Effect of thymol on microbial diversity in the porcine jejunum. Int J Food Microbiol, 126, 258–261.
- Kaba, N. and Erkoyuncu, İ., 2011.** Sensory, chemical and microbial quality of mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) processed with different treatments during cold storage. Academic Food Journal, 9, 29-37.
- Karakaya, E., 2013.** Farklı şekillerde paketlenmiş *Salmo trutta macrostigma* (Dumeril, 1858)'nın 4 ± 1 °C'de raf ömrünün belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, Türkiye, 72 s.
- Karapınar, M. ve Aktuğ, Ş.E., 1986.** Baharatların laktik asit bakterilerinin üremesi ve laktik asit oluşturmaları üzerine inhibitif ve stimülatif etkileri. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 4(1), 79-85.
- Karlı, B., 2013.** Akivades (*Ruditapes decussatus* Linnaeus, 1758)'te Farklı İşleme Tekniklerinin Kalite Kriterlerine Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 100 s.
- Kaşıkcı, G., 2013.** Gökkuşluğu Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1972) Biberiye ve Kekik Yağı ile Marinasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet

Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas, Türkiye, 74 s.

Keleştemur, T.G. and Özdemir, Y., 2011. Balıklarda antioksidan savunma ve oksidatif stres. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 4(1), 69-73.

Kenar, M., 2009. Aromatik Bitkilerden Elde Edilen Doğal Antioksidanların Balık Filetosu Üzerindeki Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye, 80 s.

Kenar, M., Özogul, F., Kuley, E., 2010. Effects of rosemary and sage tea extracts on the sensory, chemical and microbiological changes of vacuum-packed and refrigerated sardine (*Sardina pilchardus*) filets. International Journal of Food Science and Technology, 45, 2366-2372.

Kılınç, B. and Çaklı, Ş., 2001. Paketleme tekniklerinin balık ve kabuklu su ürünleri mikrobiyal florası üzerine etkileri. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 18, 279-291.

Kolsarıcı, N. ve Özkaya, Ö., 1998. Gökkusağı alabalığı (*Salmo gairdneri*)'nın raf ömrü üzerine tütüleme yöntemleri ve depolama sıcaklığının etkisi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 22, 273-284.

Koral S. ve Kose S., 2005. Tütülenmiş hamsinin (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) buzdolabı koşullarında (+4±1 °C) depolanması esnasında kalite değişimlerinin belirlenmesi. Türk Sucul Yaşam Dergisi, 3, 551-554.

Kurtcan, Ü. ve Gönül, M., 1987. Gıdaların duyusal değerlendirilmesinde puanlama metodu. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 5, 137-146.

Kykkidou, S., Giatrakou, V., Papavergou, A., Kontominas, M. G., Savvaidis, I.N., 2009. Effect of thyme essential oil and packaging treatments on fresh Mediterranean swordfish fillets during storage at 4 °C. Food Chemistry, 115, 169-175.

Liolios, C.C, Gortzi, O., Lalas, S., Tsaknis, J., Chinou, I., 2009. Liposomal incorporation of carvacrol and thymol isolated from the essential oil of *Origanum dictamnus* L. and in vitro antimicrobial activity. Food Chemistry, 112, 77–83.

Mandal, S.C., Hasan, M, Rahman, M.S., Manik, M.H., Mahmut, Z.H., Sirajul Islam, M.D., 2009. Coliform bacteria in Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* of shrimp-gher, pond and fish market. World Journal of Fish and Marine Sciences, 1, 160-166.

Mahmoud, B.S.M., Yamazaki, K., Miyashita, K., Il-Shik, S., Dong-Suk, C., and Suzuki, T., 2004. Bacterial microflora of carp (*Cyprinus carpio*) and Shelf-Life Extension by Essential Oils Compounds. Food Microbiology, 21, 657-666.

Mexis, S.F., Chouliara, E., Kontominas, M.G., 2009. Combined effect of an oxygen

absorber and oregano essential oil on shelf life extension of rainbow trout fillets stored at 4 °C. Food Microbiology, 26, 598–605.

Michiels, J., Missotten, J., Fremaut, D., De Smet, S., Dierick, N., 2007. In vitro doseresponse of carvacrol, thymol, eugenol and transcinnamaldehyde and interaction of combinations for the antimicrobial activity against the pig gut flora. Livestock Science, 109, 157-160.

Mol, S., Özturan, S., Cosansu, S., 2012a. Determination of the quality and shelf life of sous vide packaged whiting (*Merlangius merlangus euxinus* Nordman, 1840) stored at cold (4 °C) and temperature abuse (12 °C). Journal of Food Processing and Preservation, 36, 497-503.

Mol, S., Özturan, S., Cosansu, S., 2012b. Determination of the quality and shelf life of sous vide packaged bonito (*Sarda sarda* Bloch, 1793) stored at 4 °C and 12 °C. Journal of Food Quality, 35, 137-143.

Nakipoğlu, M. ve Otan, H., 1992. Tıbbi Bitkilerin Flavonoitleri. Anadolu Journal of AARI, 4(1), 70-93.

