

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

VAKUM PAKETLENEREK BUZDOLABINDA DEPOLANMIŞ
GÖKKUŞAĞI ALABALIK (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)
FİLETOLARININ KALİTESİNE ÇÖREK OTU (*Nigella sativa* L.) VE
YEŞİL ÇAY (*Camellia sinensis* L.) EKSTRAKTLARI İLE
YAĞLARININ ETKİLERİ

ÖZGÜL KILIÇ

TEZ DANIŞMANI
YRD. DOÇ. DR. EMRE ÇAĞLAK
TEZ JÜRİLERİ
DOÇ. DR. LATİF TAŞKAYA
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

**VAKUM PAKETLENEREK BUZDOLABINDA DEPOLANMIŞ GÖKKUŞAĞI
ALABALIK (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) FİLETOLARININ
KALİTESİNE ÇÖREK OTU (*Nigella sativa* L.) VE YEŞİL ÇAY (*Camellia
sinensis* L.) EKSTRAKTLARI İLE YAĞLARININ ETKİLERİ**

Yrd. Doç. Dr. Emre ÇAĞLAK danışmanlığında, Özgül KILIÇ tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından 26.12.2016 tarihinde Su Ürünlerinde Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Ünvanı Adı Soyadı

İmzası

Başkan

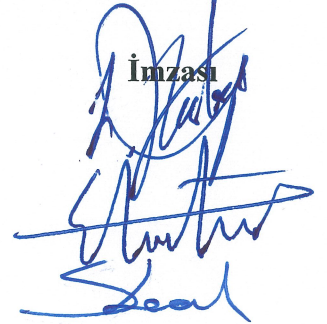
: Doç.Dr. Latif TAŞKAYA

Üye

: Yrd.Doç.Dr. Emre ÇAĞLAK

Üye

: Yrd.Doç.Dr. Serkan KORAL




Doç. Dr. Ferhat KALAYCI
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

ÖNSÖZ

Vakum paketlenerek buzdolabında depolanmış gökkuşuğu alabalık (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) filetolarının kalitesine çörek otu (*Nigella sativa* L.) ve yeşil çay (*Camellia sinensis* L.) ekstraktları ile yağlarının etkilerinin 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 paylaşan tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Emre ÇAĞLAK'a katkılarından dolayı teşekkürlerimi arz ederim.

Çalışmam süresince bilgilerinden faydalandığım, katkı ve yardımları ile beni yönlendiren, laboratuvar çalışmalarım ve tezin yazım aşmasında yardım ve desteğini esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Serkan KORAL'a ve Sayın. Arş. Gör. Barış KARSLI'ya, çalışmalarım büyük bir özveri ile yardımcı olan sevgili arkadaşım Hava AKARSU'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatıma girdiği andan itibaren ve tez çalışmam aşamasında bütün sevinçlerimi ve stresimi benimle paylaşıp, manevi desteğini benden biran olsun esirgemeyen Mesut TABAN'a sonsuz şükranlarımı sunarım.

Hayatım boyunca attığım her adımda yanımda olan ve bugünlere ulaşmamı sağlayan sevgili babam Nafiz KILIÇ'a, sevgili annem Neriman KILIÇ'a, bana bir abladan daha fazla özveri ile destek olan sevgili ablam Özlem KILIÇ'a, diğer ablalarım Hülya ÖZKAN'a ve Öznur Şahin'e ve biricik yeğenlerime sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi'ne ve Su Ürünleri Fakültesi akademik ve idari personellerine içten teşekkürlerimi sunarım.

Özgül KILIÇ

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “Vakum Paketlenerek Buzdolabında Depolanmış Gökkuşığı Alabalık (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Filetolarının Kalitesine Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) ve Yeşil Çay (*Camellia sinensis* L.) Ekstraktları ile Yağlarının Etkileri” 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. 26/12/2016.


Özgül KILIÇ

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

ÖZET

VAKUM PAKETLENEREK BUZDOLABINDA DEPOLANMIŞ GÖKKUŞAĞI ALABALIK (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) FİLETOLARININ KALİTESİNE ÇÖREK OTU (*Nigella sativa* L.) VE YEŞİL ÇAY (*Camellia sinensis* L.) EKSTRAKTARI İLE YAĞLARININ ETKİLERİ

Özgül KILIÇ

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

Bu çalışmada, çörek otu ve yeşilçay katkıları ile vakum paketlenen gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) filtolarında 16 günlük depolama süresince meydana gelen kalite değişimleri incelenmiştir. Çalışma grupları kontrol grubu (KO), % 10'luk çörek otu destilasyonu (ÇOD), % 10'luk çörek otu yağı (ÇOY), % 10'luk yeşilçay destilasyonu (YÇD) ve % 10'luk yeşilçay yağı (YÇY) olarak ayrılmış ve vakum paketlenerek $+2\pm 1$ °C'de muhafaza edilmiştir. ÇOD ve YÇD gruplarının besinsel içeriğinde önemli bir değişim görülmemiş, ÇOY ve YÇY gruplarının % ham yağ miktarında önemli farklılıklar oluşmuştur. TVB-N miktarı KO, YÇD ve YÇY gruplarında 11. gün, ÇOD ve ÇOY gruplarında 16. gün tüketilebilir sınır değerlerini aşmıştır. Depolama süresince TBA 0,12-0,48 mg MA/kg, pH 6,34-6,03, su aktivitesi 0,9942-0,9863 değerleri arasında tespit edilmiştir. Tüm gruplarda depolama süresince L* değeri yükselmiş, b* değeri düşmüş ve a* değeri belirli bir değişim göstermemiştir. Duyusal ve mikrobiyolojik değerlendirmeler sonucunda ÇOD ve ÇOY grupları diğer gruplara göre daha kaliteli bulunmuştur. ÇOD ve ÇOY gruplarının toplam bakteri ve koliform sayısı 16. gün sınır değerleri aşmıştır. Bu çalışma sonucunda KO, YÇD ve YÇY gruplarının 11. günde, ÇOD ve ÇOY gruplarının 16. günde kalite sınırlarını geçtikleri belirlenmiştir.

2016, 104 sayfa

Anahtar kelimeler: Gökkuşığı Alabalığı, Çörek Otu, Yeşil Çay, Vakum Paket, Raf Ömrü

ABSTRACT

EFFECT OF EXTRACTS AND OILS OF BLACK CUMIN (*Nigella sativa* L.) AND GREEN TEA (*Camellia sinensis* L.) ON QUALITY OF VACUUM PACKAGED RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss* WALBAUM, 1792) FILLETS STORED IN REFRIGERATOR CONDITION

Özgül KILIÇ

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, quality changes of the vacuum packed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) fillets with additives of black cumin and green tea during storage for 16 days were examined. The study groups were created as control group (KO), 10% black cumin distillation (ÇOD), 10% black cumin oil (ÇOY), 10% green tea distillation (YÇD), and 10% green tea oil (YÇY). Then, they were vacuum packaged and stored at $+2\pm 1$ °C. Significant changes were not observed in the nutritional content of the ÇOD and YÇD groups, but significant differences occurred in crude fat % of the ÇOY and YÇY groups. Total volatile basic nitrogen (TVB-N) value exceeded the consumable limit values on 11th day of the KO, YÇD ve YÇY groups, and on 16th day of the ÇOD ve ÇOY groups. During the storage, the values of thiobarbituric acid (TBA), pH and water activity (a_w) were determined between 0,12-0,48 mg MA/kg, 6,34-6,03, and 0,9942-0,9863, respectively. In all groups during storage, L* value increased, b* value decreased, and a* value did not show a certain change. According to sensory and microbiological evaluations, the ÇOD and ÇOY groups were found more quality than the other groups. Total bacteria and total coliform counts of the ÇOD and ÇOY groups exceed the limit value on 16th day. As a result of this study, it was determined that the KO, YÇD and YÇY groups on 11th day, the ÇOD and ÇOY groups on 16th day exceed the quality limits.

2016, 104 Pages

Key words: Rainbow Trout, Black Cumin, Green Tea, Vacuum Package, Shelf Life

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ	II
ÖZET	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	X
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XI
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Tıbbi-Aromatik Bitkiler.....	5
1.3. Çörek Otu (<i>Nigella sativa</i> L.) Bitkisi	6
1.3.1. Çörek Otu Bitkisinin Tarihçesi.....	7
1.3.2. Çörek Otu Bitkisinin Biyokimyasal yapısı	8
1.3.3. Çörek Otu Bitkisinin İçerdiği Maddelerin Gösterdiği Farmakolojik Etkiler	9
1.4. Yeşil Çay (<i>Camellia sinensis</i> L.) Bitkisi	11
1.4.1. Yeşil Çay Bitkisinin Tarihçesi.....	13
1.4.2. Yeşil Çay Bitkisinin Biyokimyasal Yapısı	14
1.4.3. Yeşil Çay Bitkisinin İçerdiği Maddelerin Gösterdiği Farmakolojik Etkiler	15
1.5. Gökkuşığı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	17
1.5.1. Genel Özellikleri.....	17
1.5.2. Gökkuşığı Alabalığının Dünyadaki ve Ülkemizdeki Dağılımı.....	18
1.5.3. Gökkuşığı Alabalığının İşleme ve Değerlendirilme Şekilleri.....	20
1.6. Destilasyon Yöntemi	20
1.6.1. Su Destilasyonu	21
1.6.2. Buhar Destilasyonu.....	21
1.6.3. Vakum Destilasyonu.....	21
1.7. Su Ürünlerinde Paketleme Teknolojisi.....	22
1.7.1. Vakum Paketleme.....	23
1.8. LİTERATÜR ÖZETİ	24
1.9. Çalışmanın Amacı	29
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	30

2.1.	Materyal.....	30
2.1.1.	Balık Materyali	30
2.1.2.	Bitki Materyalleri	31
2.1.2.1.	Çörek Otu Bitkisi;.....	31
2.1.2.2.	Çörek Otu Yağı.....	32
2.1.2.3.	Yeşil Çay Bitkisi.....	33
2.1.2.4.	Yeşil Çay Yağı.....	34
2.1.3.	Vakum Paket.....	34
2.2.	Yöntem	35
2.2.1.	Fileto İşlemi	35
2.2.2.	Çörek Otu'nun Kullanıma Hazır Hale Getirilmesi	35
2.2.3.	Yeşil Çayın Kullanıma Hazır Hale Getirilmesi	35
2.2.4.	Destilasyon İşlemi	36
2.3.	Analiz Metotları.....	40
2.3.1.	Biyokimyasal Analizler	40
2.3.1.1.	Nem Tayini (%)	40
2.3.1.2.	Ham Kül Tayini (%)	41
2.3.1.3.	Ham Protein Tayini (%)	41
2.3.1.4.	Ham Yağ Tayini (%)	42
2.3.2.	Kimyasal ve Fiziksel Analizler.....	42
2.3.2.1.	Tiyobarbitürik Asit (TBA) Sayısı Tayini	42
2.3.2.2.	Toplam Uçucu Bazik Azot Tayini (TVB-N).....	43
2.3.2.3.	pH Ölçümü	43
2.3.2.4.	Su Aktivitesi (a_w).....	43
2.3.2.5.	Renk Ölçümü.....	44
2.3.3.	Duyusal Analizler	44
2.3.4.	Tekstür Analizleri	44
2.3.5.	Mikrobiyolojik Analizler	44
2.3.5.1.	Toplam Aerobik Mezofilik (TAMB) ve Toplam Aerobik Psikrofilik Bakteri (TAPB) Sayımı	45
2.3.5.2.	Toplam Koliform Sayımı.....	45
2.3.6.	İstatistiksel Değerlendirme	46
3.	BULGULAR	47
3.1.	Biyokimyasal Analiz Değerleri	47

3.1.1.	Nem Miktarındaki Değişimler (%).....	47
3.1.2.	Ham Kül Miktarındaki Değişimler (%).....	48
3.1.3.	Ham Protein Miktarındaki Değişimler (%)	49
3.1.4.	Ham Yağ Miktarındaki Değişimler (%)	50
3.2.	Fizikokimyasal Analiz Değerleri.....	51
3.2.1.	Tiyobarbitürik Asit (TBA) Miktarındaki Değişimler	51
3.2.2.	Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Miktarındaki Değişimler.....	53
3.2.3.	pH Değerleri	54
3.2.4.	Su Aktivitesi (a_w) Değerleri.....	56
3.2.5.	Renk analiz değerleri	57
3.2.5.1.	L* (Aydınlık) Değerleri.....	57
3.2.5.2.	a* (Kırmızılık) Değerleri.....	58
3.2.5.3.	b*(Sarılık) Değerleri.....	59
3.3.	Duyusal Özelliklerdeki Değişimler	61
3.3.1.	Ürün Gruplarında Renk Değişimleri	61
3.3.2.	Ürün Gruplarında Koku Değişimleri	62
3.3.3.	Ürün Gruplarında Görünüş Değişimleri	63
3.4.	Tekstür Analiz Değerleri	65
3.4.1.	Yapışkanlık Analiz Değerleri	65
3.4.2.	Elastikiyet Analiz Değerleri	65
3.5.	Mikrobiyolojik Değişimler	66
3.5.1.	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı (TAMB)	66
3.5.2.	Toplam Aerobik Psikrofilik Bakteri Sayısı (TAPB)	67
3.5.3.	Toplam Koliform Sayısı	67
4.	TARTIŞMA VE SONUÇ.....	69
4.1.	Biyokimyasal Değerlendirme	69
4.2.	Fizikokimyasal Değerlendirme.....	72
4.3.	Renk Değerlendirme	79
4.4.	Duyusal Değerlendirme	81
4.5.	Tekstür Değerlendirme	83
4.6.	Mikrobiyolojik Değerlendirme.....	84
5.	ÖNERİLER	90
KAYNAKLAR		91
ÖZGEÇMİŞ		104

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Türkiye’de çay yetiştirilen bölgeler	12
Şekil 2.	Çaydaki bazı önemli polifenolik kateşinlerin yapıları	15
Şekil 3.	Gökkuşacağı alabalığının dünyadaki dağılımı.....	19
Şekil 4.	Gökkuşacağı Alabalığı (<i>Onchorhynchus mykiss</i>).....	30
Şekil 5.	Çörek otu bitkisi	31
Şekil 6.	Çalışmada kullanılan ticari çörek otu.....	32
Şekil 7.	Çörek otu yağı	32
Şekil 8.	A) Rize ilindeki çay bahçesi, (B) Yeşil çay filizi, (C) Yeşil çayın temin edilmiş şekli, (D) Yeşil çay temin aracı (Çay Makası).....	33
Şekil 9.	Yeşil çay yağı	34
Şekil 10.	Vakum paket	34
Şekil 11.	Fileto çıkarma işlemi	35
Şekil 12.	(A) Çörek otu hazırlanışı, (B) Yeşil çay hazırlanışı.....	36
Şekil 13.	Destilasyon işleminin gerçekleştirilmesi.....	36
Şekil 14.	Ürün gruplarının oluşturulmasında kullanılan materyaller	37
Şekil 15.	(A) Püskürtme işlemi uygulanışı, (B) Yağ ilave işlemi	37
Şekil 16.	Örnek gruplarının vakum paketlenmiş hali	38
Şekil 17.	Ürün gruplarının hazırlanması akış şeması	39
Şekil 18.	Alabalık örneklerinin nem miktarı (%) değişimleri	48
Şekil 19.	Alabalık örneklerinin ham kül miktarındaki (%) değişimleri	49
Şekil 20.	Alabalık örneklerinin ham protein miktarı (%) değişimleri.....	50
Şekil 21.	Alabalık örneklerinin ham yağ miktarı (%) değişimleri	51
Şekil 22.	Alabalık örneklerinin depolanma süresince TBA (mg MA/kg) miktarı değişimleri	53
Şekil 23.	Alabalık örneklerinin depolama süresince TVB-N (mg/100g) miktarı değişimleri	54
Şekil 24.	Alabalık örneklerinin depolama süresince pH miktarı değişimleri.....	55
Şekil 25.	Alabalık örneklerinin depolama süresince a_w miktarı değişimleri.....	57
Şekil 26.	Alabalık örneklerinin depolama süresince “L*” (aydınlık) değişimleri	58
Şekil 27.	Alabalık örneklerinin depolama süresince “a*”(kırmızılık) değişimleri	59
Şekil 28.	Alabalık örneklerinin depolama süresince “b*” (sarılık) değişimleri.....	60
Şekil 29.	Alabalık örneklerinin depolama süresince renk değişimleri	62

Şekil 30. Alabalık örneklerinin depolama süresince koku değişimleri	63
Şekil 31. Alabalık örneklerinin depolama süresince görünüş değişimleri	64

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.	Çörek otu'nun 2012-2015 yılları üretim miktarları	7
Tablo 2.	Çörek oto tohumunun kimyasal bileşimi	9
Tablo 3.	Yıllara göre çay üretim miktarı ve kişi başına düşen tüketim miktarı	12
Tablo 4.	Yeşil Çay (<i>Camellia sinensis</i> L.) Yaprığının Bileşimi	15
Tablo 5.	Türkiye'deki alabalık üretim miktarının yıllara göre değişimi	19
Tablo 6.	Alabalık örneklerinin nem miktarı (%) değişimleri	47
Tablo 7.	Alabalık örneklerinin ham kül miktarındaki (%) değişimleri	48
Tablo 8.	Alabalık örneklerinin ham protein miktarı (%) değişimleri	49
Tablo 9.	Alabalık örneklerinin ham yağ miktarı (%) değişimleri	51
Tablo 10.	Alabalık örneklerinin depolanma süresince TBA (mg MA/kg) miktarı değişimleri	52
Tablo 11.	Alabalık örneklerinin depolama süresince TVB-N (mg/100g) miktarı değişimleri	54
Tablo 12.	Alabalık örneklerinin depolama süresince pH miktarı değişimleri	55
Tablo 13.	Alabalık örneklerinin depolama süresince aw miktarı değişimleri	56
Tablo 14.	Alabalık örneklerinin depolama süresince L* (aydınlık) değişimleri	57
Tablo 15.	Alabalık örneklerinin depolama süresince a* (kırmızılık) değişimleri	59
Tablo 16.	Alabalık örneklerinin depolama süresince b* (sarılık) değişimleri	60
Tablo 17.	Alabalık örneklerinin depolama süresince renk değişimleri	61
Tablo 18.	Alabalık örneklerinin depolama süresince koku değişimleri	63
Tablo 19.	Alabalık örneklerinin depolama süresince görünüş değişimleri	64
Tablo 20.	Alabalık örneklerinin depolama süresince yapışkanlık değişimleri	65
Tablo 21.	Alabalık örneklerinin depolama süresince elastikiyet değişimleri	66
Tablo 22.	Alabalık örneklerinin depolama süresince toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı değişimleri (log kob/g)	67
Tablo 23.	Alabalık örneklerinin depolama süresince toplam aerobik psikrofilik bakteri (TAPB) sayısı değişimleri (log kob/g)	67
Tablo 24.	Alabalık örneklerinin depolama süresince toplam koliform sayısı değişimleri (log kob/g)	68

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
“a [*] ”	Kırmızılık Derecesi
“b [*] ”	Yeşillik Derecesi
“L [*] ”	Aydınlık Derecesi
°C	Derece Santigrat
a _w	Su Aktivitesi
CO ₂	Karbon di oksit
CuSO ₄	Bakır Sülfat
ÇOD	Çörek otu destilasyonu
ÇOY	Çörek otu yağı
EC	Epikateşin
ECG	Epikateşin-3- galat
EGC	Epigallokateşin
EGCG	Epigallokateşin-3-gallat
FAO	Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
FFA	Serbest yağ asidi
FTS	Fizyolojik Tuzlu
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
H ₃ BO ₃	Borik Asit
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Point-Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları
HCl	Hidroklorik Asit
K ₂ CO ₃	Potasyum Karbonat
K ₂ SO ₄	Potasyum Sülfat
KO	Kontrol

kob/g	Her Gramda Koloni Oluşturan Birim
LSD	En küçük önemli fark
MgO	Magnezyum Oksit
ml	Mililitre
N	Normal
Na ₂ SO ₄	Sodyum Sülfat
NaCl	Sodyum Klorür
NaOH	Sodyum Hidroksit
pH	Hidrojen İyon Konsantrasyonu
PV	Peroksit değeri
s	Saniye
sp	Tür
spp	Türler
TA	Taze alabalık
TAMB	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
TAPB	Toplam Aerobik Psikrofilik Bakteri
TBA	Tiyobarbitürik Asit
TMA-N	Trimetil Amin Azot
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TVB-N	Toplam Uçucu Bazik Azot
UV	Ultraviyole ışını
VRB	Violet Red Bile
YÇD	Yeşilçay destilasyon
YÇY	Yeşilçay yağı

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Günümüzde insanların sadece doyması değil aynı zamanda dengeli bir şekilde beslenmesinin de önemli bir konu olduğu anlaşılmıştır. Gerek büyüme ve sağlıklı yaşama, gerekse hastalıklardan korunma için nitelikli gıdalarla beslenme, üzerinde durulan önemli bir konu haline gelmiştir (Duman vd., 2011).

Su ürünleri, içerdiği besin bileşenleri yönünden değerli besin kaynaklarıdır. Önemli bir protein kaynağı olan su ürünlerinin protein içeriği türlere göre değişiklik göstermekte ve balık etindeki bu proteinler temel amino asitleri (anjinin, treonin, valin, fenilalanin, histidin, lizin, triptofan, izolösin, lösin ve metiyonin) en uygun oranda bünyesinde bulundurmaktadır. Proteinlerin yapı taşı olan 20 çeşit amino asitten 10 tanesi temel amino asitler olarak adlandırılmaktadır. Bu temel amino asitler insan vücudu tarafından ihtiyacı karşılayacak düzeyde sentezlenemedikleri için dışarıdan beslenme yoluyla alınması gerekmektedir. Sistein, tirozin, histidin ve arjinin çocuklar için yarı esansiyel aminoasitler olarak kabul edilmektedir. Çünkü bunların sentezlenmesini yürüten metabolik faaliyetler çocukların bünyesinde tam olarak gelişmemiştir. Amino asitlerden histidin; kanda tamponlama görevinde, tirozin; vücudun rengini veren melanin pigmentinin yapımında, triptofan; serotonin sentezinde, aspartat; üre döngüsünde ürenin azotlarından birine kaynaklık etmede görevleri yürütmektedirler (Imura ve Okada, 1998). Balık etinin yapısında, proteinden ayrı protein olmayan azotlu maddeler de bulunmaktadır. Bu maddeler balık etinin lezzet ve bozulmasından sorumludur (Çaklı, 2008).

Balık yağları omega-3 bakımından en zengin yağ asidi kaynağıdır. Yağ asitlerini biyokimyacılar, karbon atomlarıyla bağlı zincirdeki ilk çift bağın durumuna göre ayırırlar. Bundan dolayı metil grubundan itibaren üçüncü ve dördüncü karbon atomları arasında oluşan çift bağ, omega-3 veya ω -3 (n-3) yağ asitleri olarak adlandırılır. Altıncı ve yedinci karbon atomları arasında çift bağ bulunduranlar omega-6 veya ω -6 (n-6) yağ asitleri olarak adlandırılır (Karabulut ve Yandı, 2006).

Omega-3 yağ asitleri insan vücudunda biyokimyasal ve fizyolojik aktivitelerde önemli görevler üstlenirler. İnsan vücudunda göz, beyin, testis ve plasentada toplanıp, göz ve beyin fonksiyonlarının eksiksiz olarak yerine getirilmesini sağladığı ve kandaki yağ konsantrasyonunu düzenlediği belirtilmektedir. Omega-3 yağ asidinin, trigliserit başta olmak üzere toplam kolesterol ve LDL-kolesterol (Düşük yoğunluklu lipoprotein) düzeylerini azalttığı, HDL (Yüksek yoğunluklu lipoproteinler) düzeylerini de artırdığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda yağ asitleri ile kalp-damar rahatsızlıkları ve kalp krizi risklerinin azaltılması arasında ilişki olduğu belirtilmektedir (Canbulat ve Özcan, 2008). Omega-3 yağ asitlerinin meme kanseri, prostat ve bağışıklık sistemi rahatsızlıkları tedavisinde, görme yeteneğinin artırılmasında, bebeklerin beyin gelişiminde, yüksek tansiyon, bağışıklık sistemi, alerji ve sinirsel bozuklukları önlediğine yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Ayrıca ciltte kuruma gibi bazı deri hastalıklarını, astım, arthritis, büyümede gerileme, şeker ve kanserin bazı türleri, öğrenme eksikliği, iltihaplanma, kandidiyaz (mantar enfeksiyonu), kardiyovasküler hastalıklar, kepek, egzema, çatlak tırnaklar, mat ve kırılabilir saçlar bağırsak sistemi boyunca uzanan ağrı, şişkinlik, böbrek rahatsızlıkları, sindirim sistemi ve vücut sıcaklığını düzenlediği bildirilmektedir (Eseceli vd., 2006).

Vitaminler organik maddedir ve metabolizmadaki fonksiyonların gerçekleşmesi için gereklidirler. İnsan organizması vitaminleri kendiliğinden sentezleyemediği için gıdalar aracılığıyla temin etmek zorundadır. Vitaminler ya bitmiş formlardaki vitamin olarak ya da provitaminler (vitamin öncü maddesi) olarak alınmalıdır. Balığın yenilebilen kısımları insan beslenmesinde D ve B₁₂ vitaminleri açısından çok iyi bir kaynaktır. Bazı balık türleri de E vitamini, niasin ve B₆ vitamininin temini açısından da iyi kaynaktır. Balıklardaki vitamin içeriğindeki değişimler yalnızca farklı balık türleri arasında olmayıp aynı zamanda, tek bir tür için de olabilir. Vitaminler çözünürlüklerine göre yağda ve suda çözünen vitaminler olarak sınıflandırılırlar. A, D, E ve K vitaminleri yağda çözünenler, B₁, B₂, B₆, B₁₂ vitaminleri, biotin, folikasit, niasin, pantotenik asit ve C vitamini de suda çözünenler grubundadır. Balık eti fosfor, çinko ve magnezyum minerallerini diğer minerallere oranla daha fazla bulundurmaktadır. Balık eti esansiyel elementlerden iyot ve selenyumun tek doğal kaynağı olup ayrıca, bünyelerinde başka esansiyel mineral maddeleri de içermektedir (Çaklı, 2007).

Su ürünleri kimyasal yapısı nedeniyle bozulmaya karşı hassas gıdalar arasında yer almaktadır. Avcılık ve hasattan hemen sonra su ürünlerinin koku, lezzet ve tekstür yapısında değişimler görülür, bu nedenle hasattan hemen sonra ürünün kalitesini koruyacak önlemler alınması gerekmektedir. Bunun içinde avlamadan tüketime kadar balığın gıda maddesi olarak kullanılması için farklı işleme teknikleri geliştirilmiş ve bu sayede balığın tüketim şekilleri çeşitlilik kazanmıştır (Gökoğlu, 2002).

Su ürünlerinin işlenerek tüketilmesi; ürünün korunması ve saklanması, ürünlerden daha fazla yararlanılması, iş olanaklarının artırılması, artıkların ekonomiye kazandırılması (yem, gübre vb.) tüketiciye kolaylık sağlaması, ürüne farklı bir damak tadı verilmesi ve su ürünlerinden daha kolay şekilde ekonomik açıdan yararlanılması için gereklidir. (Oğuzhan vd., 2006).

Çoklu doymamış yağ asitlerince zengin gıdalar oksidatif bozulmalara maruz kalabilmektedir (Çoban ve Patır, 2010). Balıkta lipit oksidasyonunun önlenmesi ya da geciktirilmesinde, muhafaza sıcaklığının düşürülmesi, oksijenin ortamdan uzaklaştırılması amacıyla glazeleme, vakum paketlenme veya antioksidanlarla muamele en çok kullanılan yöntemler arasındadır. Bu yöntemlerin birlikte veya tek başına kullanılması ile balıklarda oluşabilecek lipit oksidasyonunun önemli düzeyde kontrol altına alındığı ve geciktirildiği bildirilmektedir (Soyer ve Şahin, 1999). Besinlerin muhafaza süresini uzatmak amacıyla kullanılan sentetik antioksidanların son yıllarda kanserojenik ve teratojenik (doğuştan olan kusur) etkiler doğurmasından dolayı, doğal antioksidanlar tüketicilerin tercihinde ilk sırayı almıştır. Söz konusu maddeler oksidasyon işlemi başlamadan önce gıdalara ilave edildiğinde oksidasyonun şekillenme süresini geciktirmekte ya da engel olmaktadır (Almeida-Doria ve Regitano-D'arce, 2000).

Balık ve diğer su ürünlerinin bozulması esas olarak mikrobiyal yolla olmaktadır. Bozulmaya çeşitli mikroorganizmalar sebep olmakla birlikte ana etken bakterilerdir. Psikrofilik ve mezofilik mikroorganizmalar ve genellikle bunların proteolitik karakterde olanları sorumludur. Balık etinde istenmeyen koku ve lezzet değişimlerine sebep olurlar. Koku ve lezzet değişimleri dışında bakteriler balık etinin görünüş ve fiziksel özelliklerinden de sorumludurlar (Gökoğlu, 2002). Antioksidanlar hücre kimyasına

veya hücrelerin fiziksel yapısına zarar veren serbest radikalleri zararsız hale getiren maddelerdir. Hemen hemen tüm bitkiler, mikroorganizmalar, funguslar ve hatta bazı hayvansal dokular çeşitli tiplerde antioksidan madde içermekte ve çoğu fenolik yapıda bileşiklerdir. Bitkilerin antimikrobiyal bileşikleri genellikle esansiyel yağ kısmında bulunmaktadır. Kendilerine özgü lezzet ve aromaları, antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri nedeniyle, daha geniş bioaktivite profiline sahip olan bitki ve baharatlar gıda sektöründe alternatif olarak kullanılabilir doğal antioksidan maddelerdir. Baharatın karakteristik aroma ve lezzetinden sorumlu olan bu bileşikler genellikle baharatın su buharı destilasyonu yöntemiyle elde edilirler. Antimikrobiyal aktivite; baharatın türüne, kompozisyonuna ve konsantrasyonuna, hedef mikroorganizmanın türüne ve yüküne, gıdanın kompozisyonuna, işleme ve depolama koşullarına bağlıdır (Vazgeçer vd., 2005; Toroğlu ve Çenet, 2006; Çoban ve Patır, 2010; Saraçoğlu, 2014).

Besin ürünlerinin saklanması, korunmasını, taşınmasını kolaylaştırmak ve iyi görünmesini sağlamak için onların dış ortamla ilişkisini önlemeye paketleme denilmektedir. Çeşitli paketleme yöntemleri bulunmakla birlikte vakum paketleme et endüstrisinde kalitenin korunması ve raf ömrünün uzatılması amacıyla en çok kullanılan paketleme çeşitlerindedir. Vakum paketlemede paket içindeki oksijenin uzaklaştırılması ile aerobik mikroorganizma gelişimi ve oksidasyon problemi en aza indirilebilmektedir (Oğuzhan ve Angiş, 2008; Hecer, 2012; Mol ve Özturan, 2009).

Son yıllarda işleme sanayinde büyük yatırımlar yapılmış ve ülkemiz tüketicilerine yeni olanaklar sunulmuştur (Angiş vd., 2006b). Ülkemizde gerek denizlerimizden, gerekse yetiştiricilikle elde edilen balıkların neredeyse tamamı taze olarak tüketilmekte, bunu dondurulmuş ve diğer işleme teknikleri ile işlenmiş ürünler (konserve, dumanlama, marinat, tuzlama vb.) izlemektedir (Oğuzhan vd., 2006). Bu gelişmeler ülkemizde balık tüketiminin artmasına katkıda bulunmuştur. Dünyada ve Türkiye’de yetiştiriciliği en yaygın olan balık türü gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’dır. Dünyanın birçok bölgesine yayılan bu türün yetiştiricilikte tercih edilmesinin nedenleri; yüksek adaptasyon ve yemden yararlanma yeteneği, suni yöntemlerle yumurta alımının kolaylığı, kuluçka sürelerinin kısalığı ve hastalıklara karşı dayanıklı olmasıdır (Angiş vd., 2006a).

1.2. Tıbbi-Aromatik Bitkiler

Tıbbi ve aromatik bitkiler, hastalıkları önlemek, sağlığı sürdürmek veya hastalıkları iyileştirmek için ilaç olarak kullanılmaktadır. Genel olarak aromatik bitkiler; çoğalmak, yaşamlarını devam ettirmek ve birtakım zararlılara karşı kendilerini korumak amacıyla bazı özler üretmektedirler. Ürettikleri bu maddelere; esansiyel yağ, aromatik yağ, uçucu yağ, eterik yağ veya bitkisel öz yağlar denilmektedir. Bitkinin aromasından sorumlu olan esansiyel yağlar dezenfektan madde olarak da kullanılmaktadır. Doğada yetişen 300'e yakın bitki familyasından 1/3'ü uçucu yağ içermektedir. Aromatik bitkilerin karakteristik kokusu ve olumlu etkileri yapısında bulunan uçucu yağlardan kaynaklanmaktadır (Adıyaman ve Ayhan, 2010; Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011).

Türkiye florası oldukça zengin bir yapıya sahip olup 9000'e yakın bitki türünün 3000 kadarı ilaç ve baharat bitkileri olarak kullanılmaktadır. Bitkilerin taşıdığı uçucu yağ oranı geniş bir varyasyon aralığında olup % 0.01–10 arasında değişiklik göstermektedir. Aromatik bitkilerin kullanımı çok eski çağlardan beri bilinmekte olup, Antik Mısır, Roma, Çin ve Yunanistan gibi ülkelerde; kanser, astım, ağrı kesici, ülser tedavisinde ve sindirim düzenleyicisi olarak uzun yıllar kullanılmıştır (Adıyaman ve Ayhan, 2010).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin dünya ticaret hacmi ve değeri konusunda en sağlıklı ve güvenilir veriler Cenevre'deki Uluslararası Ticaret Merkezi (UN Comtrade) bilgi bankasından elde edilebilmektedir. Dünyada tıbbi ve aromatik bitki dış alımını yapan ülkeler içerisinde ABD, İngiltere, Almanya, Fransa, Hollanda, Çin ve Hindistan gibi ülkeler aynı zamanda birçok bitkinin de dış satımını yapan ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye dünya genelinde yaklaşık 100 ülkeye tıbbi ve aromatik bitki dış satımını gerçekleştirmektedir. Dış satımının önemli bir kısmını Kuzey Amerika, Avrupa Birliği, Latin Amerika, Uzak Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerine yapmaktadır. Bu ülkelerden ABD, Almanya, Vietnam, Hollanda, Polonya, Brezilya, Kanada, İtalya, Belçika, Yunanistan, Fransa ve Japonya listenin başında yer almaktadırlar. Tıbbi-aromatik bitkiler; böbrek hastalıkları, cinsel isteksizlik, hazımsızlık, hemoroit, kabızlık, kalp rahatsızlıkları, kanserden korunma, karaciğer rahatsızlıkları, menopoz, mide kanaması, mide bulantısı ve ağrıları, prostat büyümesi, romatizma ağrıları, safra kesesi

rahatsızlıkları, soğuk algınlığı, üşütme ve öksürük, stres, depresyon ve endişe, unutkanlık ve hafıza zayıflığı, uyku bozukluğu gibi hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011).

Bitki yağları ve ekstraktları alabalık (Mexis vd., 2009; Pezeshk vd., 2011), palamut (Lin ve Lin, 2005), uskumru (Banerjee, 2006), sardalya (Kenar vd., 2010; Özyurt vd., 2012), karides (Cadun vd., 2008), kılıçbalığı (Kykkidou vd., 2009), ahtapot (Atrea vd., 2009) sazan (Khalil ve Mansour, 1998; Mahmoud vd., 2004), çipura (Gimenez vd., 2004; Goulas ve Komtaminas, 2007), mavi çaça (Seto vd., 2005), levrek (Harpaz vd., 2003), yılan balığı (Özoğul vd., 2005), kefal (Yasin ve Taleb, 2007), istavrit (Sarkardei ve Howell, 2006), Afrika yayın balığı (Anelich vd., 2001) gibi birçok balık türlerinde antioksidan ve antimikrobiyal madde açısından araştırmalarda kullanılmıştır.

1.3. Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Bitkisi

Çörek otu (*Nigella sativa* L.), *Ranunculaceae* (düğün çiçeğigiller) familyasından olup günümüzde başta Doğu Akdeniz ülkeleri olmak üzere birçok ülkede yaygın olarak tarımı yapılan yıllık otsu bir bitki türüdür. Türkiye’de bilinen 13 türü olup, tarımı yapılan ve ticarete konu olan tek tür black cumin (*Nigella sativa* L.)’dir. Türkiye’de yaygın olarak Afyon, Isparta, Burdur ve Konya yörelerinde tarımı yapılmaktadır. Türkiye’de tarımı yapılan ve birçok ülkede çeşitli sektörlerde (kozmetik, gıda ve ilaç vb.) yaygın olarak kullanılmasına rağmen Türkiye’de genellikle baharat amaçlı olarak tüketilmekte olup, üretimi ancak iç tüketimin çok az bir kısmını karşılayacak düzeydedir (Kar vd., 2007).

Çörek otu tohumu ve bileşenleri, astım, öksürük, baş ağrısı, romatizma, ateş, grip, hipertansiyon, merkezi sinir sistemi ve analjezik, anti-tümör, intihistaminik, antidiyabetik, antimikrobiyal gibi birçok faydalı farmakolojik etkiye sahiptir. Türkiye kaynaklı tohumları ile yapılan çalışmalar sabit yağlar ve yağ asitleri kompozisyonu ile ilgili olmuştur (Kökdil ve Yılmaz, 2005).

Bazı gıdalarda (ekmek, çörek, bisküvi) süs unsuru olarak kullanılan çörek otu, aromatik (kokulu) özellikleri dolayısıyla bazı gıdalarda da lezzet vesilesi olarak kullanılır. Çörek otu balla karıştırılarak çiğ tüketilmesiyle kuvvetlendirici olarak da kullanılmaktadır. Çörek otunun tohum özsuğu ve yağının; böceklerle, virüslere ve bakterilere karşı tesirli olduğu tespit edilmiştir. Çörek otu tohumunun farklı yoğunluklardaki (100, 200, 400 ug/disk) ekstraktlarının, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *E. coli*, *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* gibi hastalık amili (etken) mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal etkisi sonucu bu bakterilerin gelişimini engellediği konusunda olumlu sonuçlar bulunmaktadır (Uğurlu, 2006).

Ülkemizde 2012-2015 yılında elde edilen çörek otu verileri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Çörek otu’nun 2012-2015 yılları üretim miktarları (TUİK-2015b)

Yıllar	Alan (Dekar)	Üretim (Ton)
2012	2299	161
2013	3261	352
2014	1717	140
2015	4681	425

1.3.1. Çörek Otu Bitkisinin Tarihçesi

Nigella sativa tohumlarına MÖ 1333-1323 yılları arasında hüküm süren Mısır’ın 18. hanedan firavunu (19 yaşında ölen) Tutankamon’un krallar vadisinde bulunan mezarında rastlanmıştır. Bu tohumların Tutankamon’un ölümünden sonraki yaşamında iyi ve sağlıklı bir yaşam dilemek amacıyla konulduğu düşünülmektedir. Ayrıca bu bitkiden elde edilen yağın, Mısır kraliçesi Kleopatra tarafından da sağlık ve güzellik sağlanması amacıyla kullanıldığı bilinmektedir. Modern tıbbın kurucusu olarak kabul edilen Hipokrat (MÖ 460-370) tarafından karaciğerin güçlendirilmesi ve sindirim sistemi şikâyetlerinin giderilmesi amacıyla kullanılmıştır. Modern bitkibilimin kurucusu kabul edilen ve MS 40-90 yıllarında yaşamış olan Penedius Dioskorides (Anavarzalı/Adana-Kozan) baş ağrısını ve diş ağrısını dindirmede, burun tıkanıklarını açmada, barsak parazitlerini düşürmede çörek otu yağını kullanmıştır. Çörek otunun çeşitli özellikleri dini söylemlerde de vurgulanmaktadır. Hz. Muhammed’in (S.A.V)

Tıbb-ı Nebevi'sinde (Nebevi tıp, peygamber tıbbı; İslam peygamberinin tıp ile ilgili hadislerini kaynak alan İslami tıp bilimi) çörek otu tohumlarından genel bir ilaç olarak tüm dünyada geniş kullanım alanı olduğundan söz edilmektedir. Bu konuda bilinen en eski yazılı belge Eski Ahit'tir (Isaiah 28:25,27). İslam Peygamberi Hz Muhammed'in (S.A.V) "Şu kara taneyi (çörek otu) kullanın, ölümden başka her şeye devadır" hadisi çörek otunun inançlı bir biçimde ve kitlesel olarak kullanılmasını etkilemesi açısından anlamlıdır. İbni Sina'nın tıp tarihi açısından önemli bir kaynak olarak kabul gören eseri "Kanun" da çörek otunun metabolizmayı uyaran ve halsizlik-uyuşukluk giderici etkisi vurgulanmaktadır (Gün, 2012).

1.3.2. Çörek Otu Bitkisinin Biyokimyasal yapısı

Çörek otu tohumu içerisinde: Alanin (substrat tanınmasında ve enzim-substrat ilişkisinin özgül olmasında rol oynar), arginin (büyüme hormonunun sentezini uyandır), askorbik-asit (vücudun dokusunun işlenmesine katılır), asparagin (merkezi sinir sisteminin dengesini korur), kampesterol, karvon, simen, sistin, dehidroaskorbik-asit, eikosadienoik-asit, glukoz (hücreler için enerji kaynağı ve metabolik reaksiyonlarda bir ara ürün olarak kullanılır), glutamik-asit, glisin (çeşitli kimyasal ürünlerin sentezinde kullanılan bir ara üründür), demir (bazı minerallerin emilimi ve kanda oksijeni taşıyan kırmızı kan hücrelerinin ve çeşitli enzimlerin üretimi için gereklidir), izolösin, lösin (vücutta kaslardaki ve karaciğerdeki protein biyo sentezini destekleyerek kas proteinlerinin yapımına ve hasar görmüşlerin iyileşmesini sağlamaktadır), d-limonen, linoleik-asit (vücudumuzun çeşitli fizyolojik fonksiyonlarını düzgün gerçekleştirebilmesi için ihtiyaç duyulan, esansiyel yağ asitlerinden biridir), linolenik-asit, lipaz (çoğu canlıda gıdasal lipitlerin (yani trigliseritlerin) sindirimi, taşınması ve işlenmesinde önemli rol oynarlar), lizin (kalsiyum emilimi, kas proteinlerinin inşası, ameliyat sonrası ve spor yaralanmaları sonrası iyileşme sürecinde, vücut tarafından hormonların, antikorların ve enzimlerin sentezlenişinde önemli role sahiptir), metiyonin, miristik-asit, nigellin, nigellon, oleik-asit, palmitik-asit, fenilalanin, pitosteroller, potasyum (vücuttaki sıvı ve elektrolit dengesini sağlamak için önemlidir), beta-sitosterol (kandaki kolesterol seviyesini indirir ve bazen hiperkolesterolemi tedavisinde kullanılır), alfa-spinasterol, stearik-asit, stigmasterol, tanen (damarları ve mukozayı büzücü etkilerinden ötürü bademcik, farenjit, basur ve bazı deri hastalıkları

ilaçlarının bileşimine girer), tireonin, timohidrokuinon, timokuinon (kanser hücrelerine ve bağışıklık sistemine etkisi), triptofan (vücut için gerekli proteinlerin sentezi sırasında kullanılmaktadır), tirozin maddeleri tespit edilmiştir (Singh vd., 2005). Çörek otunun biyokimyasal yapısında bulunan bazı maddeler Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Çörek oto tohumunun kimyasal bileşimi (Özçelik ve Bayram, 2012)

İçerikleri	Türleri
Karbonhidratlar (% 33,9)	Glikoz, ramnoz, ksiloz, arabinoz, nişastasız lifler
Yağlar (% 32-40 fikse yağ), Doymamış yağ asitleri, Doymuş yağ asitleri	Linoleik, linolenik, oleik, palmitoleik, araşidonik, eikosadienoik asitler
Steroller	Palmitik, stearik, miristik asitler
Uçucu yağlar (% 0,4)	Betasosterol, sykloeikolenol sykloartenol, sterol esterler ve sterol glukosidler
Proteinler (% 16-19,9)	Thymoquinon, dithymoquinon, thymohydroquinon, nigellon, thymol, carvacrol, alfa ve beta pinen, d-limonene, pcymen, d-cytronello
Mineraller	Aminoasitler (Arjinin, lösin, treonin, glutamik asit, lizin, prolin, tirozin, metiyonin) ve diğerleri
Vitaminler	Kalsiyum, fosfor, sodyum, potasyum, demir, selenyum
Su (% 6)	A, B, C vitaminleri
Diğer	
Sabunlar	Triterpenler (Alpha hedrin), steroidaller (acetyl steril steril glikozidler)
Alkaloidler	Nigellicine, nigellidine, nigellimine-N-oxide
Coumarinler	6-methoxyxycoumarine,7-hydroxy- coumarine, 7-x oxycoumarine

1.3.3. Çörek Otu Bitkisinin İçerdiği Maddelerin Gösterdiği Farmakolojik Etkiler

Halk arasında 2500 yıldan beri bilinen ve kullanılan çörek otu (*Nigella sativa* L.) üzerinde 1959 yılından itibaren uluslararası düzeyde araştırma çalışmaları yapılmıştır (Singh vd., 2005). Çörek otu yapısında bulundurduğu bileşikler ile antibakteriyel (bakteriyel üremeye engel olma), antifungal (mantarların üremesine engel olma), antiviral (virüslerin zararlı etkilerini önleyen), antiprotozoan, antihistaminik (histamin etkisini önleme), antioksidan (oksidasyonu önleyici), antiinflamatuvar ve analjezik (iltihap ve ağrı önleyici), antikanserojen ve mutajenik, antinefrotoksik (böbrek tahribatını önleme), solunum ve immünolojik eylemler, antidiyabetik, antiülser,

kardiyovasküler sistem, antiparazit (parazit önleyici) ve immünostimulant (bağışıklık sistemi güçlendirici) özellikleri bulundurmaktadır (Ali ve Blunden, 2003).

Çörek otu tohumu ve tohumundan elde edilen preparatlar eskiden olduğu gibi günümüzde de hala Ortadoğu ve bazı Asya ülkelerinde halk hekimliğinde, soğuk algınlığı, baş ağrısı, astım, gaz giderme, idrar söktürücü, sarılık, çeşitli romatizma ve iltihap hastalıkları ve bağışıklık sistemini kuvvetlendirici gibi birçok hastalığın tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Kar vd., 2007).

Çörek otunun uçucu yağının çeşitli reaksiyonlarda görevleri olduğu tespit edilmiştir. Bu görevler 7 madde altında belirtilmiştir. Bunlar;

- Antihistaminik (histamin etkisini önleme), antienflamatuvar (iltihap önleyici), antienfektif (enfeksiyon önleyici) özelliklere sahip olduğu ve bronko dilatasyon (damar genişletme) yaptığı,
- Kristalize nigellon'un histamin salınımını tetikleyici madde olarak bilinen protein kinaz C'yi inhibe ettiği,
- Esansiyel yağlarının bağışıklık sistemini dengelediği,
- Alerjik reaksiyonları regule ettiği,
- Metabolizmayı desteklediği, kolesterol ve şekeri düşürdüğü,
- Kemik iliğini uyararak interferon (vücut hücrelerinin çoğunda sentezlenen ve bakterilere, parazitlere, virüslere ve urlara karşı etki gösteren bir protein) üretimini artırdığı,
- Eser elementlerin enzim reaksiyonları için elzem kofaktörler içerdiği (Altınterim, 2010).

Çörek otu tohumu yağının anti-tümör aktivitesi, antioksidan aktivitesi, antienflamatuvar aktivitesi, antibakteriyal ve bağışıklık sistemi üzerinde etkisi olduğu bildirilmiştir. Bu yağın fizyokimyasal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada; yapısında bulunan yüksek miktardaki doğal antioksidanlar ve düşük miktardaki çoklu doymamış yağ asitlerinden kaynaklanan oksidatif stabilite özelliği ile birçok bitkisel yağın önüne geçtiği belirtilmiştir (Cheikh-Rouhou vd., 2007).

1.4. Yeşil Çay (*Camellia sinensis* L.) Bitkisi

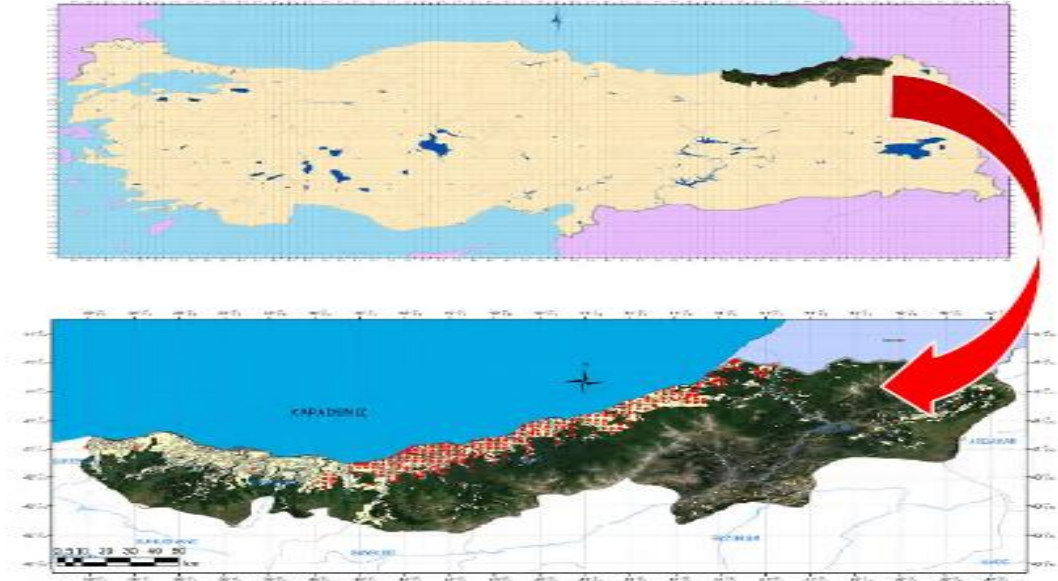
Farklı yöntemlerle üretilen çay, yeşil, siyah ve oolong olarak 3 ana kategoriye ayrılmaktadır.

- Yeşil çay fermente edilmemiş,
- Siyah çay tam fermente edilmiş,
- Oolong çay, yarı fermente edilmiş bir özelliğindedir (Koca ve Bostancı, 2014).

Latince'deki karşılığı Çin kamelyası olan bu bitki bir kamelya türüdür. Çaygiller (Theaceae) familyasına mensuptur (*Camellia sinensis* veya *Thea sinensis*). *Camellia* cinsinin isim babası ünlü botanikçi Georg Joseph Camel'dir. Dünyada ilk defa Çin ve Hindistan'da yetiştirilmeye başlanmış olup, anavatanı Assam (Hindistan'ın Çin'e bakan iç tarafları)'dır. Uzun ömürlü ve soğuk havaya dayanabilen bir yapıya sahip olup, küçük yapraklardan oluşmaktadır (Aykaç vd., 2014; Üstün ve Demirci, 2013).

Dünyada üretilen tüm çayların % 78'i siyah çay olup genellikle ülkemiz de dâhil batı ülkelerinde tüketilmektedir. Yeşil çay ise % 20'lik pay ile genellikle Asya ülkelerinde, oolong çay da % 2 oranda ve esas itibarıyla güney Çin'de tüketilmektedir (Toprak ve Karaca, 2011).

Türkiye, Kolombiya, Kongo, Meksika, Korsika, Paraguay, Malaya, Burma, Vietnam, Etiyopya, Kamerun, Nepal, Peru, Zaire, Mozambik, Formoza, Arjantin ve Avustralya da çay yetiştirilen ülkeler arasında bulunmaktadır. Türkiye'de çay bitkisi Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Gürcistan sınırından başlayıp ve batıda Fatsa'ya kadar uzanır. Sahilde Araklı-Kalkandere sınırına kadar uzanan alan (Şekil 1), çay yetiştiriciliği için en elverişli bölgedir. Bundan dolayı bu bölge birinci sınıf çay bölgesi olarak kabul edilmektedir. Çayın ülkemizde üretim miktarları ve kişi başına düşen tüketim oranları Tablo 3'te gösterilmiştir (Özyazıcı vd., 2013).