Nerantzaki, A., Tsiotsias, A., Paleologos, E.K., Savvaidis, I.N., Bezirtzoglou, E., Kontominas, M.G., 2005. Effects of ozonation on microbial, chemical and sensory attributes of vacuum-packed rainbow trout stored at 4±0.5 °C. European Food Research Technology, 221, 675-683.

Nollet, L.M.L. and Toldrá, F., 2010. Seafood and Seafood Products Analysis. CRC Press, Boca Raton, USA, 910 s.

Norwitz, W., 1970. Drained weight determination of frozen glazed fish and other marine products. Method of Analysis of the AOAC, 339 s.

Oğuzhan, P. ve Angiş, S., 2008. Su ürünlerinin paketlenmesi. Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum, 21-23 Mayıs, 599-601.

Olgunoğlu, İ.A., 2007. Marine Edilmiş Hamside (*Engraulis engrasicholus*, L., 1758) Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye, 111 s.

Özcan, M., 1998. Inhibitory of spice extracts on the growth of *Aspergillus parasiticus* NRRL 2999 strain. Zeitschrift fur Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung A, 207, 253–255.

Özden, Ö., Metin, S., Baygar, T., Erkan, N., 2001. Vakum Paketlenmiş Marine Balıkların Kalitesinin Belirlenmesinde Yağ Asitleri ve Aminoasit Bileşimindeki Değişimlerin İncelenmesi. Proje Sonuç Raporu, Tübitak, Proje No: VHAG-1713/ADP, 29 s.

Özeren, A. ve Ersoy, B., 2008. Yılan balığı (*Anguilla anguilla*)’nın duyusal ve renk kalitesi üzerine defrost yöntemlerinin etkileri. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi

1(2), 9-11.

- Özyılmaz, A., 2007.** Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W, 1972) Filetolarında Kekik Eterik Yağı Kullanımının Raf Ömrü Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, Türkiye, 56 s.
- Patir, B. and İnanli, G.A., 2005.** Microbiological quality and TMA-N levels of fresh horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*, S. 1868) marketed in Elazığ. International Journal of Science and Technology, 17, 360-369.
- Reddy, N.R., Schreiber, C.L., Buzard, K.S., G.E., Armstrong, D.J., 1994.** Shelf-life of fresh Tilapia fillets packaged in high barrier film with modified atmospheres. Journal of Food Science, 59, 260-263.
- Rezaei, M. and Hosseini, S. F., 2008.** Quality assessment of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during chilled storage. Journal of Food Science, 73, 93-96.
- Selmi, S. and Sadok, S., 2008.** The Effect of natural antioxidant (*Thymus vulgaris* Linnaeus) on flesh quality of tuna (*Thunnus thynnus* Linnaeus) during chilled storage. Pan-American Journal of Aquatic Science, 3, 36-45.
- Serdaroğlu, M. ve Felekoğlu, E., 2005.** Effects of using rosemary extract and onion juice on oxidative stability of sardine (*Sardina pilchardus*) mince. Journal of Food Quality, 28, 109-120.
- Smith, G., Hole, M., Hanson, S.W., 1992.** Assessment of lipid oxidation in Indonesian salted-dried marine catfish (*Arius thalassinus*). Journal of the Science of Food and Agriculture, 51, 193-205.
- Smith, J.P., Ramaswamy H.S., Simpson B.K., 1990.** Developments in food packaging technology. Part I. Processing /cooking. Trends in Food Science & Technology, 1, 107-110.
- Sümbüloğlu, K. ve Sümbüloğlu, V., 2000.** Biyoistatistik, Hatiboğlu yayınları, yayın no: 53, 9. Baskı, Ankara, 269 s.
- Şahin, E., 2006.** Bitkisel Kaynaklı Antimikrobiyallerin Gıda Kaynaklı Bazı Patojen Mikroorganizmalar Üzerinde Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 68 s.
- Taşkaya, A., 2010.** Balık Kıymalarında Erik Ekstraktı Kullanımının Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 92 s.
- Taşkaya, G. 2010.** Kekik Uçucu Yağı Uygulamasının Soğuk Koşullarda Muhafaza Edilen Hamsinin Kalitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop, Türkiye, 107 s.