Şekil 1. Türkiye’de çay yetiştirilen bölgeler (Özyazıcı vd., 2013)

Tablo 3. Yıllara göre çay üretim miktarı ve kişi başına düşen tüketim miktarı (TUIK, 2015a)

Yıllar	Üretim Miktarı (Ton)	Kişi Başına Düşen Tüketim (kg)
2014/'15	1 266 311	13,5
2013/'14	1 180 000	12,7
2012/'13	1 250 000	13,7
2011/'12	1 231 141	13,8
2010/'11	1 305 566	14,9
2009/'10	1 103 340	12,8

Çay tohumundan üretilen çay tohumu yağı, çeşitli ülkelerde uzun yıllardır kullanılmaktadır. Çay tohumu yağı Hindistan, Endonezya, Sri Lanka, Çin ve Japonya’da, yemeklik yağ olarak kabul görmüş, yılda binlerce ton üretimi yapılmakta ve kullanılmaktadır. Çin ve Japonya’da, *Camellia oleifera*, *Camellia sasanqua* ve *Camellia japonica* türleri içerdikleri yüksek orandaki yağ nedeniyle, çay tohumu yağı üretmek amacıyla yetiştiriciliği yapılmaktadır (İlhan, 2007).

1.4.1. Yeşil Çay Bitkisinin Tarihçesi

Yaklaşık olarak 5000 yıl önce yaşadığı tahmin edilen, Çin tarihinde, mitolojisinde ve kültüründe önemli bir yeri olan ve klasik Çin tıbbının üç efsanevi imparatorlarından Kızıl İmparator olarak anılan Shen Nung, ilk tıbbi şifalı bitkiler kitabı olan Pen T-Sao'yu (M.Ö. 2800) derlemiş ve bu kitapta kişisel olarak denediği 365 ilacın etkilerinden bahsetmiştir. Çay ilk defa M.Ö. 2737 yılında Shen Nung'un, kaynayan suya çay yapraklarının düşmesi sonucu, tesadüfen bulduğu ifade edilmektedir. Düşen yaprakların kaynayan suda oluşturduğu farklı renkteki karışımın aroması ve tadı beğenilmiş, ilk önce Çin'e, Çin'den de tüm dünyaya yayılım göstermiştir. Antik Çin'de çay, yaşamın yedi günlük ihtiyaçlarından biri olarak kabul gördüğü ve çayın içecek sınıfında sayılmadan önce uzun zaman ilaç olarak kullanıldığı belirtilmektedir (Üstün ve Demirci, 2013).

Anadolu'nun coğrafi konumu ve İpekyolu güzergâhının üzerinde bulunmasından dolayı, Avrupa'dan önce çay ile tanışmasına olanak sağlamıştır. Kayıtlara göre Türkiye'de çay bitkisinin yetiştirilmesine ait ilk ciddi girişim 1888 yılında yapılmıştır. Mekteb-i Mülkiye-i Şahane mezunlarından Mudanya Kaymakamı Hasan Fehmi tarafından İstanbul'da 1892 yılında yayınlanan "Coğrafıyayı Sınai ve Ticari" isimli kitabın 107. sayfasında çay fidanlarının, zamanın Ticaret Nazırı Esbaki İsmail Paşa Hazretleri aracılığıyla Çin'den getirildiği yazılmıştır. Farklı literatürlere göre, Anadolu'da çay üretimine 1878 yılında Japonya'dan getirilen çay tohumlarının ekimi ile başlanmışsa da, bunda başarı elde edilememiştir. Çoğu literatürde Türklerin çay ile tanışmaları Anadolu'ya girmeden önce Orta Asya'da gerçekleştiği bilgisine yer verilirken, Hoca Ahmet Yesevi (1093-1166)'nin çayı ilk kez içen Anadolu insanının olduğu aktarılmaktadır. Abdül'l Kayyum Nasırı'nın (1825-1902), "Fevakihü'l-Cülesa" isimli eserinde Hoca Ahmet Yesevi'nin Türkmen komşunun evinde ilk kez içtiği sıcak çayın sıhhatine iyi gelmesi üzerine, bu içeceğin şifa niyetine içilmesi için dua ettiği söylenilmektedir (Üstün ve Demirci, 2013).

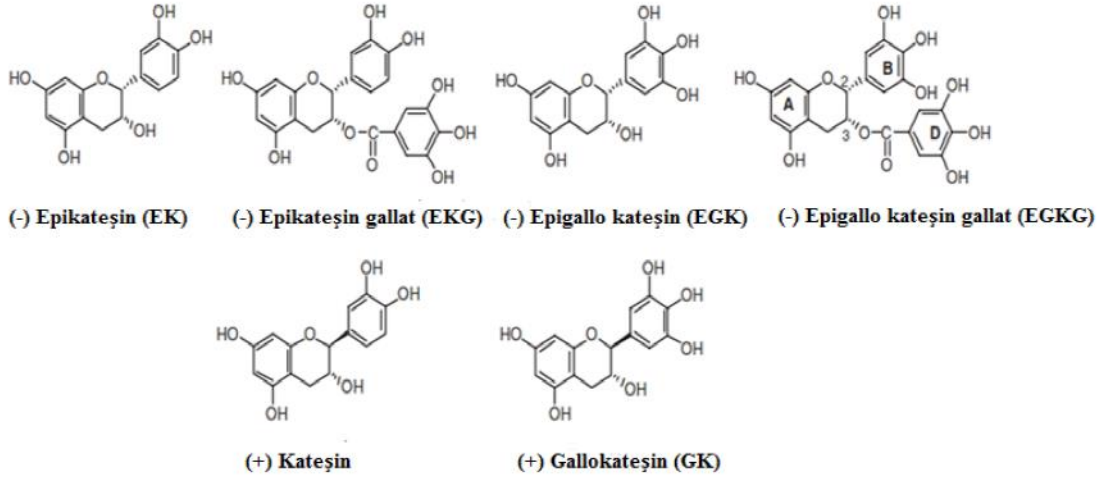
Ulaşılan belgelere göre, II. Abdülhamit zamanında (1894) çay bir tarım bitkisi olarak düşünülmüştür. 06.10.1894 tarihli ve 250 sayılı Orman, Madenler ve Tarım Bakanlığı'ndan (Orman, Maadin ve Ziraat Nezareti) sadrazama yazılan belgede, çayın

şifalı ve besleyici olduğu dile getirilmekte, ticari anlamda önemli bir yere sahip olduğu belirtilmekte ve tarımı için uygundur onayı istenmektedir. Konu hakkındaki olur onayı, başkatipliğin 21.10.1894 tarihli yazısı ile verilmiştir. Japonya'dan tedarik edilen tohum ve fideler Bursa iline ekilmiş ve Bursa'nın iklim koşullarının çay üretimine uygun olmaması nedeniyle başarı elde edilememiştir. Çayın ülkemizde yetiştirilebileceği fikri, "Halkalı Ziraat Mektebi Âlisi" müdür vekili ve botanikçi olan Ali Rıza Erten tarafından 1917 yılında ortaya atılmıştır. Zirai incelemelerde bulunmak üzere Batum ve civarına giden Ali Rıza Erten, bu bölgede çay ve narenciye yetiştiğini görmüş, aynı toprak ve iklim özelliklerine sahip Rize bölgesinde de çayın yetişebileceği fikrini bir rapor haline getirmiş ve sunmuştur. 1917 yılındaki bu rapor, bölgede görülen yoksulluk, işsizlik ve göç nedeniyle 16 Şubat 1924 tarihinde TBMM tarafından ele alınmış ve "Rize vilayeti ile Borçka kazasında Fındık, Portakal, Mandalina, Limon ve Çay yetiştirilmesi" adı ile 407 sayılı kanun kabul edilmiştir ve çay tarımı yasallaştırılmıştır. İlk çay fabrikası, 1947 yılında ile Rize Fener Mahallesiinde "Merkez Çay Fabrikası" adı altında işletmeye açılmıştır. 1971 yılında Çay Kurumu Genel Müdürlüğü, (ÇAYKUR) kurulmuştur. 1984 yılında çıkarılan 3092 sayılı yasayla çayda tekelin kaldırılması üzerine, özel sektör 1985 yılından itibaren çay sanayine girerek üretime geçmiştir (Üstün ve Demirci, 2013).

1.4.2. Yeşil Çay Btikisinin Biyokimyasal Yapısı

Çayın kimyasal bileşenlerinde polifenoller, proteinler, klorofil, polisakkaritler, mineraller ve eser elementler, uçucu bileşikler, amino ve organik asitler, quercetin, ligninlerin ve alkaloidler (kafein, teofilin, ve teobromin) kaempferol ve rutin gibi flavanoller, kafein, fenolik asitler, theanine ve koku bileşikleri bulunmaktadır. Çay yapısında bulundurduğu flavonoidlerden dolayı güçlü bir antioksidan özelliğe sahiptir. Çay; (-)-epigallokatesin-3-gallat (EGCG) (insandaki kanser çeşitlerinde sıkça görülen ürokinazi etkisizleştirici etkisi), (-)-epigallokatesin (EGC) (kanser hücrelerini hücre intiharına zorlar ve mesane kanserinden koruma sağlar), (-)-epikatesin-3-gallat (ECG) ve (-)-epikatesin (EC) (Şekil 2) olarak ifade edilen polifenolik bileşikleri içermektedir ki, bunların genel adı kateşinlerdir. Fermantasyon düzeyine göre çayın kateşin içeriği değişmektedir. Yeşil çay, uygulanan ısıtma işleminden dolayı daha az fermente olmakta ve yüksek düzeyde kateşin içermektedir (Sarıca vd., 2008). Yeşil çayın yaprağında

bulunan bileşimler Tablo 4’te ve bazı önemli polifenolik kateşinlerin yapıları Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Çaydaki bazı önemli polifenolik kateşinlerin yapıları (Zaveri, 2006)

Tablo 4. Yeşil Çay (*Camellia sinensis* L.) Yaprağının Bileşimi (Sarıca vd., 2008)

Bileşen	Kuru Maddede (%)	Bileşen	Kuru Maddede (%)
Flavanoller	17-30	Kafein	3-4
Epikateşin	1-3	Aminoasit ve Protein	15-19
Epikateşingalat	3-6	Basit Karbohidratlar	4
Epigallokateşin	3-6	Polisakkaritler	13
Epigallokateşingallat	9-13	Kül	5
Kateşin	1-2	Selüloz	7
Gallokateşin	3-4	Lignin	6
Flavonoller, Flavonol Glikozitleri	3-4	Lipitler	2-3
Polifenolik Asitler	2-3	Organik Asitler	0.5-1.5
Leykoantosiyantinler	5	Pigmentler	0,5
Toplam polifenoller	30-36		

1.4.3. Yeşil Çay Bitkisinin İçerdiği Maddelerin Gösterdiği Farmakolojik Etkiler

Çayın insan sağlığı üzerine olumlu etkileri olduğu yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuştur. Çaydaki theaflavinler, thearubiginler gibi polifenoller ve özellikle kateşinler gibi bileşenler, antioksidan etkilerden sorumlu olduğu bilinmektedir. Yapılan çalışmalarla çayın, antikarsinojenik (kanser hastalığını önlemek), antianjiyojenik

(kanser tedavisinde hafifletici etki), antioksidatif (oksid giderici), hipokolesterolemik (kanda kolesterol düzeyinin normalin altına düşmesi), antiobezite, antiinflamatuvar (iltihap önleyici), antiaterosklerotik (kardiyovasküler komplikasyonları önlemek), antimutajenik (genetik hastalıklarını önlemek), apoptotik (hücre ölümü), antibakteriyal, antiviral, antidiyabetik ve yaşlanma geciktirici gibi değişik farmakolojik etkilere sahip olduğu belirtilmektedir (Çelik, 2006).

Çayda bulunan polifenollerin etkileri şu şekilde sıralanabilir;

- Tümör gelişimini ve yayılımını önler (hücre zarı çoklu doymamış yağ asitlerinin peroksidasyona duyarlılığını azaltarak, serbest radikal oluşumunda görev alan enzim sistemini inhibe eder),
- Vitamin P etkisi olarak bilinen, kılcal damarlarda çatlama ve kanamaları engelleyici etkileri vardır,
- *Helicobacter pylori* bakterisinin neden olduğu gastrik (midenin mukoza tabakasının iltihaplanması) hastalıkların kontrolünde kullanılabilir,
- Human papilloma virüsünün (HPV) neden olduğu cervical lezyonların (rahim yolunda oluşan anormal değişiklik) tedavisinde etki gösterebilmektedir,
- Kanseri hücrelerin, normal hücrelere yayılımını önleyebilmektedir,
- Güçlü bir antioksidant ve serbest radikal öğütücüdür,
- Cilt için bir antiinflamatuvar gibi kullanılabilir (enfeksiyon sonucu oluşan iltihaplanmalara karşı),
- Meme kanseri, akciğer kanseri, kolon (kalın bağırsak) kanseri riskini azaltır,
- Alkol kullananlarda, sigara içenlerde oluşabilecek kanser riskini düşürür,
- PCP (pentaklorofenol) kirleticilerinin sebep olduğu kanser riskini azaltır,
- Rahim yolu kanseri tedavisinde kullanılmaktadır,
- Tümör gelişimine karşı prostatı, mesaneyi korumaktadır,
- Açlık esnasında oluşan mide zafiyetinden korumaktadır,
- Beyinde lipit oksidasyonunu azaltmaktadır,
- Kemik iliği lösemili hücrelerinin büyümesini kontrol altında tutmaktadır,
- Aterosklerozis'i (damar tıkanıklığı) önlemektedir,
- Parkinson ve Alzheimer hastalığını önleyebilmektedir,

- Cilt tümörü, periodontal hastalıklar ve kellik tedavisinde kullanılabilir,
- Meme kanseri tümörlerinin gelişimini durdurmaktadır,
- Kataraktı önlemeye yardımcı olabilmektedir,
- Bozulmaya uğramış sinir hücreleri hastalıklarının tedavisinde etkili olabilmektedir,
- Diyabet tedavisinde yararlıdır,
- Alkolün karaciğere verdiği zararları önleyebilmektedir,
- Boğaz kanserini önlemede etkilidir,
- Romatizma iltihaplanmalarını azaltmaktadır,
- Toplam kolesterol seviyelerini düşürmektedir,
- İskemik (tıkanıklık, pıhtılaşma vb. sonucu) kalp hasarlarını önlemektedir (Graham, 1992; Demir, 2011).

1.5. Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)

1.5.1. Genel Özellikleri

Kuzey Amerika'nın önemli bir alabalık türü olan gökkuşığı alabalığı buradan birçok kıtaya yayılmıştır. Avrupa'ya 1880, ülkemize ise 1970'li yıllarda getirilmiştir. Gökkuşığının taksonomik sınıflandırılması ile ilgili olarak 30'dan fazla tür ismi tanımlanmıştır. Uzun yıllar *Salmo gairdneri* R. ismiyle bilinmiştir. Ancak 1988'de Amerika Balıkçılık Derneği Balık İsimlendirme Komitesi, bütün Pasifik alabalık ve salmonlar için *Oncorhynchus*'un cins ismi olarak kullanılmasını ve böylelikle, Atlantik alabalık ve salmonlardan ayırt edilmesini kararlaştırmıştır. Böylece gökkuşığının tür ismi olarak bilinen *Salmo gairdneri* yerine *Oncorhynchus mykiss* tür ismi olarak kullanılmaya başlanmış ve bu isim değişikliği uluslararası düzeyde de kabul görmüştür (Emre, 2004).

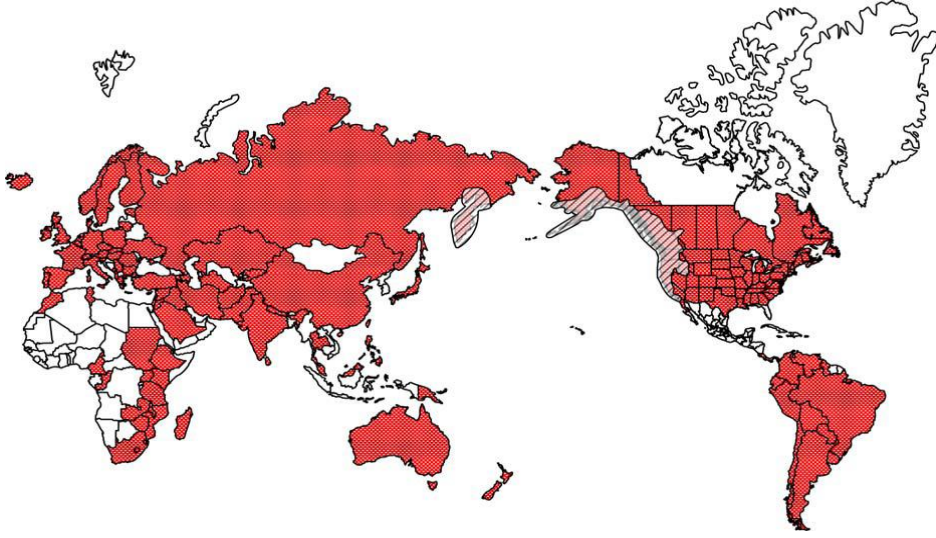
Gökkuşığı alabalığı yüzyıllarca kültürü yapılan en yaygın alabalık türlerindedir. Gözlü yumurta naklinin kolaylığı nedeniyle dünyanın birçok bölgesine yayılan bu türün yetiştiricilikte tercih edilmesinin çok sayıda sebebi bulunmaktadır. Yüksek adaptasyon ve yemden yararlanma kabiliyeti, yapay yöntemlerle yumurta alımının kolaylığı ile kuluçka sürelerinin kısalığı ve hastalıklara karşı dayanıklılıkları gibi özelliklerden

dolayı, yetiştiricilik türü olarak tercih edilmektedir. Gıda olarak kaliteli gıda sınıfındadır ve etleri diyetlerine bağlı olarak beyaz (pigmentsiz) veya kırmızı (pigmentli) olabilmektedir (Yanık, 2009).

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 (yuvarlak şekilli) ve küçüktür. Yanal çizgi tam, az öne doğru 100-150 adet pulla kaplıdır. 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 renktedir. Ayrıca vücut kenarlarında bulanık pembe, mavimsi pembe veya geniş açık bir pembe bant ile çok sayıda küçük lekeler mevcuttur. (Emre, 2004).

1.5.2. Gökkuşığı Alabalığının Dünyadaki ve Ülkemizdeki Dağılımı

Gökkuşığı alabalığının dünya toplam üretimi 812.939 ton olarak bildirilmektedir. Dünyadaki büyük üretici ülkeler arasında Norveç, Fransa, İtalya, İspanya, Danimarka, ABD, Almanya, İran ve İngiltere yer almaktadır (FAO, 2014). Gökkuşığı alabalığı Kuzey Pasifik Okyanus civarı bölgelerde Güney Kaliforniya'dan Alaska'ya (Aleutians Bölgesi, Kamchatka Yarımadası'nın Batı Pasifik Bölgeleri ve Okhotska Denizi'ne boşalma havza akıntılarında) kadar doğal olarak bulunmaktadır. Şekil 3'teki haritada siyah çizgilerle taralı olan bölgeler gökkuşığı alabalığının doğal olarak bulunduğu yerler olup, kırmızı renkte olan bölgeler dünyaya yayıldığı yerleri ifade etmektedir (Crawford ve Muir, 2008).



Şekil 3. Gökkuşığı alabalığının dünyadaki dağılımı (Crawford ve Muir, 2008)

Ülkemizde alabalık yetiştiriciliğinin tarihi 40 yıldan daha azdır. Alabalık, 1969 yılında Zonguldak-Yedi Göller Doğal Parkı'na başarılı bir şekilde aşılınmış ve ilk olarak 1970 yılında yetiştiriciliğine başlanılmıştır (Korkmaz vd., 2008). Gökkuşığı alabalığı Türkiye'de entansif yetiştiriciliği yapılan ilk balık olup günümüzde en fazla yetiştirilen balık türüdür. Tablo 5'te alabalık üretiminin 2006-2015 yılları arasındaki iç sulardaki ve denizlerdeki üretim miktarları verilmiştir (TÜİK 2015c).

Tablo 5. Türkiye'deki alabalık üretim miktarının yıllara göre değişimi (TÜİK, 2015c)

Yıllar	İç Sularda Üretim (ton)	Denizlerde Üretim (ton)	Toplam (ton)
2006	56 026,0	1 633,0	57 659,0
2007	58 433,0	2 740,0	61 173,0
2008	65 928,0	2 721,0	68 649,0
2009	75 657,0	5 229,0	80 886,0
2010	78 165,0	7 079,0	85 244,0
2011	100 239,0	7 697,0	107 936,0
2012	111 335,0	3 234,0	114 569,0
2013	122 873,3	5 186,2	128 059,5
2014	107 533,0	4 812,0	112 345,0
2015	100 411,0	6 187,0	106 598,0

1.5.3. Gökkuşığı Alabalığının İşleme ve Değerlendirilme Şekilleri

Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan gökkuşığı alabalığı canlı, taze, soğutulmuş, dondurulmuş ve füme olarak iç tüketime sunumu yapılmaktadır. Ayrıca ihracatçı firmalar tarafından, donmuş ve tütsülenmiş olarak yurt dışında da pazar olanağı bulunmaktadır. Alabalıkların işletmeden işletmeye değişen pazarlama kanalları vardır. Bu pazarlama kanalı işletmenin üretim kapasitesine göre değişiklik göstermektedir. Küçük aile işletmelerinin üretim çiftliğinin yanına kurdukları piknik yeri ve restoranlarda perakende ve pişmiş olarak pazarlanabilmektedir. Daha büyük işletmeler ise çeşitli işleme ve dağıtım kanallarını kullanarak ürettikleri balıkların satışını yapabilmektedirler (Doğan, 2003).

Ayrıca balıklara ön işlemler (yıkama, sınıflandırma, pul çıkarma, baş kesme, iç organ çıkarma, fileto çıkarma, deri çıkarma, et ayırma) uygulandıktan sonra, dondurularak muhafaza, dumanlama, tuzlama, marinasyon, ısıtılı işlemlerli konserve teknikleri uygulanarak ürüne farklı damak tatları kazandırılarak tüketime sunulmaktadır (Gökoğlu, 2002).

1.6. Destilasyon Yöntemi

Destilasyon, sıvı içinde bulunan maddelerin kaynama noktalarındaki farklardan yararlanılarak gerçekleştirilen bir ayırma işlemi olarak tanımlanmaktadır. Bu yöntem ile elde edilen uçucu yağlar:

- Yüksek oranda kaynama noktası düşük bileşikler,
- Az miktarda kaynama noktası yüksek ve suda çözünen bileşikleri içermektedir (Kılıç, 2008).

Destilasyon bir başka ifadeyle, bağıl uçuculukların farkından yararlanılarak bir karışımdan anahtar bileşenlerin ayrılması işlemi olarak tanımlanır. Bir sıvı karışımdaki maddelerin her birinin farklı buhar basıncında olması ile maddelerin ayrılması gerçekleştirilir. Destilasyon işleminde, dengedeki buhar-sıvı karışımındaki buhar ve sıvı fazlarının bileşimlerinin farklı olması temel şarttır (URL-1, 2016).

Destilasyon yöntemleri, su destilasyonu, buhar destilasyonu ve vakum destilasyonu olmak üzere 3'e ayrılmaktadır (Kılıç, 2008).

1.6.1. Su Destilasyonu

Sulu destilasyonda temel prensip aromatik bitkisel materyal ve sudan oluşan süspansiyonun kaynatılarak buharın yoğunlaşmasını sağlamaktır. Bu yöntemde bitkisel materyal sürekli olarak su ile temas halindedir. Ayrıca destilasyon kazanı içerisindeki suyun sürekli olarak ateşle temas halinde olması nedeniyle tank içerisinde yeteri kadar su olması gereklidir. Aksi durumda su ile temas halinde bulunan bitkisel materyal aşırı ısınma sonucunda kömürleşebilmektedir. Bunu izleyen bazı kimyasal reaksiyonlar sonucunda da eterik yağda yanık kokusu oluşmaktadır. Genellikle destilasyon kazanına yeteri kadar su konulması ve suyun işlem boyunca korunması olanaklı olmamaktadır. Bu nedenle destilasyon kazanının yanına yeniden destile etme ünitesi (kohobation tüpü) ilave edilir. Bu ilave donanımla destilasyon kazanına verilen su miktarı sabit tutulur (Öztekin ve Soysal, 1998).

1.6.2. Buhar Destilasyonu

Taze materyale uygulanan bir yöntemdir. Bitki canlı olduğundan ve yeterince su taşıdığından bu yöntemde su ile maserasyona (ıslatma) bırakma gereği yoktur. Bitkisel materyal toplanır, kesilir, tel sepet ya da benzeri kaplar içine konularak destilasyon kazanına yerleştirilir. Basınç ile taze bitki parçalarına yöneltilen buhar, yağ damlacıklarını da sürükleyerek toplama kabına gelir (Toroğlu ve Çenet, 2006).

1.6.3. Vakum Destilasyonu

Bazı bileşiklerin kaynama noktaları oldukça yüksektir ve bu bileşikleri elde etmek için sıcaklığı artırmak yerine basıncı düşürmek daha etkili bir yöntemdir. Basınç bir kez bileşiğin buhar basıncının altına indirilirse, kaynama ve destilasyon işlemi başlayabilmektedir (Kılıç, 2008).

1.7. Su Ürünlerinde Paketleme Teknolojisi

Paketleme; taze ve işlenmiş gıdaların kalitesinin, depolama, taşıma ve tüketimine kadar geçen süre içerisinde korunmasını sağlayan önemli bir muhafaza yöntemi olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca her ürünün kendi özelliklerine uygun paket materyalinin seçilebilmesi, tasarlanabilmesi ve sevkiyatının kolaylaştırılması kalitenin korunması açısından son derece önemlidir (Özçandır ve Yetim, 2010).

Bugün birçok gelişmiş ülkede paketlenmeyen ürünün satışı mümkün olmamaktadır. İnsanlar gerek sağlık gerekse görünüm açısından açık halde satışı sunulmuş gıdalardan ziyade paketlenmiş gıdaları daha çok tercih etmektedirler. Paketleme, içerdiği ürün hakkında genel bilgiler içermesinin yanında, ürünün dayanma süresini artırması, depolamada ve raflara yerleştirmede sağlamış olduğu kolaylık, ürüne albeni kazandırması, taşıma kolaylığı vb. özelliklerden dolayı gıdalara önemli avantajlar sağlamaktadır (Oğuzhan ve Angiş, 2008)

Birçok gıda için ürünün raf ömrü, ürünün oluşum sürecinde önceden bilinebilen ve o ürüne ait birtakım özellikler tarafından belirlenir. Bu özellikler; ürünün oluşum aşamasında etkili olan iç faktörler, çevreden gelen dış faktörler, son olarak ta iç ve dış faktörlerin bir araya gelmesi sonucu oluşan kombinasyon, raf ömrünü sınırlandırıcı etkenler olarak değerlendirilir. Paketleme birden fazla faktörü kontrol altına aldığı takdirde (örneğin, ışık ve oksijenin tamamen engellendiği durumlarda) tek başına raf ömrünü uzatmada etkili olabilir, aksi takdirde etkisiz kalır (Kaba ve Duyar, 2008).

Su ürünlerinin paketlenmesinde 3 esas fonksiyon bulunmaktadır. Bunlar:

- 1- Ürünü tüketiciye en beğenilir şekilde sunmak ve tüketiciyi satın almaya yönlendirmek,
- 2- Gıdayı fiziksel, biyolojik, kimyasal etkenlere ve mikroorganizma bulaşmasına karşı koruyarak, dayanıklılığını arttırmak,
- 3-Yükleme, boşaltma, stoklama ve kullanma kolaylığı sağlamaktır (Kokangül ve Fenercioğlu, 2012)

Günümüzde su ürünlerinin paketlenmesinde genelde 7 ayrı tip paketleme kullanılmaktadır. Bunlar;

1. Vakum Paketleme
2. Sous-vide Paketleme
3. Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP)
4. Aseptik Paketleme
5. Aktif/Akıllı Paketleme
6. Antimikrobiyal Paketleme
7. Nanoteknolojik Paketleme

1.7.1. Vakum Paketleme

Vakum paketleme et endüstrisinde kalitenin korunması ve raf ömrünün uzatılması amacıyla en sık kullanılan yöntemlerden birisidir. Paketlemenin esası; hava ve gaz geçirgenliği çok düşük fleksibl plastik torbalar içerisine yerleştirilmiş olan ürünün etrafında, havanın, emme rekorlu veya vakum hücreli cihazlar ile boşaltılıp, torba ağzının metal klipsler veya sıcaklık ile yapıştırılarak sıkıca kapatılmasıdır. Vakum paketleme, genel olarak gram-negatif, aerobik, proteolitik, kokuşmaya neden olan bakterilerin çoğalmasını önlemekte, hava ile ürünün temasını minimuma indirerek yağların otooksidasyonunu ve ransidite oluşumunu minimuma indirmek ve ürünün raf ömrü arttırmaktadır (Hecer, 2012).

Vakum paketlemede vakum içerisinde çok az da olsa bir miktar O_2 kalır. Ancak pakette kalan düşük orandaki O_2 kısa sürede aerobik ve mikroaerofilik mikroorganizmalarca kullanılır ve CO_2 üretilir. İyi vakum paketleme koşulları altında O_2 % 1'den daha aşağı azaltılırken, doku ve mikrobiyal solunumdan üretilen CO_2 değeri paket içerisinde % 10-20'ye yükselir. Bu koşulları gösteren bazı çalışmalarda düşük O_2 miktarı ve CO_2 'in yükselmesi etlerde bozulma yapan aerobik mikroorganizma türlerinin gelişimini önleyerek taze etin raf ömrünü artırır. Vakum paketlenmiş et ve et ürünlerinde pH ve su aktivitesi gibi diğer faktörlere de bağlı olarak *Lactobacillus* türleri, anaerobik ve fakültatif türler gelişebilir (Kılınç ve Çaklı, 2001).

Avantajları

- Kirlenme olmaması ve bakterilerin çoğalmaması ile uzun bir raf ömrü sağlamak,
- Maliyet tasarrufu yapmak (büyük satın alma siparişleri, dağıtım ve ürün zararlarının azalması verimli pişirme süresi),
- Ciro artışını sağlamak (daha fazla varyasyon ve ürün yelpazesine yayılır),
- Optimal ürün depolama da hijyen sağlamak,
- Üründeki ağırlık kaybını azaltmak,
- Gelişmiş ürün kalitesini sağlamak (ürünün paketi içerisinde olgunlaşmaması, aroma kaybının olmaması),
- Profesyonel ürün tanıtımı yapmak,
- Optimum paket, gıda güvenliği ve HACCP standartlarına katkıda bulunmak (URL-2, 2005).

Dezavantajları

- İlave iş gücü gerektirir, tek kullanımlık malzemeler kullanılır ve böylece üretim maliyeti artmaktadır,
- Vakumlama işleminde yeterli ekipman, tecrübeli ve kaliteli iş yapan kişilere ihtiyaç duyulmaktadır,
- Vakum paketlenmiş et ve et ürünlerinde pH ve su aktivitesi gibi diğer faktörlere de bağlı olarak *Lactobacillus* türleri, anaerobik ve fakültatif türler gelişebilmektedir (URL-3, 2005).

1.8. LİTERATÜR ÖZETİ

Çağlak ve Karşlı (2016), kuru tuzlama işlemi uyguladıkları *Carassius carassius* türünde çörek otu yağının ve zeytin yağının etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada kuru tuzlama işlemine ve yağ katkısına bağlı olarak besinsel kalite değişimlerinin etkisini belirtmişlerdir. Çalışma süresince en iyi TBA değerlerinin ve TVB-N değerlerinde en küçük artışın çörek otu yağlı gruplarda olduğunu ifade etmişlerdir. pH değişimlerinin

depolama süresince önemli bir değişim göstermediğini belirtmişlerdir. Duyusal puanlamada çörek otu yağlı grubun en yüksek değerlerde olduğunu ifade etmişlerdir.

Arıcı vd. (2005), in vitro koşullarda çörek otu yağının toplam 24 bakteriye (patojen, gıdalarda bozulma yapan ve laktik asit bakterileri) karşı antibakteriyel etkisi olduğunu, bu etkinin timokinon, p-cymene ve karvakrol bileşenlerinin çörek otunda yüksek oranda bulunmasıyla ilişkili olabileceğini ifade etmişlerdir.

Nair vd. (2005), çörek otu bitkisinin baharat olarak kullanılan siyah tohum yağlarının *L. monocytogenes* üzerinde antimikrobiyal etki gösterdiğini ve bu bakteri türüne karşı inhibitör olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Ağaoğlu vd. (1999), çörek otu tohumunun hastalığa yol açan mikroorganizmalara karşı etkisinin araştırılmasına yönelik yaptıkları bir çalışmada, bu bitkinin farklı yoğunluklardaki (100, 200, 400 ug/disk) ekstraktlarını *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhimurium*, *S. aureus*, *Bacillus cereus*, *E. coli* ve *Candida albicans* gibi patojen mikroorganizmalar üzerinde denemişler ve çörek otunun *S. aureus*'un gelişimini durdurduğunu, fakat diğer mikroorganizmalar üzerinde etkili olmadığını bildirmişlerdir.

Vuuren vd. (2009), biberiye, kekik, nane ve çay uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitesinin incelendiği çalışmada, bu antimikrobiyal maddelere ilave olarak ciproflaxocin/amphotericin B karışımında kullanmışlar. Biberiye + ciproflaxocin/amphotericin B kombinasyonunun *S. aureus*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Candida albicans* inhibisyonunda diğer uçucu yağ ve antimikrobiyal madde kombinasyonlarına göre daha etkili olduğunu bulmuşlardır.

Alghazeer vd. (2008), yaptıkları çalışmada, -10 °C ve -80 °C'de 26 haftaya kadar depoladıkları Atlantik uskumrusunun (*Scomber scombrus*) lipid oksidasyonu üzerine yeşil çayın etkilerini araştırmışlardır. 1. grubu -80 °C'de, 2. grubu -10 °C'de depolamışlar ve her iki gruba da yeşil çay uygulamamışlar. 3. ve 4. gruplara ise sırasıyla 250 ve 500 ppm yeşil çay uygulanarak -10 °C'de muhafaza altına almışlar. Yeşil çay uygulanmış örneklerde 500 ppm'lik grubun oksidasyona etkisinin daha az olduğu

belirlenirken, 250 ppm'lik grubun oksidasyon sürecini daha çok yavaşlattığını ifade etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda 250 ppm'lik yeşil çayın uskumrudaki lipid oksidasyonunu yavaşlatmada daha etkili olduğunu, ayrıca doğru konsantrasyonlarda kullanıldığı takdirde yeşil çayın lipid oksidasyonunu azaltma ve hatta engelleme etkisi olabileceğini ifade etmişlerdir.

Banon vd. (2007), yaptıkları bir çalışmada yeşil çay ve üzüm ekstraktlarının dana eti köftelerinin raf ömrü üzerine etkilerini araştırmışlardır. İki ekstraktın da antioksidan ve antimikrobiyal etkisini askorbatla karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak, özellikle et oksidasyonuna karşı yeşil çay ve üzüm ekstraktlarının koruyucu etkisi olduğunu bulmuşlardır.

Mitsumoto vd. (2005), yaptıkları bir çalışmada çay kateşiniyle (TC) ve C vitamini pişmiş ve çiğ dana eti ile tavuk köftelerinde donmuş depolama boyunca duyusal nitelik, renk ve yağ stabilitesi üzerine etkilerini çalışmışlardır. Sonuç olarak, TC ile pişmiş örneklerde renk bozulmasına ve kontrol örneklerine göre çiğ ve pişmiş dana etinde lipid oksidasyonunun azalmasına neden olduğu belirtmişlerdir.

Bozkurt (2005), sucuk örneklerine yeşil çay ekstraktı, kara kekik (*Thymbra spicata*) yağı ve her ikisinin karışımını ilave ederek sentetik antioksidanlardan olan BHT (Butil Hidroksi Toluen) ile karşılaştırma yapmıştır. Çalışmada, doğal antioksidanların, TBARS değerlerinde BHT'den daha fazla düşüşe neden olduğu belirtilerek, kullanılan antioksidanlar arasında en etkili antioksidanın yeşil çay ekstraktı olduğu sonucuna varmıştır.

Seto vd. (2005), mavi çaça (*Spratelloides gracilis*) balığının sıcak çay ekstraktı muamelesi ve 5 °C'lik muhafaza şartlarında depolama süresi boyunca lipid oksidasyonunun oluşmasında baskılayıcı etki gösterdiğini bulmuşlardır.

Yousef (2003), deneysel koşullarda siyah ve yeşil çayın antibakteriyel ve antifungal etkisini araştırmıştır. Bu çalışmada siyah çayın *Salmonella* spp. gelişiminde inhibitör etki yarattığını, % 3-4 konsantrasyonundaki yeşil çay ekstraktlarının ise *E. coli* gelişimini engellediğini rapor etmiştir.

Saito vd. (2002), yaptıkları çalışmada, içerdği epigallokateşin gallate maddesi nedeniyle Tung Ting oolong (*Camellia sinensis*) çayının yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Epigallokateşin (EGCG) kollejen dokunun proteolitik yıkılmasını düşürerek balık kasının yumuşaklığını baskılayıcı olarak önemli bir rol oynadığını belirtmişlerdir. Ayrıca, marine edilmiş gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kasının depolanması boyunca metalloproteinaz inhibitörü olarak rol aldığını ifade etmişlerdir.

Pezeshk vd. (2011), zerdeçal ekstraktı, arpacık soğanı ekstraktı ve bunların kombinasyonunun ilavesi ile vakum paketlenmiş gökkuşağı alabalığını (*Oncorhynchus mykiss*) 20 gün soğuk muhafazada (4 ± 1 °C) depolamışlar. Depolanması süresince ürünlerin duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Depolamanın 15. gününden sonra ekstrakt uygulanan alabalıkların kontrol grubuna kıyasla (38 mg/100g) daha düşük TVB-N değerine sahip olduğunu belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda kullanılan ekstraktların balık etindeki PV (peroksit değeri) değerini düşürdüğü bulmuşlardır. Depolama süresince TBA değerinin tüm gruplar için 8 mg MA/kg'dan düşük olduğunu gözlemlemişlerdir. 20 günlük depolama süresince, toplam canlı sayımında muamele gruplarının 6 log kob/g'ın altında kaldığını tespit etmişlerdir. Tekstür, koku, renk ve genel parametreler bakımından kontrol grubunun 10 gün, zerdeçal veya arpacık soğanı ekstraktı ile muamele edilen balıkların 15 gün, kombine ekstrakt ile muamele edilen grubun 20 gün raf ömrüne sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Özoğul vd. (2010), vakum paketlenerek 20 gün soğuk muhafazada depolanan (4 ± 1 °C) sardalya balığının duyuşal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik kalitesine farklı dozlardaki (% 1 ve % 2) biberiye ekstraktının etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonunda biberiye ekstraktının çiğ ve pişmiş sardalyanın duyuşal kalitesini arttırdığı ve özellikle % 1 biberiye ekstraktı ile muamele edilen grupların panelistler tarafından daha tercih edilebilir olduğu rapor etmişlerdir. Biyokimyasal analiz sonuçlarında lipit oksidasyonunu kontrol altına almada % 2 biberiye ekstraktının kullanımının daha etkili olduğunu gözlemlemişlerdir ($p<0,05$).

Kenar vd. (2010), 3 ± 1 °C’de 20 gün depolanan vakum paketlenmiş sardalyanın duyuşsal, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinde biberiye ve adaçayının antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesini incelemişlerdir. Duyusal verilere göre sardalya filetolarının raf ömrünü kontrol grubunda 13 gün, adaçayı ve biberiye grubunda 20 gün olarak bulmuşlardır. Çalışma sonucunda biberiye ve adaçayındaki doğal bileşiklerin depolama süresince balık etinde daha düşük bakteriyel gelişim sağladığını ve daha iyi duyuşsal veriler ortaya koyduğunu belirtmişlerdir.

Mexis vd. (2009), buzdolabı koşulları (4 °C) altında depolanan gökkuşağı alabalığı filetolarının raf ömrünü uzatmada oksijen absorberi (oksijen emici) ve kekik esansiyel yağının (% 0,4) kombine etkisini araştırmışlardır. 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.

Balentine vd. (2006), biberiye kullanımının bifteklerdeki lipit oksidasyonu ve renk değişimine etkisini incelemişler ve bu amaçla 3000 ppm biberiye ekstraktını bifteklerle ilave etmişlerdir. Biberiye ekstraktı kullanımının 4 °C’de 144 saat süren depolama sonucunda, rengi koruduğunu ve oksidatif bozulmayı en aza indirdiğini açıklamışlardır.

Harpaz vd. (2003), yaptıkları çalışmada, Asya levrek balığının (*Lates calcarifer*) raf ömrünü % 0,05 kekik (*Thymus vulgaris*) ve oregano (*Origanum vulgare*) esansiyel yağı kullanarak buzdolabı şartlarında (0-2 °C’de) 33 gün olarak tespit etmişlerdir. Toplam bakteri sayımlarında balık yüzeyinde $1,7\times 10^3$ CFU/cm ve balık filetosunda $<10^2$ CFU/g olan bakteri yükünün koruyucu kullanmadan hızla yükselerek 0-2 °C’de 33 gün sonra 10^7 CFU/g değerine ulaştığını, bitkisel eterik yağlar ile muamele edilen grubun (kekik, origanum) aynı şartlarda 10^5 CFU/g değerine ulaştığını belirlemişlerdir. Deniz levreklerinin 12 günlük raf ömrünün, % 0,05 konsantrasyonlarında kekik esansiyel yağı ilave edilerek 0-2 °C’de 33 güne kadar muhafaza edilebileceğini rapor etmişlerdir.

Serdaroğlu ve Felekoğlu (2005), sardalya filetosuna biberiye ekstraktı ve soğan özütü uygulayarak -20 °C’de depolama ile yapmış oldukları çalışmada, TBA, FFA

(serbest yağ asidi), PV ve yağ asitleri kompozisyonunu 5 ay boyunca incelemişlerdir. Çalışma sonunda TBA, PV ve FFA oranlarının lipit oksidasyonu nedeniyle artış gösterdiğini, biberiye ekstraktının kontrol grubuna göre TBA, PV ve FFA düzeylerinde antioksidatif etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Soğan özütünün uygulandığı grubun dondurulmuş sardalya balığının raf ömrünü 3 ay geciktirdiğini saptamışlardır.

1.9. Çalışmanın Amacı

Ülkemizde en fazla yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) beğenilerek tüketilen ve oldukça tercih edilen bir balıktır. Ancak su ürünleri içerdiği çoklu doymamış yağ asitlerinin çeşitliliği ile miktarlarının fazla oluşu ve bağ dokusu ile mikroorganizma ve enzim içeriği nedeniyle gıdalardan daha çabuk bozulmalara maruz kalmaktadır. Bunu önlemek amacıyla son yıllarda tüketicilerinde tercih ettiği doğal koruyucular olan esansiyel yağlar ve bitki ekstraktları doğal kaynaklı olmaları, kendine özgü lezzet ve aromaya sahip olmalarından dolayı gıda sektöründe de kullanılabilir önemli alternatif maddelerdir. Bu çalışmada, çörek otu (*Nigella sativa*) ve yeşil çay (*Camellia sinensis*) yağları ve ekstraktlarının alabalık filetolarının kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu kalite değişimleri üzerine etkilerinin araştırılması ve vakum paketlenerek 2 ± 1 °C’de depolanan bu ürünlerin raf ömrünün tespit edilmesi amaçlanmıştır.

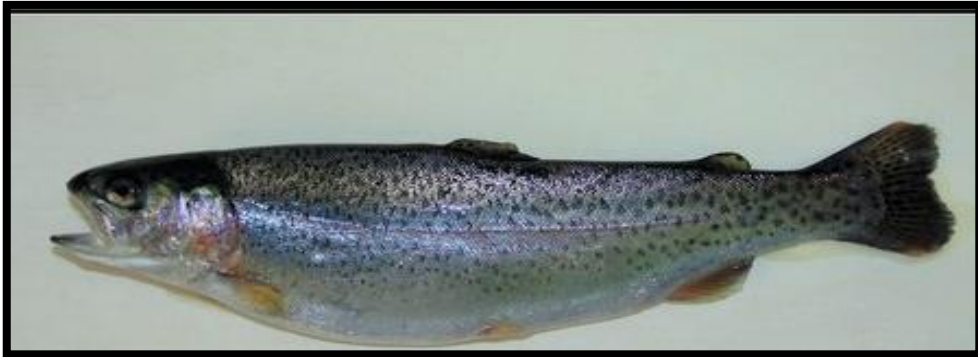
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Balık Materyali

Araştırmada kullanılan gökkuşaağı alabalığı (*Onchorhynchus mykiss*) Doğu Karadeniz Bölgesi Rize İli Fındıklı İlçesinde faaliyet gösteren ticari bir alabalık yetiştiriciliği tesisinden temin edilmiştir. Çalışma materyali olarak ortalama boyları $25,14 \pm 0,74$ cm ve ortalama ağırlıkları $212,813 \pm 18,98$ g olan toplam 20 kg alabalık kullanılmıştır. Balıklar, soğuk ortam sağlanarak strafor kutular içerisinde Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi İşleme ve Yem Teknolojisi Laboratuvarına getirilmiş ve aynı gün içerisinde işleme alınmıştır. Çalışmamızda kullanılan gökkuşaağı alabalığının (Şekil 4 sistematigi aşağıda verilmiştir (Çelikkale, 1994).

Alem	:Animale
Şube	:Chordata
Sınıf	:Actinopterygii
Takım	:Salmoniformes
Familya	:Salmonidae
Cins	: <i>Oncorhynchus</i>
Tür	: <i>Oncorhynchus mykiss</i> W., 1792



Şekil 4. Gökkuşaağı Alabalığı (*Onchorhynchus mykiss*) (Orijinal)

2.1.2. Bitki Materyalleri

2.1.2.1.Çörek Otu Bitkisi;

Çalışmada kullanılan çörek otu Rize İl'inde satışı yapılan özel bir firmadan temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan çörek otu bitkisinin temin edildiği firma bilgileri Şekil 6'da gösterilmiş ve sistematığı aşağıda verilmiştir (Şekil 5).

Alem	:Plantae
Bölüm	:Magnoliophyta
Sınıf	:Magnoliopsida
Takım	:Ranunculales
Familya	:Ranunculaceae
Cins	: <i>Nigella</i>
Tür	: <i>Nigella sativa</i> L.



Şekil 5. Çörek otu bitkisi (URL-4, 2015)



Şekil 6. Çalışmada kullanılan ticari çörek otu (Orijinal)

2.1.2.2.Çörek Otu Yağı

Çalışmada kullanılan çörek otu yağı Rize ilinde bulunan özel bir aktardan temin edilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Çörek otu yağı (Orijinal)

2.1.2.3. Yeşil Çay Bitkisi

Çalışmada kullanılan yeşil çay Rize ili İyidere ilçesi çay bahçesinden temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan yeşil çay bitkisinin sistematigi ve temin edilen çay bahçesi ile toplanma şekli (Şekil 8) aşağıda verilmiştir.

Alem	:Plantae
Bölüm	:Magnoliophyta
Sınıf	:Magnoliopsida
Takım	:Ericales
Familya	:Theaceae
Cins	: <i>Camellia</i>
Tür	: <i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze



Şekil 8. (A) Rize ilindeki çay bahçesi, (B) Yeşil çay filizi, (C) Yeşil çayın temin edilmiş şekli, (D) Yeşil çay temin aracı (Çay Makası) (Orijinal)

2.1.2.4.Yeşil Çay Yağı

Çalışmada kullanılan yeşil çay yağı özel bir firmadan temin edilmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Yeşil çay yağı (Orijinal)

2.1.3. Vakum Paket

Vakum paketleme işlemi için genişliği 230 mm, uzunluğu 330 mm, kalınlığı 80 mikron ve ağırlığı 73,6 (g/m²) olan vakum paketler kullanılmıştır (Şekil 10).



Şekil 10. Vakum paket (Orijinal)

2.2. Yöntem

2.2.1. Fileto İşlemi

Laboratuvara getirilen taze balıkların filetosunu çıkarmak amacıyla, uygun alet ve bıçaklar kullanılmıştır. Önce baş kesilip, iç organlar çıkarıldıktan sonra kılçık ve kemikler ayıklanmıştır. Elde edilen filetolar temiz suyla yıkayıp işleme hazır hale getirilmiş ve 5 gruba ayrılmıştır (Şekil 11).



Şekil 11. Fileto çıkarma işlemi (Orijinal)

2.2.2. Çörek Otunun Kullanıma Hazır Hale Getirilmesi

Araştırmada deneysel örneklerin hazırlanmasında kullanılan çörek otu baharatı temin edildikten sonra İşleme ve Yem Teknolojisi Laboratuvarına getirilmiş ve steril ortamda yaklaşık iki saat UV'de bekletilmiştir. Bekletilen çörek otu baharatı analizler için ayrılmıştır (Şekil 12).

2.2.3. Yeşil Çayın Kullanıma Hazır Hale Getirilmesi

Deneysel örneklerin hazırlanmasında kullanılan yeşil çay, çay bahçesinden temin edildikten sonra serin ve kuru yerde bir hafta boyunca kurutulduktan sonra elden geçirilerek ufalandırılmış ve etüv'de 30 °C'de 3 saat bekletilerek neminin alınması

sağlanmıştır. Ekstraksiyon işlemi öncesi çay örnekleri steril ortamda yaklaşık 2 saat UV’de bekletilerek kullanıma hazır hale getirilmiştir (Şekil 12).



(A) (B)
Şekil 12. (A) Çörek otu hazırlanışı, (B) Yeşil çay hazırlanışı (Orijinal)

2.2.4. Destilasyon İşlemi

Destilasyon balonları içerisine 10’ar gram bitki materyallerinden konulup üzerine 100 ml distile (saf) su eklenmiş ve uygun kaynama noktasına ulaşması sağlanarak ekstraktların birikimi sağlanmıştır. Bu işlem 2-3 saat devam ettirilmiştir. Destilasyon işleminin uygulanması ve elde edilen ekstraktlar Şekil 13’te gösterilmiştir.

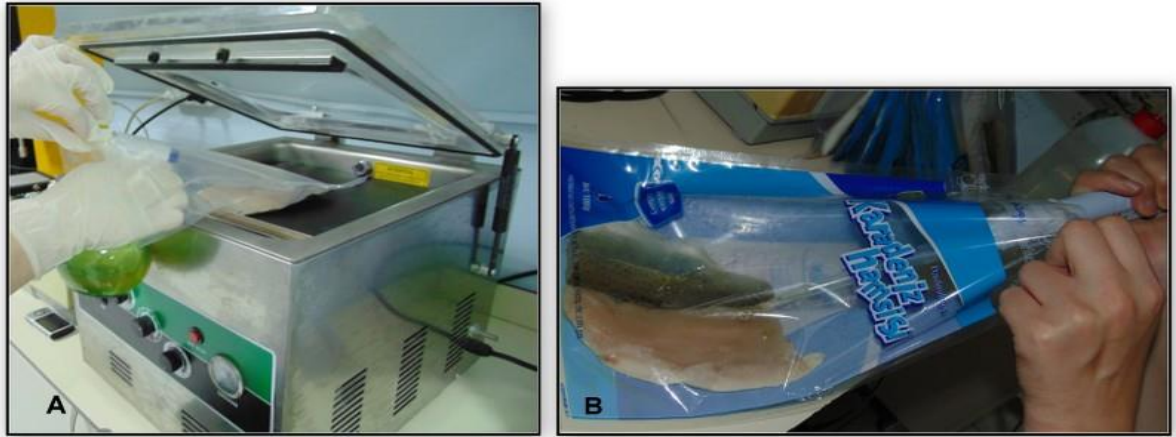


Şekil 13. Destilasyon işleminin gerçekleştirilmesi (Orijinal)

Gökkuşığı alabalığı filetolarına uygulanarak ürün gruplarının oluşturulmasında kullanılan materyaller Şekil 14’te ve materyallerin uygulanış yöntemleri Şekil 15’te gösterilmiştir.