- Thorgaard, G.H., Bailey, G.S., Williams, D., Buhler, D.R., Kaattari, S.L., Ristowd, S.S., Hansen, J.D., Winton, J.R., Bartholomew, J.R., Nagler, J.J., Walsh, P.J., Vijayan, M.M., Devlin, R.H., Hardy, R.W., Overturf, K.E., Young, W.P., Robison, B.D., Rexroad, C., Palti, Y., 2002.** Status and opportunities for genomics research with rainbow trout. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 133, 609-646.
- Tironi, V.A., Tomas, M.C., Anon, M.C., 2010.** Quality loss during the frozen storage of sea salmon (*Pseudoperca semifasciata*). Effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract. *LWT-Food Science and Technology*, 43, 263-272.
- Traill, B., 1997.** Structural changes in the European food industry consequence for innovative. Traill B., Grunert, K.G. (Ed.), In: *Product and Process Innovation in the Food Industry*, Springer published, European Commission, ISBN: 978-0-7514-0424-1.
- Toroğlu, S. ve Çenet, M., 2006.** Tedavi amaçlı kullanılan bazı bitkilerin kullanım alanları ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi için kullanılan metodlar. *KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(2), 12-20.
- TÜİK, 2015.** Türkiye İstatistik Kurumu, Avlanan Tatlısu Ürünleri Miktarı, Ankara.
- Turhan, S., Sağır, İ., Temiz, H., 2009.** Oxidative stability of brined anchovies (*Engraulis encrasicolus*) with plant extracts. *International Journal of Food Science and Technology*, 44, 386-393.
- Tülsner, M., 1994.** Fischverarbeitung Band 1, Rohstoffergenschaften von Fische und Grundlagen der Verarbeitungs Prozesse. Behr's Verlag-Hamburg, 224, 19-23.
- Uçak, İ., 2010.** Biberiye Ekstraktının Vakum Paketlenmiş Uskumru (*Scomber scombrus* L., 1758) Burgerlerinin Raf Ömrüne Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye, 75 s.
- URL-1, 2015.** <http://www.abidinsenol.com.tr/urun/Kekik/58> (24.12.2015).
- Üner, Y., Aksu, H., Ergün, Ö., 2000.** Baharatın çeşitli mikroorganizmalar üzerine etkileri. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 26(1), 1- 10.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N. ve Gün, H., 1993.** Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:17, İstanbul, 174 s.
- Yanar, Y. ve Fenercioğlu, H., 1999.** Sazan (*Cyprinus carpio*) etinin balık köftesi olarak değerlendirilmesi. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 23, 361-365.
- Yasin, N.M.N., Abou-Taleb, M., 2007.** Antioxidant and antimicrobial effects of marjoram and thyme in coated refrigerated semi fried mullet fish fillets. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 2(1), 1-9.

Zengin, C. ve Kayaardı, S., 2010. Et Endüstrisinde Kullanılan Ambalajlama Yöntemleri. 6. Uluslararası Ambalaj Kongresi. İstanbul, 16-18 Eylül, 151-160.

Zeytinoglu. M., Aydın. S., Öztürk. Y., Bağer. K.H.C., 1998. Inhibitory effects of carvacrol on DMBA. Induced Pulmonary Tumorigenesis in Rats. Acta Pharmaceutica Turcica, 40(2), 93-98.

ÖZGEÇMİŞ

Hava Akarsu, 24.01.1990 yılında Ankara'nın Altındağ ilçesinde doğdu. İlkokulu 24 Kasım İlköğretim Okulunda okudu. 2005-2006 yılında lise öğrenimini Akyurt Çok Programlı Lisesinde tamamladı. 2008-2009 yılında Rize Üniversitesi Su Ürünleri Mühendislik bölümünü kazandı ve 2012 yılında lisans eğitimini tamamladı. 2013 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim dalında yüksek lisans öğrenimine başladı ve halen öğrenciliği devam etmektedir.

Yayınlar

Çağlak. E., Karşlı, B., Karşlı, V., **Akarsu, H.**, Turan, L. 2014. Seasonal Variation of Nutrient Composition of Chub (*Squalius* sp.) at Ciftekavak Stream in Rize, Turkey. El-Cezerî Journal of Science and Engineering, 1(3), 19-24.

Karşlı, B., Çağlak. E., Karşlı, V., Turan, L., **Akarsu, H.** 2014. Determination of Seasonal Distribution of Biochemical Composition of *Barbus* sp. Species distributed in Çiftekavak Stream, Rize, Turkey. Marine Science and Technology Bulletin, 3(2), 11-14.

Bildiriler

Karşlı, B., Çağlak. E., Karşlı, V., Turan, L., **Akarsu, H.** 2014. Determination of Seasonal Distribution of Biochemical Composition of *Barbus* sp. Species distributed in Çiftekavak Stream, Rize, Turkey. 1 st International Symposium on Aquatic Sciences and Technology. 15-17 May 2014. Girne, KKTC. Poster.

Çağlak. E., Karşlı, B., Karşlı, V., **Akarsu, H.**, Turan, L. 2014. Seasonal Variation of Nutrient Composition of Chub (*Squalius* sp.) at Ciftekavak Stream in Rize, Turkey. 1 st International Symposium on Aquatic Sciences and Technology. 15-17 Mayıs. Girne, KKTC. Poster.

Çağlak, E., Karşlı, B., **Akarsu, H.**, TURAN, L., Bilginoğlu, İ., Çetin, C. 2014. Farklı Yöntemler ile Elde Edilen Dereotu Ekstraktlarının Buz Dolabı Şartlarında ($+2\pm 1$ °C) Muhafaza Edilen Alabalık (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Kroketlerinin Raf Ömrü Üzerine Etkisi. Doğu Anadolu Bölgesi 5. Su Ürünleri Sempozyumu. 31 Mayıs-2 Haziran 2014. Elazığ. Sözlü sunum.