Şekil 14. Ürün gruplarının oluşturulmasında kullanılan materyaller (Orijinal)

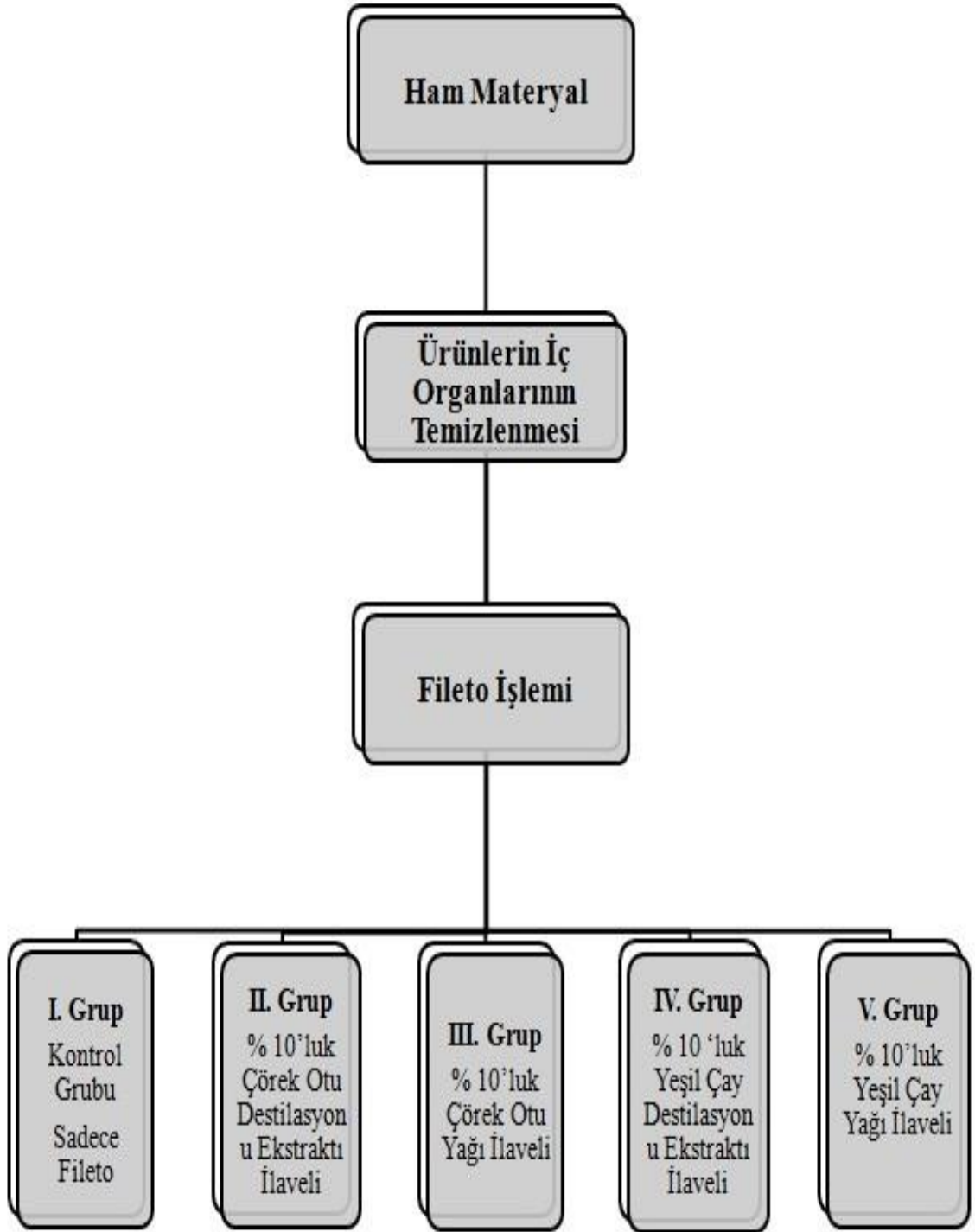


Şekil 15. (A) Püskürtme işlemi uygulanışı, (B) Yağ ilave işlemi (Orijinal)

Gruplara göre hazırlanmış tüm paketler vakum işlemi (Şekil 16) tamamlandıktan sonra buzdolabında (2 ± 1 °C) depolamaya alınmıştır. Araştırmada 5 farklı çalışma grubu oluşturulmuş (Şekil 16) ve oluşturulan gruplar ile ürün gruplarının hazırlanması akış şeması Şekil 17’de gösterilmiştir.



Şekil 16. Örnek gruplarının vakum paketlenme işlemi(Orijinal)



Şekil 17. Ürün gruplarının hazırlanması akış şeması

2.3. Analiz Metotları

Çalışmada oluşturulan 5 farklı grubun analizleri, taze örnekte ve 1. günden itibaren 5 günlük periyotlarla devam edecek şekilde 1., 6., 11. ve 16. günlerde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada örneklerin biyokimyasal kompozisyon değişimlerini izlemek amacıyla, ham kül, kuru madde, ham yağ ve ham protein analizleri taze ve 1. gün örneklerinde yapılmıştır. Fizikokimyasal kalite değişimlerinden toplam uçucu bazik-azot (TVB-N), tiyobarbitürik asit (TBA), pH, su aktivitesi (a_w), renk ve tekstür analizleri ile birlikte mikrobiyolojik değerlerin tespitinde toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam psikofilik aerobik bakteri ve toplam koliform analizleri steril koşullarda işleme alınarak uygulanmıştır. Duyusal analizlerde modifiye edilmiş değerlendirme formları hazırlanarak raf ömrü süresince çiğ ürünlerdeki değişimler izlenmiştir. Analizler, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İşleme ve Yem Teknolojisi Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Analiz sürelerince buzdolabında ($+2\pm 1$ °C) depolanan örneklerin her birinden ikişer paket rastgele alınmış ve homojenize edildikten sonra her gruptan iki paralel olacak şekilde analizler yapılmıştır.

2.3.1. Biyokimyasal Analizler

2.3.1.1. Nem Tayini (%)

Nem tayini Norwitz (1970)'e göre yapılmıştır. Nem analizinde kullanılacak krozeler etüvde 105 °C'de 1 saat steril edilerek kurutulmuş ve sabit tartıma getirilerek daraları alınıp içerisine homojen alabalık örneklerinden 2-5±0,02 gram örnek koyulmuştur. Örnekler 12-24 saat 105°C'de sabit tartım sağlanıncaya kadar etüvde kurutulmuştur. Kurutulan örnekler oda sıcaklığına gelene kadar nem almaması için desikatörde soğutulmuştur. Soğuyan örnekler tekrar tartıldıktan sonra kuru madde oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

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

2.3.1.2. Ham Kül Tayini (%)

Ham kül tayininde kullanılan porselen krozelere 550 °C’de 1 saat yakma/kurutma işlemi uygulanmıştır. Bu süre sonunda porselen krozeler desikatörde soğutulmuş ve 0,0001g duyarlı hassas terazide daraları alınmıştır. Krozelerin içerisine yaklaşık 2 g homojen edilmiş alabalık örneklerinden konulmuştur. Krozeler kül fırınında 550 °C’de 12 saat yakma işlemine bırakılmıştır. Krozeler yakıldıktan sonra desikatörde soğutulup tartımı yapılmıştır. Tartım sonucu elde edilen sonuçlar aşağıdaki formülde yerine koyularak ham kül miktarı (%) hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

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

2.3.1.3. Ham Protein Tayini (%)

Kjeldahl metoduna göre yapılan toplam ham protein analizinde homojenize edilmiş ve kurutulmuş alabalık örnekleri kullanılmıştır. Örneklerden yaklaşık 0,5 g örnek alınarak 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. 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 içerisinde 150 ml’lik hacim birikinceye 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, formülasyonda yerine konularak hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

$$\text{Ham Protein(\%)} = \frac{(\text{Sarfiyat } 0,1\text{N H}_2\text{SO}_4 \text{ ml} - (\text{Alınan } 10 \text{ N NaOH ml})) \times 0,14 \times 6,25}{\text{Örnek Miktarı(g)}} \quad (3)$$

2.3.1.4. Ham Yağ Tayini (%)

Norwitz, 1970'e göre ham yağ tayini yapılmıştır. Ham yağ tayini için etüvde kurutulan alabalık örneklerinden 3'er gram alınarak ekstraksiyon kartuşlarına konulmuş ve yağ tayin cihazına yerleştirilmiştir. Yağ miktarının belirleneceği cam krozeler sabit tartıma getirilmiştir ve hassas terazide ölçümleri yapılmıştır. Ekstraksiyon için krozelerin içerisine petrol eteri ilave edilmiştir. Ekstraksiyon sırasıyla daldırma 30 dk., yıkama 60 dk. ve geri kazanım 20 dk. olmak üzere 3 aşamada gerçekleşmiştir. 110 dakikalık yağ ekstraksiyonu sonunda örneklerden elde edilen yağ cam krozelerde toplanmıştır. Kalan petrol eteri uçurmak için etüvde 30 dakika bekletilen yağ örnekleri tartılmış ve aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Yağ(\%)} = \frac{(\text{Son Tartım(g)} + \text{Lipid (g)}) - \text{İlk Tartım(g)}}{\text{Örnek Miktarı(g)}} \times 100 \quad (4)$$

2.3.2. Kimyasal ve Fiziksel Analizler

2.3.2.1. Tiyoarbitürik Asit (TBA) Sayısı Tayini

Tiyoarbitürik asit (TBA) sayısı tayini Tarladgis (1960) yöntemine göre yapılmıştır. Analiz için $10 \pm 0,1$ g homojen alabalık örneklerinden alınmış ve üzerine 50 ml distile su ilave edilerek homojen hale getirilmiş, daha sonra 47,5 ml saf su eklenerek karışım Kjeldahal balonuna aktarılmış üzerine 2,5 ml 4 N HCl ve silikon yağı ilave edilerek destilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. Destilasyon işlemi destilatın toplanması için soğutucu çıkış ucuna koyulan erlenmayer içerisinde 50 ml destilat toplayıncaya kadar devam ettirilmiştir. Bu süre içerisinde elde edilen destilattan ağız kapaklı tüplere 5'er ml örnek alınıp, üzerine 5 ml 0,02 M tiyoarbitürik asit standart çözeltiden (% 90'lık glacial asetik asitle hazırlanmış) ilave edilerek su banyosuna yerleştirilmiştir. Su banyosunda 95-100 °C'de 35 dk. İşlemden sonra soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan örneğin optik dansitesi okunmak üzere spektrofotometre kuvvetlerine aktarılarak, köre karşı 538 nm dalga boyunda okunmuştur. Okunan dansite değeri ise 7,8 ile çarpılarak 1000 g örnekteki mevcut malonaldehit (MA) miktarı mg olarak belirlenmiştir (Smith vd., 1992; Varlık vd., 1993).

$$\text{TBA mg malonaldehit/kg} = A_{538} * 7,8 \quad (5)$$

A_{538} =Örneğin absorbans değeri

2.3.2.2. Toplam Uçucu Bazik Azot Tayini (TVB-N)

Lücke-Geidel metoduna göre toplam uçucu bazik azot tayini (TVB-N) yapılmıştır. Analiz için homojen edilmiş alabalık örneklerinden 10 g örnek 0.01 g duyarlı hassas terazide tartılarak, cam balon içerisine aktarılmıştır. Örneğin üzerine 1 g magnezyum oksit (MgO), köpürmeyi önlemek için birkaç damla silikon yağı ve 100 ml saf su ilave edilmiştir. Damıtma sıvısının birikmesi için kullanılan erlenmayer içerisine 10 ml % 3'lük borik asit (H₃BO₃), 8 damla tashiro indikatörü ve 100 ml distile su eklenmiştir. Örneklerin bulunduğu cam balon, destilasyon düzeneğine yerleştirilerek 15–20 dakika destilasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen destilat, 0,1 N'lik hidroklorik asitle (HCl) ile mevcut yeşil rengin pembemsi renge dönüşümü oluncaya kadar titre edilmiştir. TVB-N miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (İnal, 1992; Varlık vd., 1993).

$$\text{TVB – N (mgN/100g Örnek)} = \frac{(A \times 1,4 \times 100)}{B} \quad (6)$$

A: ml olarak harcanan 0.1 N HCl asit miktarı

B: Örneğin tartım ağırlığı

2.3.2.3. pH Ölçümü

Curran vd., (1980) uyguladığı yönteme göre pH ölçümü yapılmıştır. Yönteme göre homojenize edilmiş örnekler 1:1 oranında distile su ile sulandırılmış ve pH metre (Hanna, HI 3220) ile ölçümleri yapılmıştır.

2.3.2.4. Su Aktivitesi (a_w)

Su aktivitesinin (a_w) belirlenmesi için ürünler homojenize edilmiş ve ölçüm kaplarının yarısını dolduracak şekilde konulmuştur. Aqualab 4TE (0,100-1,000±0,003)

USA marka cihaza ölçüm kapları yerleştirildikten sonra ölçüm işlemi yapılmış ve elde edilen a_w değerleri kaydedilmiştir.

2.3.2.5. Renk Ölçümü

Homojen edilen örneklerin renk analizi Konica Minolta (CR 10, Japan) ile yapılmıştır. Örneklerin aydınlık dereceleri L^* , a^* , b^* değerleri CIE renk tablosuna göre belirlenmiştir.

2.3.3. Duyusal Analizler

Örneklerin duysal analizleri 6 kişilik panelist grup tarafından değerlendirilmiştir. Değerlendirmede görünüş, renk ve koku kriterleri esas alınmıştır. Alabalık fileto örnekleri, muhafazanın 0., 1., 6., 11. ve 16. günlerinde duysal açıdan analiz edilmiştir. Örneklerin kalite niteliklerinin belirlenmesinde 1 ile 5 arası puanlama yapılmıştır. Puanlamada; 5: Çok iyi, 4: İyi, 3: Normal, 2: Kötü (bozulmuş) ve 1: Çok kötü olarak değerlendirilmiştir (Can ve Patır, 2012).

2.3.4. Tekstür Analizleri

Gıdaların tekstürel özelliklerinin belirlenmesi ve ölçülmesinde tekstür profil analizleri (TPA) kullanılmıştır. Ölçümlerde BROOKFIELD tekstür cihazı kullanılarak, örneklerin yapışkanlık ve elastikiyet özellikleri belirlenmiştir. Örnekler yaklaşık 3 x 3 cm ebatlarında kesilerek ölçüm için hazırlanmış ve ölçümde 3,5 cm. çapındaki silindirik prob 2 mm/s hızda kullanılmıştır. Her bir TPA ölçümü en az 2 kere kullanılarak, her bir grup için tekrarlanmıştır.

2.3.5. Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizlerden toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB), toplam aerobik psikrofilik bakterileri (TAPB) tayini ve toplam koliform grubu bakterilerin sayımı Harrigan, (1976) ve Halkman, (2005),’ın bildirdiği metotlara göre uygulanmıştır.

Gerçekleştirilen mikrobiyolojik ekimlerde homojen fileto örneğinden, steril koşullarda 25 g örnek stomaker torbalarına tartılmış ve 225 ml seyreltme sıvısı eklenerek 10^{-1} 'lik dilüsyon hazırlanmıştır. Seyreltme sıvısı olarak analiz işlemlerinde % 8,5'lik fizyolojik tuzlu su (FTS) kullanılmıştır. Daha sonra 9 ml FTS bulunan tüplere hazırlanan 10^{-1} 'lik dilüsyondan aktarılarak 10^{-2} dilüsyonu hazırlanmış ve bu şekilde 10^{-6} 'a kadar seyreltme sıvıları hazırlanmıştır. Bakterilerin sayımında, inkübasyondan sonra üreme gerçekleşen petrilere 30-300 koloni içerenlerin sayıları belirlenerek bakteri sayısı tespit edilmiştir. Sonuçlar logaritmik değerlere çevrilmiş ve log kob/g olarak ifade edilmiştir (Gürgün ve Halkman, 1990).

2.3.5.1. Toplam Aerobik Mezofilik (TAMB) ve Toplam Aerobik Psikrofilik Bakteri (TAPB) Sayımı

Toplam aerobik mezofilik ve psikrofilik bakterilerin sayımı için Plate Count Agar (PCA) besi yeri kullanılmıştır. Hazırlanan besiyerlerine uygun dilüsyonlarda 0,1 ml alınarak yayma yöntemiyle 2 paraleli olacak şekilde ekim yapılmıştır. İnkübasyon süresi TAMB sayımı için 37 °C'de 48 saat, TAPB sayımı için ise 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 (Halkman, 2005).

2.3.5.2. Toplam Koliform Sayımı

Dökme yöntem kullanılan toplam koliform bakteri sayımında Violet Red Bile Agar (VRBA) besi yeri kullanılmıştır. Uygun dilüsyon serisinden 0,1 ml alınarak petri kutusuna aktarılmış ve üzerine 45–50 °C'ye kadar soğutulmuş VRBA dökülmüştür. Toplam koliform grubu bakteri sayımı için petrilere 37 °C'de 24 saat süreyle inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda gelişen koloniler sayılmış ve sonuçlar logaritmik (log kob/g) olarak ifade edilmiştir (Halkman, 2005).

2.3.6. İstatistiksel Değerlendirme

Araştırma sonuçlarında elde edilen verilerin (n:2-3) ortalama \pm standart sapması alınmıştır. Depolama süresince elde edilen verilerin artışına bağlı olarak gruplar arası farkı saptamak amacı ile varyansları homojen bulunan gruplara önemlilik testi uygulanmıştır ($p<0,05$) ve önemlilik testi için ‘One Way Anova’ uygulanmıştır. İstatistikî analizlerin yürütülmesinde JMP 5.0.1. SAS (SAS Institute Inc, NC, ABD) paket programı 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. Biyokimyasal Analiz Değerleri

3.1.1. Nem Miktarındaki Değişimler (%)

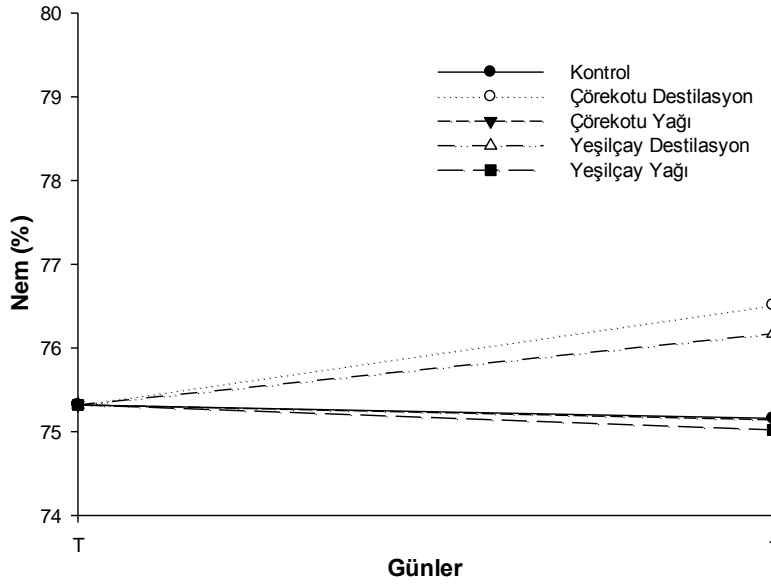
KO, ÇO, ÇOY, YÇD ve YÇY gruplarının % nem değişimleri Tablo 6 ve Şekil 18 de gösterilmiştir.

Tablo 6. Alabalık örneklerinin nem miktarı (%) değişimleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler				
	KO	ÇOD	ÇOY	YÇD	YÇY
TA	75,32±0,20 ^a	75,32±0,20 ^a	75,32±0,20 ^a	75,32±0,20 ^a	75,32±0,20 ^a
1	75,16±0,82 ^a _A	76,51±0,45 ^a _A	75,14±0,17 ^a _A	76,17±0,08 ^b _A	75,02±0,47 ^a _A

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, ÇOD: Çörek otu Destilasyon, ÇOY: Çörek otu Yağı, YÇD: Yeşil Çay Destilasyon, YÇY: Yeşil Çay Yağı. Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c...) gruplar içindeki farkı belirtir (p<0,05). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0,05).

Araştırmada alabalık örneklerinin nem miktarı taze örnekte % 75,32 olarak tespit edilmiş ve bu değer YÇD grubu hariç diğer gruplardan farksız bulunmuştur (p>0,05). Depolamanın 1. Gününde tespit edilen nem miktarlı çörek otu ekstraktı eklendikten sonra ÇOD grubu % 76,51 ve yeşil çay ekstraktı eklendikten sonra YÇD grubu % 76,17 olarak belirlenmiştir. Çörek otu yağı eklendikten sonra ÇOY % 75,14 ve yeşil çay yağı ilave edildikten sonra da YÇY % 75,02 olarak tespit edilmiştir. Tüm gruplarda tespit edilen nem miktarı ekstrakt ve yağ ilavesi işleminden sonra % 75,02-% 76,51 arasında değişim göstermiş ve gruplar arasındaki istatistiki fark önemsiz bulunmuştur (p>0,05).



Şekil 18. Alabalık örneklerinin nem miktarı (%) değişimleri

3.1.2. Ham Kül Miktarındaki Değişimler (%)

Uygulanan yeşil çay destilasyonu ve yeşil çay yağı ile çörek otu destilasyonu ve çörek otu yağı ilaveli alabalık filetoalarının % ham kül miktarındaki değişimler Tablo 7 ve Şekil 19'de verilmiştir.

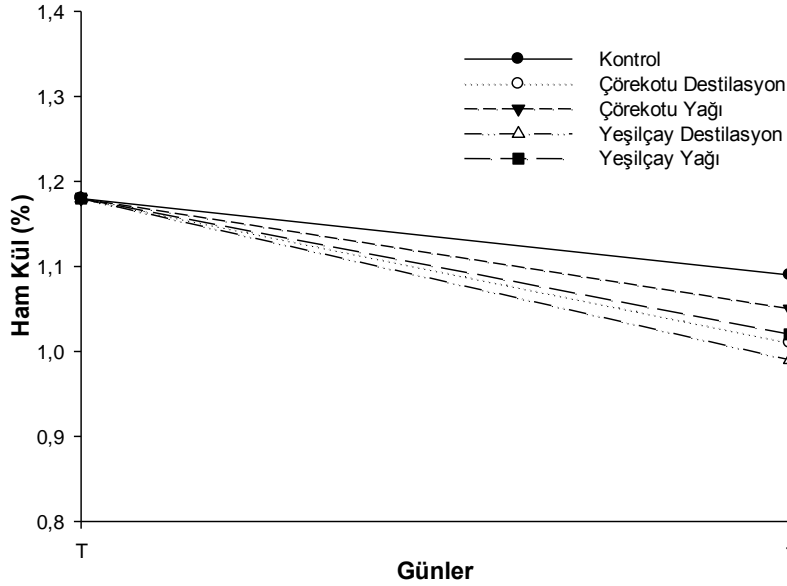
Tablo 7. Alabalık örneklerinin ham kül miktarındaki (%) değişimleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler				
	KO	ÇOD	ÇOY	YÇD	YÇY
TA	1,18±0,05 ^a	1,18±0,05 ^a	1,18±0,05 ^a	1,18±0,05 ^a	1,18±0,05 ^a
1	1,09±0,05 ^{aA}	1,01±0,01 ^{bA}	1,05±0,07 ^{aA}	0,99±0,11 ^{aA}	1,02±0,05 ^{aA}

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, ÇOD: Çörek otu Destilasyon, ÇOY: Çörek otu Yağı, YÇD: Yeşil Çay Destilasyon, YÇY: Yeşil Çay Yağı. Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c...) gruplar içindeki farkı belirtir (p<0,05). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0,05).

Depolama başlangıcında taze örnekte % 1,18 olarak tespit edilen ham kül miktarının destilasyon ve yağ ilavesinden sonra ÇOD grubunda % 1,01, ÇOY grubunda % 1,05, YÇD grubunda % 0,99 ve YÇY grubunda % 1,02 olarak bulunmuştur. Taze örnekte tespit edilen ham kül değeri sadece ÇOD grubundan istatistiki olarak farklı

bulunmuştur ($p<0,05$). Birinci günde tespit edilen ham kül miktarları açısından gruplar arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).



Şekil 19. Alabalık örneklerinin ham kül miktarındaki (%) değişimleri

3.1.3. Ham Protein Miktarındaki Değişimler (%)

Taze alabalık örnekleri ile KO, ÇOD, ÇOY, YÇD ve YÇY gruplarının % ham protein içeriğine ait veriler Tablo 8 ve Şekil 20’de gösterilmiştir.

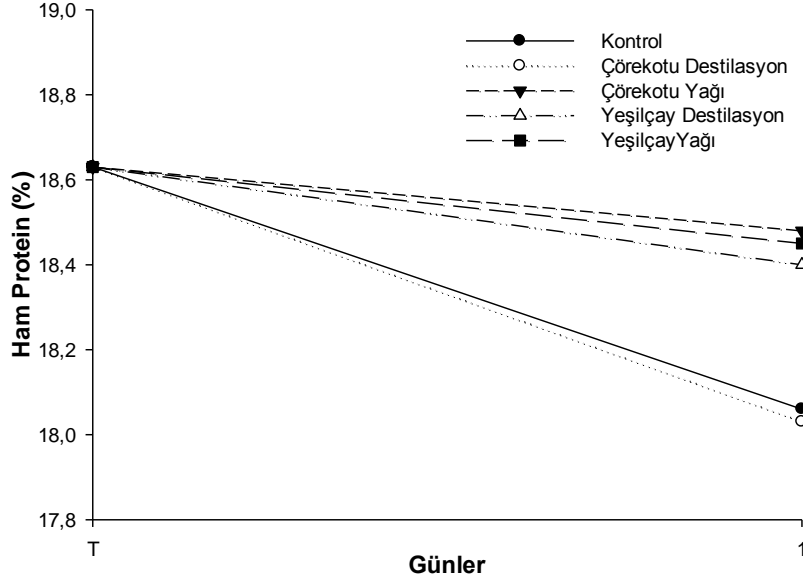
Tablo 8. Alabalık örneklerinin ham protein miktarı (%) değişimleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler				
	KO	ÇOD	ÇOY	YÇD	YÇY
TA	18,63±0,02 ^a	18,63±0,02 ^a	18,63±0,02 ^a	18,63±0,02 ^a	18,63±0,02 ^a
1	18,06±0,31 ^a _A	18,03±0,14 ^b _A	18,48±0,59 ^a _A	18,40±0,27 ^a _A	18,45±0,07 ^a _A

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, ÇOD: Çörek otu Destilasyon, ÇOY: Çörek otu Yağı, YÇD: Yeşil Çay Destilasyon, YÇY: Yeşil Çay Yağı. Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c...) gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).

Başlangıçta ham protein oranı taze alabalıkta % 18,63 olarak tespit edilmiştir. Ham protein değerleri destilasyon ve yağ ilavesinden sonra % 18,03 ile % 18,48 arasında değişim göstermiştir. Ürün gruplarında ÇOD grubu hariç taze örneğe göre

önemli bir değişimin olmadığı, ayrıca 1. günde grupları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0,05$).



Şekil 20. Albalık örneklerinin ham protein miktarı (%) değişimleri

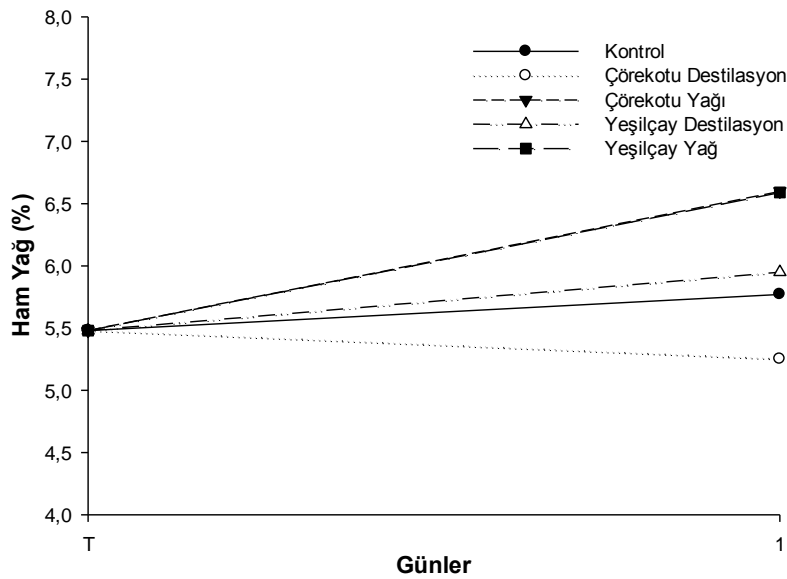
3.1.4. Ham Yağ Miktarındaki Değişimler (%)

Tüm grupların ham yağ (%) değişimleri Tablo 9 ve Şekil 21’de verilmiştir. Taze örneklerin ham yağ içeriği % 5,48 olarak tespit edilmiştir. Destilasyon ve yağ işleminden sonra tüm gruplarda % ham yağ değişimleri % 5,25 ile % 6,60 arasında belirlenmiştir. 1. günde ÇÖY ve YÇY gruplarında tespit edilen ham yağ miktarının taze ve diğer gruplardan istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Tablo 9. Alabalık örneklerinin ham yağ miktarı (%) değişimleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler				
	KO	ÇOD	ÇOY	YÇD	YÇY
TA	5,48±0,12 ^a	5,48±0,12 ^a	5,48±0,12 ^a	5,48±0,12 ^a	5,48±0,12 ^a
1	5,77±0,05 ^a _B	5,25±0,03 ^a _C	6,60±0,07 ^b _A	5,95±0,11 ^a _B	6,59±0,06 ^b _A

TA: Taze Alabalık, İA: İşlenmiş Alabalık, KO: Kontrol, ÇOD: Çörek otu Destilasyon, ÇOY: Çörek otu Yağı, YÇD: Yeşil Çay Destilasyon, YÇY: Yeşil Çay Yağı. Aynı sütündeki farklı küçük harfler (a,b,c...) gruplar içindeki farkı belirtir (p<0,05). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0,05).



Şekil 21. Alabalık örneklerinin ham yağ miktarı (%) değişimleri

3.2. Fizikokimyasal Analiz Değerleri

3.2.1. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Miktarındaki Değişimler

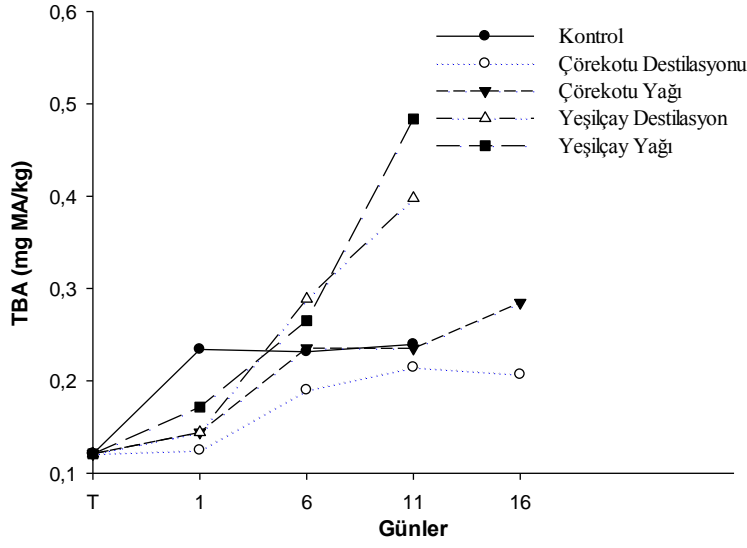
K, ÇO, ÇOY, YÇD ve YÇY gruplarının depolama süresince meydana gelen tiyobarbitürik asit (TBA) (mg malonaldehit (MA)/kg) miktarındaki değerlerinin değişimi Tablo 10 ve Şekil 22’de gösterilmiştir.

Tablo 10. Alabalık örneklerinin depolanma süresince TBA (mg MA/kg) miktarı değişimleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler				
	KO	ÇOD	ÇOY	YÇD	YÇY
TA	0,12±0,02 ^b	0,12±0,02 ^a	0,12±0,02 ^b	0,12±0,02 ^c	0,12±0,02 ^c
1	0,23±0,01 ^a _A	0,12±0,02 ^a _B	0,14±0,01 ^b _B	0,14±0,03 ^c _B	0,17±0,03 ^c _{AB}
6	0,23±0,02 ^a _{AB}	0,19±0,01 ^b _B	0,24±0,01 ^a _{AB}	0,29±0,01 ^b _A	0,27±0,03 ^b _A
11	0,24±0,01 ^a _C	0,21±0,02 ^b _C	0,24±0,00 ^a _C	0,40±0,01 ^a _B	0,48±0,03 ^a _A
16		0,21±0,01 ^b _B	0,28±0,02 ^a _A		

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, ÇOD: Çörek otu Destilasyon, ÇOY: Çörek otu Yağı, YÇD: Yeşil Çay Destilasyon, YÇY: Yeşil Çay Yağı. Aynı sütündeki farklı küçük harfler (a,b,c...) gruplar içindeki farkı belirtir (p<0,05). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0,05).

Depolama boyunca taze alabalıkta TBA değeri 0.12 mg MA/kg olarak belirlenmiş ve tüm gruplarda periyodik olarak artışlar gözlenmiştir. 11. günde KO, ÇOD, ÇOY, YÇD, YÇY gruplarının TBA değeri sırasıyla, 0,24, 0,21, 0,24, 0,40 ve 0,48 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 istatistikî değerlendirmelere göre gruplar arasında benzerlikler ve farklılıklar gözlenmiştir. Depolama sonunda ise ÇOD ve ÇOY gruplarının TBA değerleri arasındaki değişimin önemli olduğu bulunmuştur (p<0,05).



Şekil 22. Alabalık örneklerinin depolanma süresince TBA (mg MA/kg) miktarı değişimleri

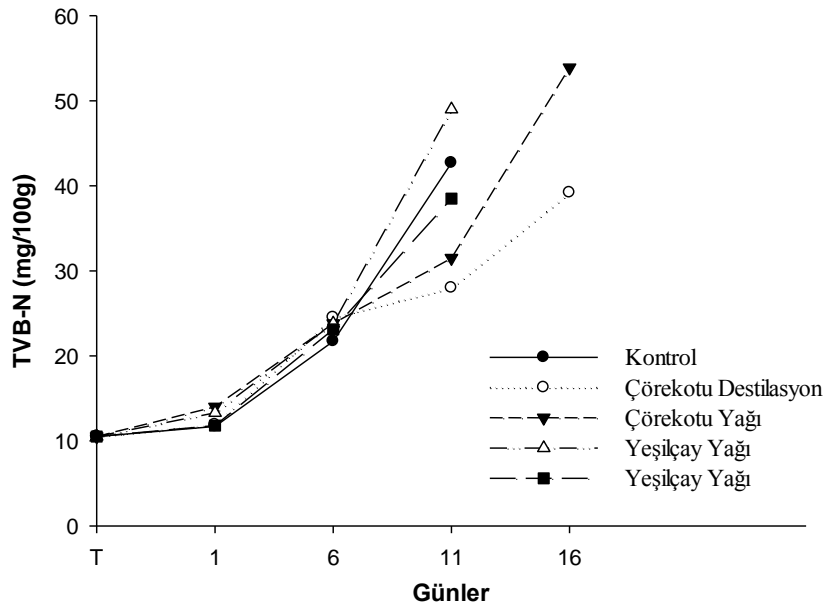
3.2.2. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Miktarındaki Değişimler

Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) değeri taze alabalıkta 10,50 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Çalışma süresince TVB-N değeri KO grubunda 42,70 mg/100g (11. gün), ÇOD grubunda 39,20 mg/100g (16. gün), ÇOY grubunda 53,90 mg/100g (16. gün), YÇD grubunda 49,00 mg/100g (11. gün), YÇY grubunda 38,50 mg/100g (11. gün) değerine ulaşarak kabul edilen 35 mg/100g sınır değerini aştığı gözlenmiştir. Grupların TVB-N değerinde depolama sonuna kadar düzenli bir artış gözlenmiş ve farklılıklar önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). YÇD grubunun TVB-N içeriği 11. günde aldığı en yüksek değer ile diğer tüm gruplardan farklı bulunmuştur ($p < 0,05$).

Tablo 11. Alabalık örneklerinin depolama süresince TVB-N (mg /100g) miktarı değişimleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler				
	KO	ÇOD	ÇOY	YÇD	YÇY
TA	10,50±0,99 ^c	10,50±0,99 ^c	10,50±0,99 ^d	10,50±0,99 ^c	10,50±0,99 ^c
1	11,70±1,13 ^{c_A}	11,90±2,97 ^{c_A}	14,00±1,98 ^{d_A}	13,30±0,99 ^{c_A}	11,80±0,85 ^{c_A}
6	21,70±0,99 ^{b_A}	24,50±0,99 ^{b_A}	23,80±1,98 ^{c_A}	23,80±1,98 ^{b_A}	23,10±0,99 ^{b_A}
11	42,70±0,99 ^{a_B}	28,00±0,00 ^{b_C}	31,50±0,99 ^{b_C}	49,00±0,00 ^{a_A}	38,50±2,12 ^{a_B}
16		39,20±1,13 ^{a_A}	53,90±0,14 ^{a_B}		

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, ÇOD: Çörek otu Destilasyon, ÇOY: Çörek otu Yağı, YÇD: Yeşil Çay Destilasyon, YÇY: Yeşil Çay Yağı. Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c...) gruplar içindeki farkı belirtir (p<0,05). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0,05).



Şekil 23. Alabalık örneklerinin depolama süresince TVB-N (mg/100g) miktarı değişimleri

3.2.3. pH Değerleri

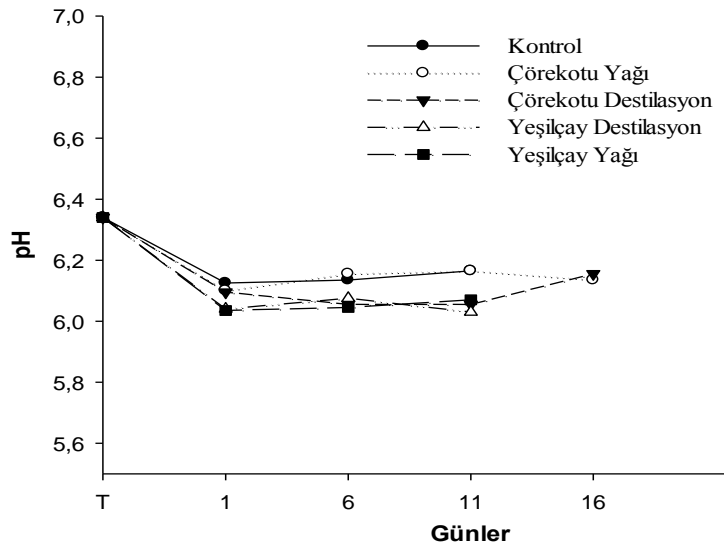
KO, ÇO, ÇOY, YÇD ve YÇY gruplarının depolama süresince meydana gelen pH miktarındaki değerlerinin değişimi Tablo 12 ve Şekil 24' de gösterilmiştir.

Tablo 12. Alabalık örneklerinin depolama süresince pH miktarı değişimleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler				
	KO	ÇOD	ÇOY	YÇD	YÇY
TA	6,34±0,01 ^a	6,34±0,01 ^a	6,34±0,01 ^a	6,34±0,01 ^a	6,34±0,01 ^a
1	6,13±0,01 ^b _A	6,10±0,01 ^c _A	6,10±0,02 ^{bc} _{AB}	6,04±0,01 ^{bc} _{BC}	6,04±0,01 ^b _C
6	6,14±0,01 ^b _A	6,16±0,01 ^b _A	6,06±0,01 ^c _{BC}	6,08±0,01 ^b _B	6,05±0,01 ^b _C
11	6,17±0,02 ^b _A	6,17±0,01 ^b _A	6,06±0,04 ^c _B	6,03±0,00 ^e _B	6,07±0,01 ^b _B
16		6,14±0,01 ^{bc} _A	6,16±0,01 ^b _A		

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, ÇOD: Çörek otu Destilasyon, ÇOY: Çörek otu Yağı, YÇD: Yeşil Çay Destilasyon, YÇY: Yeşil Çay Yağı. Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c...) gruplar içindeki farkı belirtir ($p < 0,05$). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir ($p < 0,05$).

Ürünlerin depolama süreçlerinin başlangıcında taze alabalık örneğinde pH değeri 6.34 olarak belirlenmiştir. Depolamanın 11. gününde KO, ÇOD, ÇOY, YÇD, YÇY gruplarının pH değerleri sırasıyla, 6,17, 6,17, 6,06, 6,03 ve 6,07 olarak ölçülmüştür. KO ve YÇY grupları hariç depolama gruplarında tespit edilen pH değerlerinin grup içi değerlendirmelerine göre farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Gruplar arası değerlendirmede 11. günde KO ve ÇOD grubu pH değerleri diğer gruplardan farklı bulunmuştur ($p < 0,05$).

**Şekil 24.** Alabalık örneklerinin depolama süresince pH miktarı değişimleri

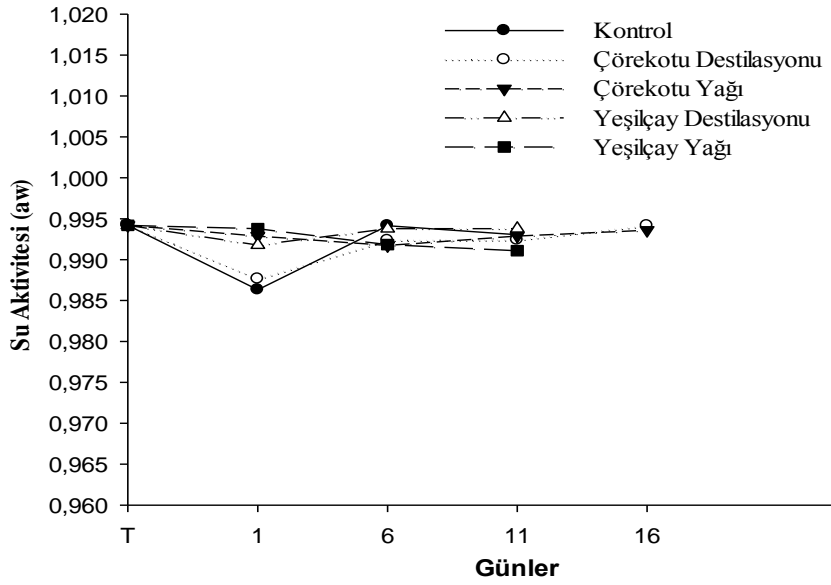
3.2.4. Su Aktivitesi (a_w) Değerleri

Ham materyal ve farklı işlemler uygulanarak işlenen alabalık filetolarına ait a_w değerleri Tablo 13 ve Şekil 25’de gösterilmiştir. Depolamanın 1. gününde a_w değeri KO grubu için 0,9863, ÇOD grubu için 0,9877, ÇOY grubu için 0,9929, YÇD grubu için 0,9918 ve YÇY grubu için 0,9938 olarak belirlenmiştir. Depolamanın son gününde bu değerler sırasıyla 0,9931 (11. gün), 0,9942 (16. gün), 0,9936 (16.gün), 0,9938 (11. gün) ve 0,9911(11. gün) olarak ölçülmüştür. Depolama boyunca en düşük a_w değeri 0,9863 ile KO grubunda gözlenmiştir. Gruplar arası değerlendirmeler neticesinde 1. günde KO ve ÇOD gruplarının a_w değeri diğer gruplardan farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 13. Alabalık örneklerinin depolama süresince a_w miktarı değişimleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler				
	KO	ÇOD	ÇOY	YÇD	YÇY
TA	0,9942±0,0008 ^a	0,9942±0,0008 ^a	0,9942±0,0008 ^a	0,9942±0,0008 ^a	0,9942±0,0008 ^a
1	0,9863±0,0004 ^b _B	0,9877±0,0009 ^b _B	0,9929±0,0006 ^{ab} _A	0,9918±0,0021 ^b _A	0,9938±0,0000 ^a _A
6	0,9942±0,0002 ^a _A	0,9924±0,0002 ^a _B	0,9918±0,0001 ^b _C	0,9938±0,0000 ^a _A	0,9919±0,0001 ^{ab} _{BC}
11	0,9931±0,0006 ^a _{AB}	0,9924±0,0001 ^a _{AB}	0,9929±0,0003 ^{ab} _{AB}	0,9938±0,0015 ^a _A	0,9911±0,0008 ^b _B
16		0,9942±0,0001 ^a _A	0,9936±0,0000 ^{ab} _B		

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, ÇOD: Çörek otu Destilasyon, ÇOY: Çörek otu Yağı, YÇD: Yeşil Çay Destilasyon, YÇY: Yeşil Çay Yağı. Aynı sütündeki farklı küçük harfler (a,b,c...) gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).



Şekil 25. Alabalık örneklerinin depolama süresince aw miktarı değişimleri

3.2.5. Renk analiz değerleri

3.2.5.1. L* (Aydınlık) Değerleri

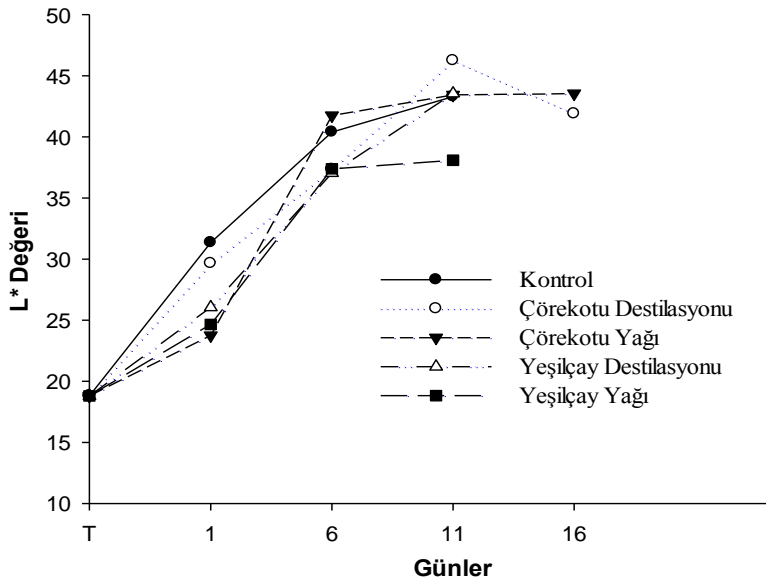
Bu çalışmada elde edilen L* (aydınlık) değişimleri Tablo 14 ve Şekil 26'da gösterilmiştir.

Tablo 14. Alabalık örneklerinin depolama süresince L* (aydınlık) değişimleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler				
	KO	ÇOD	ÇOY	YÇD	YÇY
TA	18,80±0,14 ^d	18,80±0,14 ^e	18,80±0,14 ^d	18,80±0,14 ^d	18,80±0,14 ^c
1	31,35±0,49 ^c _A	29,65±0,21 ^d _A	23,75±0,49 ^c _C	26,05±0,35 ^c _B	24,65±0,78 ^b _{BC}
6	40,40±0,71 ^b _A	37,35±0,07 ^c _B	41,75±0,07 ^b _A	37,05±0,78 ^b _B	37,40±0,42 ^a _B
11	43,30±0,00 ^a _B	46,25±0,21 ^a _A	43,45±0,07 ^a _B	43,55±0,21 ^a _B	38,10±0,00 ^a _C
16		41,90±0,00 ^b _A	43,55±0,21 ^a _B		

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, ÇOD: Çörek otu Destilasyon, ÇOY: Çörek otu Yağı, YÇD: Yeşil Çay Destilasyon, YÇY: Yeşil Çay Yağı. Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c...) gruplar içindeki farkı belirtir (p<0.05). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0.05).

Taze üründe L* (aydınlık) değeri 18,80 olarak belirlenmiştir. En yüksek L* değeri 46,25 ile ÇOD grubunun 11. gününde, en düşük değere ise 23,75 ile ÇOY grubunun 1. gününde rastlanmıştır. Depolamanın 16. gününde L* değeri ÇOD grubunda 41,90 ve ÇOY grubunda 43,45 olarak tespit edilmiştir. Depolama süresince grup içi ve gruplar arası değerlendirmelerde gözlenen değişimlerin ($p<0,05$), önemli olduğu yapılan istatistiksel değerlendirmeler neticesinde belirlenmiştir ($p<0,05$).



Şekil 26. Alabalık örneklerinin depolama süresince L* (aydınlık) değişimleri

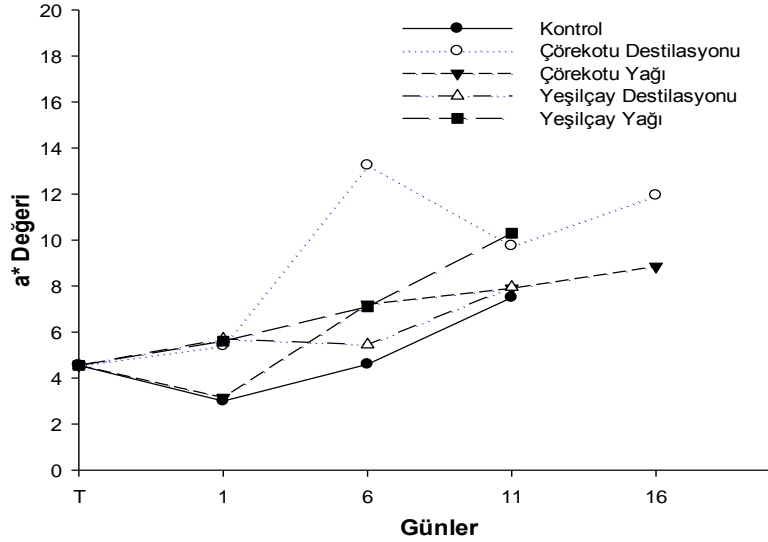
3.2.5.2. a* (Kırmızılık) Değerleri

Depolama süresince a* değerleri incelenmiş ve araştırmada elde edilen sonuçlar Tablo 15 ve Şekil 27'de verilmiştir. Taze alabalıkta a* değerleri 4.55 olarak belirlenmiştir. 1. günde KO, ÇOD, ÇOY, YÇD ve YÇY gruplarının a* değerleri sırasıyla 3,00, 5,40, 3,15, 5,70 ve 5,60 olarak tespit edilmiştir. a* değeri en yüksek 13,25 ile ÇOD grubunun 6. gününde, en düşük ise 3.00 ile KO grubunun 1. gününde belirlenmiştir. Tüm grupların a* değerinde depolama süresince iniş çıkışlar gözlenmiştir. Depolama süresince grup içi ve gruplar arası değerlendirmeler sonucunda ortaya çıkan farklılığın önemli olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Tablo 15. Alabalık örneklerinin depolama süresince a* (kırmızılık) değişimleri

Depolama Zamamı (Gün)	Uygulanan İşlemler				
	KO	ÇOD	ÇOY	YÇD	YÇY
TA	4,55±0,78 ^b	4,55±0,78 ^c	4,55±0,78 ^c	4,55±0,78 ^b	4,55±0,78 ^c
1	3,00±0,14 ^{b_B}	5,40±0,14 ^{c_C}	3,15±0,07 ^{b_B}	5,70±0,28 ^{b_A}	5,60±0,14 ^{bc_A}
6	4,60±0,57 ^{b_D}	13,25±0,35 ^{a_A}	7,20±0,00 ^{b_C}	5,45±0,21 ^{b_B}	7,10±0,00 ^{b_C}
11	7,50±0,00 ^{a_D}	9,75±0,07 ^{b_B}	7,90±0,00 ^{ab_C}	7,95±0,07 ^{a_C}	10,30±0,00 ^{a_A}
16		11,95±0,07 ^{a_A}	8,85±0,07 ^{a_B}		

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, ÇOD: Çörek otu Destilasyon, ÇOY: Çörek otu Yağı, YÇD: Yeşil Çay Destilasyon, YÇY: Yeşil Çay Yağı. Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c...) gruplar içindeki farkı belirtir (p<0.05). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0.05).



Şekil 27. Alabalık örneklerinin depolama süresince a* (kırmızılık) değişimleri

3.2.5.3. b*(Sarılık) Değerleri

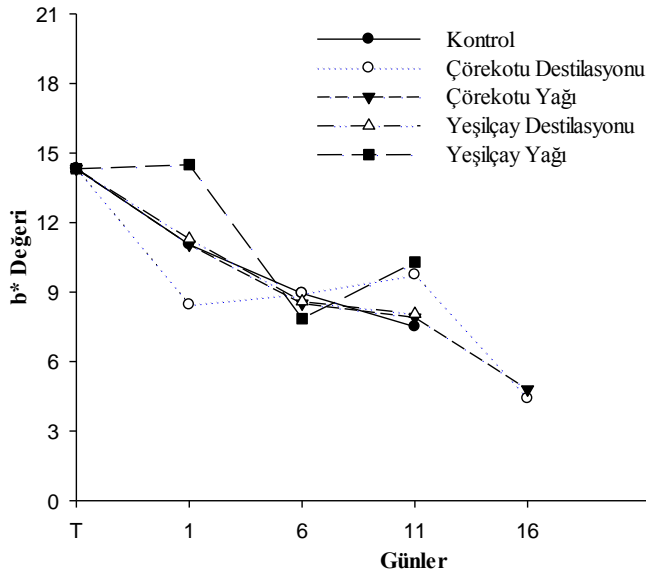
K, ÇO, ÇOY, YÇD ve YÇY gruplarının depolama süresince meydana gelen b* (sarılık) değişimleri Tablo 16 ve Şekil 28'de gösterilmiştir.

Tablo 16. Alabalık örneklerinin depolama süresince b* (sarılık) değişimleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler				
	KO	ÇOD	ÇOY	YÇD	YÇY
TA	14,33±0,18 ^a	14,33±0,18 ^a	14,33±0,18 ^a	14,33±0,18 ^a	14,33±0,18 ^a
1	11,05±1,34 ^{b_B}	8,45±0,35 ^{c_B}	11,05±1,06 ^{b_B}	11,30±0,28 ^{b_{AB}}	14,50±0,28 ^{a_A}
6	8,95±0,35 ^{bc_A}	8,95±0,07 ^{c_A}	8,50±0,28 ^{c_A}	8,60±0,14 ^{c_A}	7,85±0,49 ^{c_A}
11	7,50±0,00 ^{c_D}	9,75±0,07 ^{b_B}	7,90±0,00 ^{c_C}	8,05±0,07 ^{c_C}	10,30±0,00 ^{b_A}
16		4,40±0,00 ^{d_A}	4,80±0,01 ^{d_B}		

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, ÇOD: Çörek otu Destilasyon, ÇOY: Çörek otu Yağı, YÇD: Yeşil Çay Destilasyon, YÇY: Yeşil Çay Yağı. Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c...) gruplar içindeki farkı belirtir (p<0,05). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0,05).

Taze alabalık örneğinde b* (sarılık) değeri 14,33 olarak belirlenmiştir. Depolama başında 1. gün b* değerleri değişimi küçükten büyüğe doğru sıralaması ÇOD grubu 8,45, ÇOY grubu 11,05, KO grubu 11,05, YÇD grubu 11,30 ve YÇY grubu 14,50 olarak gerçekleşmiştir. Alabalık ürünlerinin grup içi değerlendirilmesinde istatistikî açıdan önemli farklılıklar bulunmuştur (p<0,05). Gruplar arası değerlendirmelerde ise depolamanın 6. günü hariç diğer depolama günleri arasındaki farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0,05).



Şekil 28. Alabalık örneklerinin depolama süresince “b*” (sarılık) değişimleri

3.3. Duyusal Özelliklerdeki Değişimler

Kontrol Grubu, çörek otu destilasyon, çörek otu yağı, yeşil çay destilasyon ve yeşil çay yağı gruplarının duyusal değerlendirmeleri panelistler tarafından yapılmıştır. Panelistler ürünlerin renk, koku ve görünüş kriterleri göz önüne alınarak 5 puan üzerinden gerçekleştirmişlerdir.

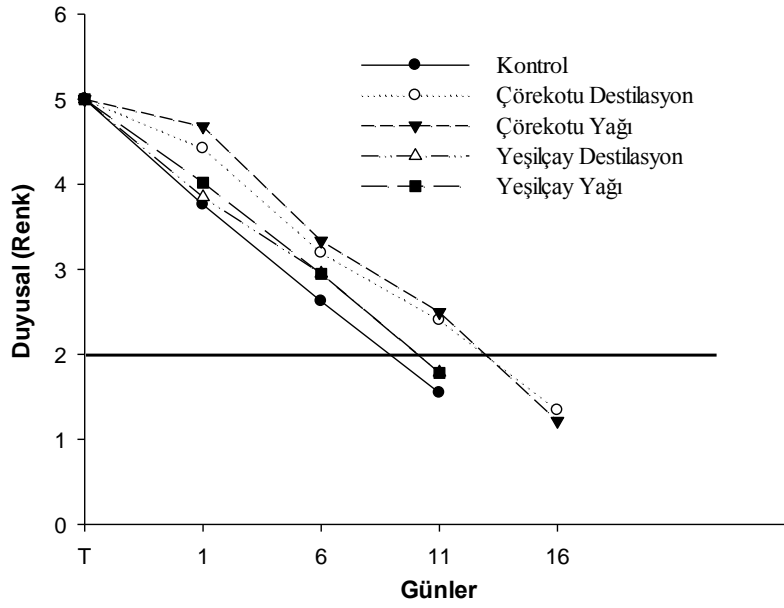
3.3.1. Ürün Gruplarında Renk Değişimleri

Çalışmada 16 günlük depolama süresince renk değişimleri Tablo 17 ve Şekil 29'de gösterilmiştir. Panelistler tarafından yapılan değerlendirmelere göre KO, YÇY ve YÇD grupları 11. günde, ÇOD ve ÇOY grupları 16. günde tüketilebilir sınır değerlerinin (2) altında kaldığı belirlenmiştir. Gruplar kendi içerisinde depolama zamanına bağlı olarak düşüş göstermiş ve tüm gruplarda değişimin önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 17. Alabalık örneklerinin depolama süresince renk değişimleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler				
	KO	ÇOD	ÇOY	YÇD	YÇY
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	3,76±0,06 ^b _C	4,42±0,17 ^a _{AB}	4,68±0,17 ^a _A	3,85±0,11 ^b _C	4,02±0,11 ^b _{BC}
6	2,62±0,01 ^c _B	3,19±0,24 ^b _{AB}	3,34±0,21 ^b _A	2,95±0,14 ^c _{AB}	2,95±0,10 ^c _{AB}
11	1,55±0,15 ^d _B	2,40±0,20 ^c _A	2,49±0,18 ^c _A	1,79±0,23 ^d _{AB}	1,78±0,11 ^d _{AB}
16		1,34±0,11 ^d _A	1,22±0,06 ^d _A		

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, ÇOD: Çörek otu Destilasyon, ÇOY: Çörek otu Yağı, YÇD: Yeşil Çay Destilasyon, YÇY: Yeşil Çay Yağı. Aynı sütündeki farklı küçük harfler (a,b,c...) gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).



Şekil 29. Alabalık örneklerinin depolama süresince renk değişimleri

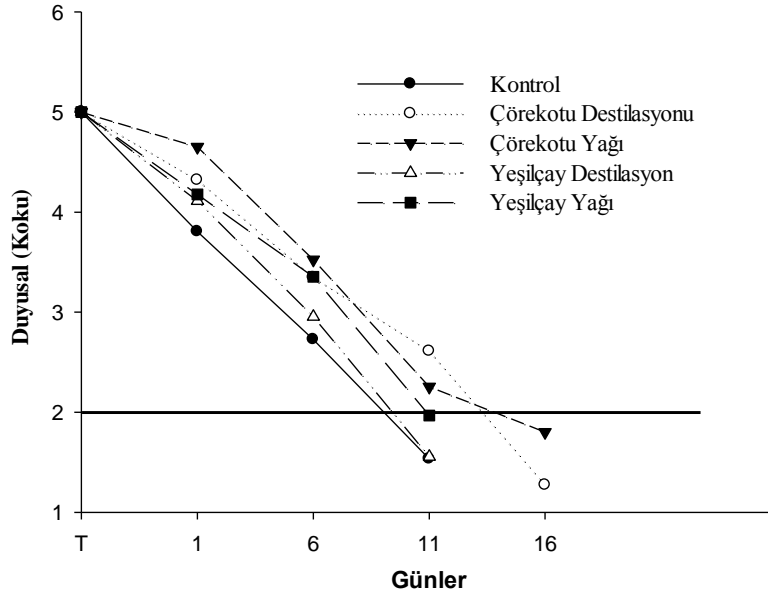
3.3.2. Ürün Gruplarında Koku Değişimleri

Araştırma boyunca alabalık filetolarının koku değişimleri Tablo 17 ve Şekil 30'da gösterilmiştir. Ürünlerin koku değişimleri incelendiğinde ÇOD ve ÇOY grupları hariç diğer grupların daha az beğeni aldığı ve 11. günde sınır değerlerinin altında kaldıkları gözlenmiştir. Depolama süresince en yüksek değeri 4,65 ile ÇOY grubu 1. gününde, en düşük değeri ise 1,27 ile ÇOD grubu 16. gününde almıştır. Ürünlerin grup içi değerlendirmesinde depolama boyunca farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Ürünlerin gruplar arası değerlendirilmesinde depolama boyunca tespit edilen farklılıklar önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Tablo 18. Alabalık örneklerinin depolama süresince koku değişimleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler				
	KO	ÇOD	ÇOY	YÇD	YÇY
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	3,81±0,07 ^{bC}	4,32±0,08 ^{bB}	4,65±0,13 ^{aA}	4,11±0,05 ^{bBC}	4,18±0,06 ^{bB}
6	2,73±0,14 ^{cC}	3,35±0,19 ^{cAB}	3,53±0,08 ^{bA}	2,95±0,12 ^{cBC}	3,35±0,07 ^{cAB}
11	1,53±0,15 ^{dC}	2,61±0,04 ^{dA}	2,25±0,13 ^{cAB}	1,56±0,11 ^{dC}	1,97±0,11 ^{dBC}
16		1,27±0,11 ^{eA}	1,80±0,07 ^{dB}		

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, ÇOD: Çörek otu Destilasyon, ÇOY: Çörek otu Yağı, YÇD: Yeşil Çay Destilasyon, YÇY: Yeşil Çay Yağı. Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c...) gruplar içindeki farkı belirtir (p<0,05). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0,05).



Şekil 30. Alabalık örneklerinin depolama süresince koku değişimleri

3.3.3. Ürün Gruplarında Görünüş Değişimleri

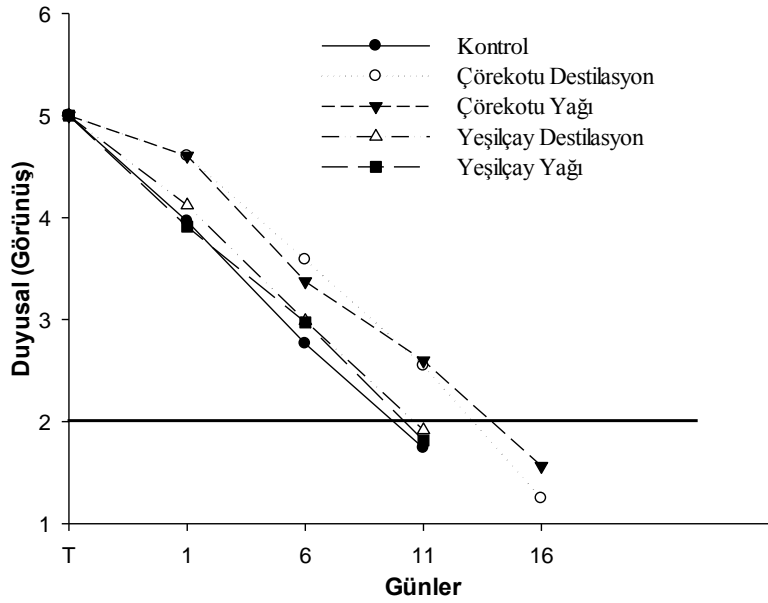
Ham materyal ve farklı işleme teknikleri uygulanan alabalık filetoalarının depolama süresince panelistler tarafından değerlendirilen görünüş değişimleri Tablo 19 ve Şekil 31’de gösterilmiştir. Görünüş değerlerinin depolama süreci boyunca azalış gösterdiği görülmüştür. Depolama sonucunda grupların görünüş değerleri açısından KO grubunda 11. gün (1,74), ÇOD grubunda 16. gün (1,25), ÇOY grubunda 16. gün (1,56), YÇD grubunda 11. gün (1,92) ve YÇY grubunda 11. gün (1,81) sınır değerleri altında

bulunmuştur. Ürünlerin grup içi ve gruplar arası değerlendirilmesinde depolama boyunca farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Tablo 19. Alabalık örneklerinin depolama süresince görünüş değişimleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler				
	KO	ÇOD	ÇOY	YÇD	YÇY
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	3,97±0,15 ^{ab} _B	4,60±0,07 ^a _A	4,61±0,04 ^a _A	4,12±0,15 ^b _B	3,91±0,03 ^b _B
6	2,76±0,07 ^{bc} _B	3,59±0,09 ^b _A	3,37±0,15 ^b _A	2,99±0,04 ^c _B	2,97±0,10 ^b _B
11	1,74±0,18 ^c _B	2,55±0,05 ^c _A	2,60±0,09 ^b _A	1,92±0,06 ^d _B	1,81±0,01 ^c _B
16		1,25±0,03 ^d _A	1,56±0,06 ^c _B		

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, ÇOD: Çörek otu Destilasyon, ÇOY: Çörek otu Yağı, YÇD: Yeşil Çay Destilasyon, YÇY: Yeşil Çay Yağı. Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c...) gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).



Şekil 31. Alabalık örneklerinin depolama süresince görünüş değişimleri

3.4. Tekstür Analiz Değerleri

3.4.1. Yapışkanlık Analiz Değerleri

Taze örneğin yapışkanlık değeri 69,50 olarak tespit edilmiş ve çalışma süresince tüm gruplardan elde edilen sonuçlar Tablo 20’de verilmiştir. Yapışkanlık yönünden gruplar arası değerlendirmede 1. gün ve 6. gün bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$). Çalışmada en yüksek yapışkanlık değeri 69,00 ile YÇY grubunda 1. gününde, en düşük yapışkanlık değeri 49,50 ile KO grubunda 11. günde belirlenmiştir. Grup içi değerlendirmede ÇOD grubu hariç diğer gruplardaki farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Tablo 20. Alabalık örneklerinin depolama süresince yapışkanlık değişimleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler				
	KO	ÇOD	ÇOY	YÇD	YÇY
TA	69,50±2,12 ^a	69,50±2,12 ^a	69,50±2,12 ^a	69,50±2,12 ^a	69,50±2,12 ^a
1	64,50±3,54 ^{ab} _A	66,50±3,54 ^a _A	65,50±0,71 ^a _A	65,00±7,07 ^{ab} _A	69,00±0,00 ^a _A
6	56,50±7,78 ^{ab} _A	61,00±1,41 ^a _A	61,00±1,41 ^{ab} _A	55,50±3,54 ^{ab} _A	56,00±0,00 ^b _A
11	49,50±0,71 ^b _D	62,50±0,71 ^a _A	53,50±0,71 ^b _C	50,00±0,00 ^b _D	59,50±0,71 ^b _B
16		58,00±9,90 ^a _A	61,00±4,24 ^{ab} _A		

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, ÇOD: Çörek otu Destilasyon, ÇOY: Çörek otu Yağı, YÇD: Yeşil Çay Destilasyon, YÇY: Yeşil Çay Yağı. Aynı sütündeki farklı küçük harfler (a,b,c...) gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).

3.4.2. Elastikiyet Analiz Değerleri

Tablo 21’de görüldüğü gibi elastikiyet yönünden yapılan grup içi değerlendirmelerde tüm gruplarda depolama süresince iniş çıkışlar gözlenmiştir. Depolama süresince grup içi değerlendirmede ÇOD ve YÇD grubu hariç, gruplar arası değerlendirmede de 11. gün hariç diğer gruplarda ortaya çıkan farklılığın önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$).

Tablo 21. Alabalık örneklerinin depolama süresince elastikiyet değişimleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler				
	KO	ÇOD	ÇOY	YÇD	YÇY
TA	0,69±0,05 ^a	0,69±0,05 ^a	0,69±0,05 ^a	0,69±0,05 ^a	0,69±0,05 ^a
1	0,60±0,03 ^a _A	0,52±0,02 ^b _A	0,71±0,14 ^a _A	0,61±0,02 ^{ab} _A	0,58±0,01 ^a _A
6	0,62±0,00 ^a _A	0,63±0,05 ^{ab} _A	0,69±0,04 ^a _A	0,67±0,03 ^a _A	0,57±0,00 ^a _A
11	0,65±0,02 ^a _A	0,65±0,03 ^{ab} _A	0,65±0,00 ^a _A	0,51±0,02 ^b _B	0,57±0,04 ^a _{AB}
16		0,67±0,01 ^a _A	0,79±0,18 ^a _A		

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, ÇOD: Çörek otu Destilasyon, ÇOY: Çörek otu Yağı, YÇD: Yeşil Çay Destilasyon, YÇY: Yeşil Çay Yağı. Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c...) gruplar içindeki farkı belirtir (p<0,05). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0,05).

3.5. Mikrobiyolojik Değişimler

3.5.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı (TAMB)

Farklı işleme teknikleri uygulanarak vakum paketlenen alabalık filetoalarının depolama süresince toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımındaki değişimler Tablo 22’de verilmiştir. Taze alabalıkta TAMB sayısı 1,47 log kob/g değerinin altında belirlenmiştir. Depolamanın sonunda KO grubunda 6,07 log kob/g (11. gün), ÇOD grubunda 7,02 log kob/g (16. gün), ÇOY grubunda 7,16 log kob/g (16. gün), YÇD grubunda 5,68 log kob/g (11. gün), YÇY grubunda 6,77 log kob/g (11. gün) olarak belirlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde tüm gruplarda artış saptanmış ve 6 log kob/g olarak kabul edilen sınır değerini KO ve YÇY grubu 11. günde, ÇOD ve ÇOY grubu 16. günde aşmıştır.

Tablo 22. Alabalık örneklerinin depolama süresince toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı değişimleri (log kob/g)

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler				
	KO	ÇOD	ÇOY	YÇD	YÇY
TA	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
1	<1,47	<1,47	1,88±0,08	1,93±0,01	2,00±0,07
6	4,85±0,03	4,88±0,03	4,88±0,07	4,81±0,05	4,93±0,03
11	6,07±0,06	5,55±0,07	5,44±0,09	5,68±0,03	6,77±0,03
16		7,02±0,03	7,16±0,04		

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, ÇOD: Çörek otu Destilasyon, ÇOY: Çörek otu Yağı, YÇD: Yeşil Çay Destilasyon, YÇY: Yeşil Çay Yağı.

3.5.2. Toplam Aerobik Psikrofilik Bakteri Sayısı (TAPB)

Depolama süresince toplam aerobik psikrofilik bakteri (TAPB) değişimleri incelenmiş ve araştırmada elde edilen sonuçlar Tablo 23’de verilmiştir. Taze alabalıkta gerçekleşen üremenin 1,47 log kob/g değerinin altında olduğu bulunmuştur. Depolamanın ilk gününde KO, ÇOD, ÇOY, YÇD ve YÇY gruplarının TAPB değerleri sırasıyla 2,74, 2,90, 2,92, 3,12 ve 2,94 log kob/g olarak tespit edilmiştir. KO ve YÇY gruplarının TAPB değerleri 11. günde sınır değer (6 log kob/g) üzerinde tespit edilmiştir. ÇOD ve ÇOY grupları ise 16. günde sınır değer üzerinde belirlenmiştir.

Tablo 23. Alabalık örneklerinin depolama süresince toplam aerobik psikrofilik bakteri (TAPB) sayısı değişimleri (log kob/g)

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler				
	KO	ÇOD	ÇOY	YÇD	YÇY
TA	<1.47	<1.47	<1.47	<1.47	<1.47
1	2,74±0,04	2,90±0,02	2,92±0,02	3,12±0,03	2,94±0,03
6	3,90±0,01	3,99±0,03	4,08±0,06	4,18±0,03	4,21±0,02
11	6,94±0,04	5,44±0,02	5,38±0,01	5,51±0,02	6,04±0,01
16		7,28±0,08	7,22±0,02		

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, ÇOD: Çörek otu Destilasyon, ÇOY: Çörek otu Yağı, YÇD: Yeşil Çay Destilasyon, YÇY: Yeşil Çay Yağı.

3.5.3. Toplam Koliform Sayısı

Taze örnek ve ürün grupların depolama boyunca tespit edilen toplam koliform analiz sonuçları Tablo 24’de verilmiştir. Taze örnekte ve 1. günde tespit edilen koliform

değeri 1.47 log kob/g altında bulunmuştur. Depolamaya bağlı olarak artış gösteren toplam koliform bakteri sayısı, sınır değeri olarak kabul ettiğimiz 2,60 log kob/g'ı KO gurubu 11. günde, ÇOD ve ÇOY grupları ise 16. günde aşmıştır.

Tablo 24. Alabalık örneklerinin depolama süresince toplam koliform sayısı değişimleri (log kob/g)

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler				
	KO	ÇOD	ÇOY	YÇD	YÇY
TA	<1.47	<1.47	<1.47	<1.47	<1.47
1	<1.47	<1.47	<1.47	<1.47	<1.47
6	1,98±0,09	1,93±0,01	1,72±0,05	1,95±0,01	1,94±0,10
11	3,11±0,04	2,45±0,16	2,46±0,13	2,52±0,02	2,49±0,06
16		3,26±0,12	3,41±0,11		

TA: Taze Alabalık, KO: Kontrol, ÇOD: Çörek otu Destilasyon, ÇOY: Çörek otu Yağı, YÇD: Yeşil Çay Destilasyon, YÇY: Yeşil Çay Yağı.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

4.1. Biyokimyasal Değerlendirme

Su ürünlerinin ana bileşenlerini protein, su ve yağ moleküllerinden oluşmaktadır. Biyokimyasal bileşim % 15-24 protein, % 66-84 su, % 0,1-22 yağ, % 0,8-2 mineral madde ve % 0,1-1 karbonhidrat değerleri arasında değişmektedir. Su ürünlerinin türü, yaşı, boyu, olgunluk durumu, beslenme şekli ve çevre şartları gibi çeşitli etmenler biyokimyasal bileşim üzerine etki etmektedir (Huss, 1988; Borgstrom, 1961).

% Nem; Çörek otu ve yeşilçay destilasyonları ile yağ ilavesi uygulanan alabalık örneklerinin nem miktarındaki değişimler araştırıldığında taze alabalıkta % 75,32 olarak tespit edilmiştir. KO grubu ve çörek otu ve yeşilçay destilasyonları ile yağları eklendikten sonra ÇOD, ÇOY, YÇD ve YÇY gruplarının 1. gününde % nem miktarı sırasıyla % 75,16, % 76,51, % 75,14, % 76,17 ve % 75,02 olarak bulunmuştur. Tüm gruplarda tespit edilen nem miktarı destilasyon ve yağ ilavesi işleminden sonra gruplar arasındaki farklar istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Tironi vd. (2010), biberiye ekstraktı uygulanarak muhafaza edilen salmonların nem miktarları % 79,75-% 80,55 arasında olduğunu ve çalışmada kullanılan biberiye ekstraktının nem üzerinde bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir ($p>0,05$). Çetinkaya (2013), vakum paketli alabalık sous-vide çalışmasında kullanılan biberiye ve kekik ekstraktlarının ürünün gruplarında nem miktarında az bir değişim olduğunu ve bu değişimin bir önem arz etmediğini ifade etmişlerdir ($p>0,05$). Selmi ve Sadok (2008), yapmış oldukları çalışmada ton balığının kalitesine doğal antioksidan olarak kekik yağının etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla fileto edilerek vakum paketlenen ton balıkları 0 °C'de 18 gün muhafaza edilmiştir. Çalışma sonucunda kekik yağı ilavesinin depolama süresi boyunca nem miktarı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir ($p>0,05$). Çağlak ve Karşlı (2016), kuru tuzlama işlemi uyguladıkları *Carassius carassius* türünde çörek otu yağının ve zeytinyağının etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada kuru tuzlama işlemine bağlı olarak düşen nem değerlerinden sonra çörek otu yağlı grupta 15 ile 180 gün arasındaki değişimlerin önemsiz olduğunu belirtmişlerdir. Tironi vd. (2010), Çetinkaya (2013), Selmi ve Sadok (2008) ve Çağlak ve Karşlı (2016), 'nın yapmış oldukları çalışmaların sonuçları ile çalışmamız sonucu benzer değerleri ortaya koymuştur.

% Ham Kül; Ham kül oranı taze alabalıkta % 1,18 olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın ilk gününde KO grubunda % 1,09, ÇOD grubunda % 1,01, ÇOY grubunda % 1,05, YÇD grubunda % 0,99 ve YÇY grubunda % 1,02 sonuçları elde edilmiştir. Depolama süresi sonunda çörek otu ve yeşilçay destilasyonları ve yağları ilavelerinin etkisi ile % ham kül miktarında değişimler gözlenmiş fakat gruplar içerisinde tespit edilen ham kül miktarı (%) değerlerinde istatistikî olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmamız ile Oğuzhan vd. (2006), Uysal vd. (2002), Angiş vd. (2006), Gökoğlu ve Yerlikaya (2004), Unusan (2007), Çelik vd. (2008), Tironi vd. (2010), Çetinkaya (2013), Selmi ve Sadok (2008) ve Çağlak ve Karanlı (2016), 'nın yapmış oldukları çalışmalar benzer değerler göstermiştir. Oğuzhan vd. (2006) gökkuşuğu alabalığının ham kül içeriğini taze balık için % $1,29\pm 0,01$ olarak belirtirken, Uysal vd. (2002) % 1,42 olarak tespit etmişler, Angiş vd. (2006) % 1,29, Gökoğlu ve Yerlikaya. (2004) ise % 1,35, Unusan (2007) kül içeriğini % 1,53, Çelik vd. (2008) % 1,36 ve Abant Alabalığı için ham kül değerini % 1,20, olarak belirtmişlerdir. Tironi vd. (2010), salmonlara uygulanan biberiye ekstraktı ile muhafaza sonucunda kül miktarları % 1,21-% 1,28 arasında olduklarını belirlemişlerdir. Çalışmada kullanılan biberiye ekstraktının kül üzerinde bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir ($p>0,05$). Çetinkaya (2013), vakum paketli alabalık sous-vide çalışmasında kullanılan biberiye ve kekik ekstraktlarının ürünün gruplarının ham kül değerlerinde önemli bir değişime yol açmadığını ifade etmişlerdir. Selmi ve Sadok (2008), yapmış oldukları çalışmada, ton balığının kalitesine doğal antioksidan olarak kekik yağının etkisini araştırmışlar ve çalışma sonucunda kekik yağı ilavesinin depolama süresi boyunca ham kül miktarı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir ($p>0,05$). Çağlak ve Karanlı (2016), kuru tuzlama işlemi uyguladıkları *Carassius carassius* türünde çörek otu yağının ve zeytin yağının etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada kuru tuzlama işlemine bağlı olarak artan kül değerlerinden sonra çörek otu yağlı grupta 15 ile 180 gün arasındaki değişimlerin % 18,73 - % 21,98 ile sınırlı kaldığını belirtmişlerdir.

% Ham Protein; Araştırmamızda taze alabalık örneğın ham protein oranı % 18.63 olarak bulunmuştur. 1. gün ham protein miktarları KO, ÇOD, ÇOY, YÇD ve YÇY gruplarında sırasıyla % 18,06, % 18,03, % 18,48, % 18,40 ve % 18,45 olarak belirlenmiştir. Taze ve ilk gün örneklerinde en yüksek % ham protein miktarı % 18,63 iken en düşük değer ise % 18,03 olarak tespit edilmiştir. Balık etinin bozulması ve protein denatürasyonuna bağılı olarak işlenmiş alabalıkların protein miktarlarında az miktarlarda düşüşler gözlenmiştir. Ham protein için görülen değişimler önemsiz bulunurken çörek otu ve yeşilçay destilasyonları ile yağlarının protein miktarı üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Gülyavuz ve Ünlüsayın (1999), balık etlerinin protein değerlerinin genel olarak % 14-20 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Tironi vd. (2010), biberiye ekstraktı uygulanan salmonların muhafazası süresince protein miktarları % 18,85-% 17,45 arasında olduğunu ve çalışmada kullanılan biberiye ekstraktının ham protein üzerinde bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir Çetinkaya (2013), vakum paketli alabalık sous-vide çalışmasında kullanılan biberiye ve kekik ekstraktlarının protein miktarını farklı bulmuştur. Proteinde oluşan bu farklılığın kekik bitkisinden değil de balık etinin kimyasal yapısındaki bireysel farklılıktan oluştuğunu belirtmiştir (p<0,05). Selmi ve Sadok (2008), yapmış oldukları çalışmada, ton balığının kalitesine doğal antioksidan olarak kekik yağının etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda kekik yağı ilavesinin depolama süresi boyunca ham protein miktarı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir (p>0,05). Çağlak ve Karanlı (2016), kuru tuzlama işlemi uyguladıkları *Carassius carassius* türünde çörek otu yağının ve zeytinyağının etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada çörek otu yağlı grupta 15 ile 180 gün arasındaki değişimlerin % 15,49-% 18,75 ile sınırlı kaldığını belirtmişlerdir. Gülyavuz ve Ünlüsayın (1999), Tironi vd. (2010), Çetinkaya (2013), Selmi ve Sadok (2008) ve Çağlak ve Karanlı (2016)'nın yaptıkları çalışmalar sonucu ile çalışmamız sonucu elde edilen veriler neticesinde ilave edilen katkı maddelerinin ürünlerin protein değeri üzerinde bir etkisi olmadığı gözlenmiştir.

% Ham Yağ; Yapılan çalışmada taze alabalık filetosunun ham yağ miktarı % 5,48 olarak tespit edilmiştir. İşlenmiş alabalıklara çörek otu ve yeşilçay yağları eklendiğinden dolayı ÇOY ve YÇY grupları değerlerinde artış görülmüştür. Ürünler arasında istatistiksel testlerde önemli farkların olduğu belirlenmiştir (p<0,05). Yapılan farklı çalışmalarda gökkuşaağı alabalığının ham yağ içeriğini Uysal vd. (2002), % 1,62,

Gökoğlu ve Yerlikaya. (2004) % 3,44, Oğuzhan vd. (2006), % 4,61, Angiş vd. (2006), % 2,62, Unusan (2007), % 2,31, Çelik vd. (2008), % 4,43, olarak bildirmişlerdir. Gökkuşığı alabalığının yağ değerleri yaşa, türe, beslenme ve kültür ortamlarına göre farklılık göstermektedir. Kültüre alınan alabalıklarda yağ miktarının besin içeriğine göre yüksek olabildiği bilinmektedir, araştırma sonuçlarında ham yağ değerinin diğer çalışmalardan yüksek olmasının nedeni buradan ileri gelmektedir. Selmi ve Sadok (2008), ton balıklarının çalışma sonucunda kekik yağı ilavesinin depolama süresi boyunca ham yağ miktarı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir ($p>0,05$). Çağlak ve Karşlı (2016), çörek otu yağını ve zeytinyağı işlemlerinin kuru tuzlanmış *Carassius carassius* yağ değişimleri üzerine etkili olduğunu ve % yağ değerlerinde artışa neden olduğunu belirtmişlerdir. Selmi ve Sadok (2008), yaptığı çalışmada kekik yağının yağ miktarı üzerine etkisi olmadığı belirtilirken, Çağlak ve Karşlı (2016), yaptıkları çalışmada çörek otu yağının ve zeytinyağının yağ miktarı üzerine etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu araştırma sonuçları Çağlak ve Karşlı (2016) tarafından yapılan çalışma ile uyumlu bulunurken, Selmi ve Sadok (2008) yaptığı çalışmadan farklı bulunmuştur. Çalışmalar arasındaki görülen farklılığın kullanılan yağ miktarına ve uygulanan işlemlerden ileri geldiği tahmin edilmektedir.

Genel olarak çalışma süresince besinsel değerlendirme sonuçlarına göre % nem, % ham kül ve % ham protein miktarlarında artış ve azalışlar gözlenmiştir. Su ürünlerinin besinsel bileşiminde aynı türe ait bireyler arasında bile farklılıkların olabileceği bildirilmektedir. Bu açıdan elde edilen değişimler bireylerin farklılığından da kaynaklanmaktadır. Çalışmada kullanılan çörek otu ve yeşilçay ekstraktlarının besinsel kompozisyon açısından bir etki oluşturmadığı görülmüştür. Fakat çalışmada kullanılan yeşilçay ve çörek otu yağının kullanımına bağlı olarak % yağ miktarının etkilendiği tespit edilmiştir.

4.2. Fizikokimyasal Değerlendirme

TBA; Su ürünleri doymamış yağ asitlerini yüksek miktarlarda yapılarında içermektedirler. Bu bakımdan lipid oksidasyonuna yüksek oranda maruz kalmaktadırlar. Oksidasyon süresince yağlar, yağ asitlerine, peroksitlere, aldehit ve ketonlara parçalanırlar ve bunun sonucunda acılaşıma ve hoş olmayan koku oluşmaktadır.

Yağlarda meydana gelen bu bozulmanın tespitinde tiyobarbitürik asit sayısı (TBA) analizi bir gösterge olarak kullanılmaktadır (Cadun vd., 2005). TBA miktarı için yapılan kalite değerlendirmesinde tüketilebilir sınır değerinin 7-8 mg MA/kg, çok iyi bir materyalde 3 mg MA/kg'dan az ve iyi bir üründe 3-5 mg MA/kg olması gerektiği bildirilmiştir (Varlık vd., 1993).

Depolama başlangıcında 1. gün KO, ÇOD, ÇOY, YÇD ve YÇY gruplarının TBA değerleri sırayla 0,23 mg MA/kg, 0,12 mg MA/kg, 0,14 mg MA/kg, 0,14 mg MA/kg ve 0,17 mg MA/kg olarak belirlenmiştir. Depolama süresine bağlı olarak tüm gruplarda TBA değeri artış göstermiş ve çalışmanın 11. gününde KO, ÇOD, ÇOY, YÇD ve YÇY grupları sırayla 0,24, 0,21, 0,24, 0,40 ve 0,48 mg MA/kg bulunmuştur. Çalışma süresince hiçbir grup TBA sınır değerlerini aşmamıştır. Yeşil çay destilasyon ve yeşil çay yağlı gruplar diğer gruplardan yüksek bulunmuştur, bu durumun yeşil çayın uygulama işlemi ve dozajından ileri geldiği düşünülmektedir. Pezeshk vd. (2011), zerdeçal ekstraktı ve/veya arpacık soğanı ekstraktı uygulanan vakum paketlenmiş gökkuşuğu alabalığının soğuk depolanması süresince (4 ± 1 °C) TBA değerinin tüm gruplar için 5 mg MA/kg'dan düşük olduğunu bildirmişlerdir. TBA değişimleri açısından zerdeçal, arpacık soğanı ve karışım ekstraktının kontrol grubundan daha iyi sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir. Seto vd. (2005), çaça balığını 5 farklı çay ekstraktı ile muamele etmişler ve 6 günlük depolama süresince oksidasyon değişimleri incelemişler. Çalışma sonucunda çay ekstraktlarının oksidasyon üzerinde önemli etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Serdaroğlu ve Felekoğlu (2005), biberiye ekstresi ve soğan özümüyle muamele edilerek -20 °C de 5 ay boyunca depolanan sardalya filetosundaki TBA değerlerinin lipit oksidasyonu nedeniyle arttığını belirtmişlerdir. Depolama süresi sonunda biberiye ekstraktlı grup en düşük, kontrol grubu en yüksek TBA değerlerine ulaştığını tespit etmişlerdir. Alghazeer vd. (2008), dondurulmuş uskumru balığına 250-500 ppm yeşil çay ekstraktı uygulamışlar. Araştırma sonucunda 250 ppm ile yapılan uygulamanın 500 ppm olarak yapılan uygulamaya göre çok daha iyi olduğunu tespit etmişler. Çağlak ve Karanlı (2016), kuru tuzlama işlemi uyguladıkları *Carassius carassius* türünde çörek otu yağının ve zeytinyağının etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada çörek otu yağlı ve zeytinyağlı grupların TBA sınır değerlerini 180. günde, kontrol grubunun 150. günde aştıklarını belirlemişlerdir. Çalışma süresince en iyi TBA değerlerinin çörek otu yağlı gruplarda olduğunu ifade

etmişlerdir. Yeşil çay ile ilgili yapılan her iki çalışmada da (Seto vd. 2005; Alghazeer vd. 2008) yeşil çayın oksidasyon üzerine önemli etkilerinin olduğu belirtilmiştir, bu açıdan çalışma sonuçlarımız ile farklılık gözlenmiştir. Fakat oluşan bu farkın uygulanan metottan olduğu düşünülmektedir. Çörek otu yağı ile yapılan çalışmada elde edilen veriler bu araştırma verileri ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Diğer yapılan çalışmalarda da farklı bitki ekstraktlarının TBA üzerinde olumlu etki gösterdiği görülmüştür.

TVB-N; Su ürünlerinde kalite kaybı ölüm olayı gerçekleştikten sonra başlamaktadır. Balık etinin yapısında bozulmaya neden olan değişikliklerden azotlu bileşikler ve protein olmayan azotlu bileşiklerin kompozisyonu sorumludur. Balık eti kalite kaybı ile bu bileşikler trimetilamin, amonyak, aminler ve aldehitlere çevirirler ve son aşamada hidrojen sülfür, diğer sülfürlü bileşikler, merkatanlar, indol ve diğer kokuşma ürünleri oluşur (Gökoğlu, 2002).

TVB-N değeri balığın türü, av mevsimi, av bölgesi, av derinliği, cinsiyeti, yaşı ve balığın beslenme durumu gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir (Koral ve Köse, 2005). Genellikle her 100 gram balık eti için TVB-N kalite sınıflandırması yapılırken 25 mg'a kadar çok iyi, 30 mg'a kadar iyi, 35 mg'a kadar pazarlanabilir, 35 mg'dan fazlasının bozulmuş olduğu bildirilmektedir (Dokuzlu, 1997).

Bu çalışmada TVB-N değerleri incelendiğinde taze alabalıkta 10,50 mg/100g olarak belirlenmiştir. İlk gün KO, ÇOD, ÇOY, YÇD ve YÇY gruplarının ortalama değerleri sırasıyla 11,70 mg/100g, 11,90 mg/100g, 14,00 mg/100g, 13,30 mg/100g ve 11,80 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Depolama süresinin sonunda KO 42,70 mg/100g (11. gün), ÇOD 39,20 mg/100g (16. gün), ÇOY 53,90 mg/100g (16. gün), YÇD 49,00 mg/100g (11. gün) ve YÇY 38,50 mg/100g (11. gün) kabul edilen 35 mg/100g tüketilebilirlik sınır değerini aştığı belirlenmiştir. TVB-N değerinde depolama sonuna kadar düzenli bir artış gözlenmiş ve farklılıklar önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Özyılmaz (2007), yapmış olduğu çalışmada gökkuşacağı alabalığı üzerine kekik eterik yağlarının etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda katkılı grupların kontrol grubuna nazaran daha düşük TVB-N değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Çalışma sonucunda TVB-N değerlerindeki artışı kekik eterik yağlarının durdurmadığını fakat yavaşlattığını

belirtmiştir. Pezeshk vd. (2011), zerdeçal ekstraktı ve/veya arpacık soğanı ekstraktı uygulanan, vakum paketlenmiş gökkuşuğu alabalığının TVB-N değerinin depolama başlangıcında 12,60 mg/100g olduğunu belirtmişlerdir. Ekstrakt uygulanan alabalıkların depolamanın 15. gününden sonra kontrole oranla (38 mg/100g) daha düşük TVB-N değerine sahip olduğunu ifade etmişlerdir. (zerdeçal, arpacık soğanı ve kombinasyonları için sırasıyla 24,66, 25,2 ve 25 mg/100g). Andevvari ve Rezai (2011), tarçın yağı ilavesinin gökkuşuğu alabalığı üzerine etkilerini araştırmışlar. Çalışmada 4 grup oluşturulmuş, her grup farklı oranlarda tarçın yağı içermiş ve 20 gün muhafaza etmişlerdir. Depolama süresi boyunca L0, L1, L2 ve L3 tarçın yağı katkılı grupların kontrol grubundan daha iyi TVB-N değerleri elde ettiklerini belirtmişlerdir. Mahmoud vd. (2004), sazan filetolarını % 0,5 karvakrol ve timol içeren solüsyona daldırılmış ve 5 °C'de depolanmıştır. Solüsyona daldırılan sazan filetolarının TVB-N değerinin depolamanın 12. gününden sonra, kontrol grubunun ise 4. günden sonra 30 mg N/100g'a ulaştığını belirtmişlerdir. Goulas ve Kontominas, (2007), soğutulmuş çipura balıklarına kekik yağı ilave ettikleri grubun TVB-N miktarının kontrol grubuna göre daha az olduğu ve kekik yağı konsantrasyonu arttıkça TVB-N miktarında da bir azalmanın olduğunu belirtmişlerdir. Selmi ve Sadok (2008), ton balığı filetolarının depolama başlangıcında TVB-N değerini 11,69 mg/100g olarak belirlemişler ve depolamanın son gününde (18. gün) kontrol ve kekik ekstraktlı gruplarda TVB-N değerinin sırasıyla 12,78 mg/100g ve 15,50 mg/100g'a ulaştığını ifade etmişlerdir. Erkan vd. (2011), lüfer balığına defne ve kekik yağı kullanarak buzda muhafaza işlemi gerçekleştirmişlerdir. Lüfer balıkları kontrol, grup A (defne yağlı) ve grup B (kekik yağlı) olarak 3 grubu ayırmışlardır. TVB-N değer aralıkları kontrol grubunda 5,76-46,35 mg/100g, grup A 'da 5,76-28,14 mg/100g ve grup B'de ise 5,76-31,17 mg/100g olduğunu bildirmişlerdir. TVB-N değerlerinde katkı maddelerinin belirgin bir etkisi olduğunu ifade etmişlerdir. Çağlak ve Karşlı (2016), kuru tuzlanmış çörek otu yağlı ve zeytinyağlı grupların depolama süresince TVBN sınır değerlerini aşmadığını, ancak kontrol grubunun 150. günde sınır değeri aştığını belirlemişlerdir. Ayrıca çalışma süresince TVB-N değerlerinde en az artışın çörek otu yağlı gruplarda olduğunu ifade etmişlerdir. Özyılmaz (2007), Pezeshk vd. (2011), Andevvari ve Rezai (2011), Mahmoud vd. (2004), Goulas ve Kontominas, (2007), Selmi ve Sadok (2008), Erkan vd. (2011) ve Çağlak ve Karşlı (2016)'nın bitki ekstraktları üzerine yapılan bu araştırmalarda katkı maddelerinin TVB-N üzerinde olumlu bir etki gösterdiği belirtilmiştir. Bu araştırma

verileri ile yapılan karşılaştırmada özellikle çörek otu yağı ve ekstraktı katkılarının TVB-N üzerinde baskılayıcı etki göstermesi açısından benzer bulgular ortaya konulmuştur.

pH; Su ürünleri ve gıda sanayisinde mikrobiyal ve enzimatik aktiviteyi etkileyen önemli faktörlerden bir tanesi de pH'dır. Gıdaların pH değerine göre sınıflandırılmasında pH değeri 3'den aşağı olan gıdalar yüksek asitli, 3,7 ile 4,6 değerleri arasındaki gıdalar asitli, pH değeri 4,6–5,3 arasında olan gıdalar orta asitli ve pH değeri 5,3'ün üzerinde olan gıdalar düşük veya asitsiz gıdalar şeklinde ifade edilmiştir (Banwart, 1987). Canlı balığın pH değerinin nötre yakın olduğu avlandıktan sonra ise 6,2-6,6 arasında değiştiği belirtilmektedir (Olgunoğlu, 2007; Tülsner, 1994). Balıklarda tazelik açısından yapılan kalite değerlendirmesinde pH değerinin 6-6,5 arasında bulunmasının uygun kalitede olduğunu, tüketim açısından sınır değer 6,8-7 olması gerektiği belirtilmiştir. Fakat kalite değerlendirmesinde pH değerinin tek başına kesin bir ölçüt olmadığı diğer kalite parametreleri ile değerlendirilmesi gerektiği ifade edilmiştir (Çağlak, 2009; Çetinkaya, 2013). İşlenmiş su ürünlerinin pH değeri açısından kalite sınır değerinin 7 olduğu ve bu değer üzerinde yapılan pH ölçümlerinde ürünlerin bozulmuş olacağı belirtilmiştir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Bu çalışmada hammadde olarak kullanılan taze gökkuşacağı alabalığının pH değeri 6,34 olarak belirlenmiştir. Uygulanan ekstrakt ve yağ işlemlerinden sonra alabalıkların pH değerlerinde inişler ve çıkışlar meydana gelmiştir. Çörek otu ve yeşilçay destilasyon ve yağları ile kontrol grubuna ait pH değerleri depolamanın başladığı ilk gün ÇOD, ÇOY, YÇD, YÇY ve KO gruplarında sırasıyla 6,10, 6,10, 6,04, 6,04 ve 6,13 olarak tespit edilmiştir. Depolamanın son günü olan 16. günde ÇOD grubunda 6,14 ve ÇOY grubunda 6,16 pH değeri ölçülmüştür. Depolama gruplarında tespit edilen pH değerlerinin grup içi ve gruplar arası değerlendirmelerinde çeşitli farklar gözlenmiş fakat bu farkların ekstraktların etkisi ile olmadığı öngörülmüştür. Gökkuşacağı alabalığının pH değeri, Kolsarıcı ve Özkaya (1998) tarafından 6,12, Baygar vd. (2008) tarafından 6,29 olarak bildirilmiştir. Selmi ve Sadok (2008), soğukta depolanan ton balığının kalitesine doğal antioksidan olarak kekik yağının etkisini araştırmışlar ve 18 günlük depolama süresince pH değişimleri kekik katkılı grupta 6,17-6,32 arasında ölçerlerken, kontrol grubunda 6,19-6,34 olarak belirtmişlerdir. Yapmış oldukları

değerlendirmede gruplar arası pH değişimlerinde bir fark olmadığını ve kekik yağı katkısının pH değerleri üzerine bir etki oluşturmadığını ifade etmişlerdir. Erkan vd. (2011), lüfer balığına defne ve kekik yağı kullanarak buzda muhafaza işlemi gerçekleştirmişlerdir. Lüfer balıkları kontrol, grup A (defne yağı) ve grup B (kekik yağı) olarak 3 grubu ayırmışlardır. Kontrol grubu 5,74-6,68, grup A 5,74-6,45 ve grup B 5,74-6,41 pH değer aralıkları olduğunu tespit etmişlerdir. Defne ve kekik yağı katkılarının pH üzerinde net bir etki göstermediğini belirtmişlerdir. Çağlak ve Karslı (2016), kuru tuzlama işlemi uyguladıkları *Carassius carassius* türünde çörek otu yağının ve zeytinyağının pH üzerinde bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Kolsarıcı ve Özkaya (1998), Baygar vd. (2008), Selmi ve Sadok (2008), Erkan vd. (2011) ve Çağlak ve Karslı (2016)'nın yapmış oldukları çalışmalarda katkı maddelerinin pH üzerinde belirgin bir etkisinden söz edilmemiştir. Yapılan bu çalışma sonuçlarında pH değerlerindeki değişimlerde katkı maddelerinin etkisi olmadığı diğer araştırma sonuçları ile uyumlu olduğu düşünülmektedir.

Su Aktivitesi (a_w); Bozulma reaksiyonları açısından su gıdalarda en önemli faktörlerden birisidir. Gıdanın serbest ya da bağlı su içeriği mikrobiyal gelişme ile yakından ilgilidir (Certel ve Ertugay, 1996). Su aktivitesi değerleri mikrobiyal aktivitenin kontrolünde, enzimatik/enzimatik olmayan reaksiyonlarda, yağ oksidasyonunda, protein denatürasyonunda, vitaminlerin bozulmasında ve duyu kalite açısından önleyici veya azaltıcı bir etki göstermektedir. Su aktivitesinin 0,6 değeri mikrobiyal güvenlik açısından tüm mikroorganizmalar (maya, küf, patojenler vb.) için sınır değer olarak ifade edilmektedir (Aberoumand, 2010). Saf suyun su aktivitesi değerinin 1,00, taze balık ve et gibi gıdaların su aktivitesi değerinin 0,98-0,99 arasında değiştiği belirtilirken, işlenmiş su ürünlerinin su aktivitesi değerlerinin 0,925-0,993 arasında olduğu ifade edilmiştir (Fernandez-Salguero vd., 1993; Şengör vd., 1998; Varlık vd., 2004). 16 gün boyunca yapılan a_w analizlerinde depolama başlangıcında taze alabalıkta a_w miktarı 0,9942 olarak belirlenmiştir. Depolamanın ilk gününde KO, ÇOD, ÇOY, YÇD ve YÇY grupları sırasıyla 0,9863, 0,9877, 0,9929, 0,9918 ve 0,9938 olarak belirlenmiştir. Depolama süresince tüm gruplarda a_w değerlerinde inişler ve çıkışlar görülmüştür. Depolama sonundaki a_w değerleri KO grubunda 0,9931 (11. gün), ÇOD grubunda 0,9942 (16. gün), ÇOY grubunda 0,9936 (16. gün), YÇD grubunda 0,9938 (11. gün) ve YÇY grubunda 0,9911 (11. gün) olarak tespit edilmiştir. Taze ürüne göre

depolama süresince su aktivitesi değerlerinde azalmalar görülmüş olup bu düşüşlerin balıkentinin bağ dokusunun bozulması neticesinde olduğu tespit edilmiştir. Patır vd. (2003) ile Duman vd. (2007) tarafından yapılan araştırmalarda sazan filetoları için su aktivitesi değerlerini 0,987-0,958 olarak tespit etmişlerdir. Akarsu (2016), yaptığı çalışmada alabalık filetoları üzerine farklı kekik ekstraktlarının raf ömrüne etkisini araştırmıştır. Taze alabalıkta su aktivite değerini 0,9986 olarak belirlemiştir. 21 günlük depolama sonunda kontrol grubunda 0,9873, sıcak demleme grubunda 0,9897, soğuk demleme grubunda 0,913, destilasyon grubunda 0,9898 ve kaynama grubunda 0,9903 olarak a_w değerlerini tespit etmiştir. Taze örneğe göre depolama süresince değerlerde azalmalar olduğunu ifade ederken bunun balık etinin bağ dokusunun bozulmasından dolayı oluştuğunu belirtmiştir ve kekik ekstraktlarının su aktivitesi üzerine koruyucu bir etkisi olmadığını bildirmiştir. Gargacı (2014), yaptığı çalışmada palamut balığını kullanarak ev tipi konserveler yapmıştır. Konservelere biberiye eklemesi ile raf ömrünü araştırmıştır. Depolamanın ilk gününde su aktivitesi değerini kontrol grubunda 0,980, biberiye grubunda 0,982 arasında belirlemiştir. Depolamanın son gününde (510. gün) kontrol ve biberiye ilaveli konservelerde su aktivitesi değerini sırasıyla 0,959 ve 0,960 olarak tespit etmiştir. Araştırma sonucunda biberiye ilavesinin su aktivitesi üzerine belirgin bir etki göstermediğini belirtmiştir. Karşlı (2013), farklı işleme teknikleri uyguladığı akivades (*Ruditapes decussatus*) örneklerinde su aktivitesi değerlerini araştırmıştır. Taze akivades örneğinde 0,981 olarak belirlerken, haşlama sonrasında bu değer 0,964'e düştüğünü tespit etmiştir. Depolama sırasında örneklerin 0. gün su aktivitesi değerlerinin tütsü-marine akivades marine akivadet ve Tütsü akivades'de sırasıyla 0,967, 0,987 ve 0,959 olduğunu belirtmiştir. Depolama süresince su aktivitesi değerlerinin düştüğünü ifade ederek değerlerin 210. gününde tütsü akivades'de 0,947, tütsü-marine akivades'de 0,958 ve marine akivades'de 0,952 olduğunu tespit etmiş ve aralarındaki değişimlerin önemsiz olduğunu belirtmiştir ($p>0,05$). Fernandez-Salguero vd. (1993), yapmış oldukları çalışmada nem içeriği yüksek olan gıdaların a_w analizini araştırmışlardır. Farklı 16 adet su ürününde su aktivitesi değerleri tespit edilmiştir. Elde edilen değerlerin 0,925-0,993 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Patır vd. (2003), Duman vd. (2007), Akarsu (2016), Gargacı (2014), Karşlı (2013) ve Fernandez-Salguero vd. (1993)'nin yapmış oldukları çalışmalarda kullanılan bitki katkılarının su aktivitesi üzerinde bir etki göstermediği belirtmişlerdir, bu yönüyle çalışma sonuçlarımız diğer çalışmalar ile paralellik göstermiştir.

4.3. Renk Değerlendirme

Tüketici açısından bir gıdanın görüntüsü değerlendirmede ilk etkiye neden olan parametredir. Ürünün tüketim ve satın alma kararında en önemli kalite özelliğidir. Renk, ışığın spektral dağılımı sonucu oluşan görsel bir özelliktir (Altuğ ve Elmacı, 2005). Bir gıdanın rengini objektif olarak ölçmek için L^* , a^* , b^* parametreleri kullanılabilir. L^* değeri rengin parlaklığında/aydınlığından meydana gelen değişimleri 1 ile 100 arasında vermektedir. Buna göre 100'e yaklaştıkça maksimum değer alınmakta bu da ışığın % 100'ünün yansımını göstermektedir. a^* değeri yeşilden kırmızıya olan değişimi + (pozitif) değerleri kırmızı, - (negatif) değerleri yeşil rengi ifade edecek şekilde ortaya koymaktadır. b^* değeri maviden sarıya olan değişimi + (pozitif) değerleri sarı, - (negatif) değerleri mavi rengi ifade edecek şekilde ortaya koymaktadır. Renk değerlerinin artan bir şekilde pozitif ya da negatif olmaları rengin koyulaşmasını ve renk değişimlerinin olduğu anlamını ortaya koymaktadır (Abbott, 1999; Özeren ve Ersoy, 2008).

Yapılan çalışmalarda taze alabalık filetosunda L^* değeri 18,80, a^* değeri 4,55 ve b^* değeri 14,33 olarak bulunmuştur. Depolama boyunca L^* değerleri 18,80–46,25 arasında değişim göstermiştir. “ a^* ”(kırmızılık) değeri en yüksek değeri 13,25 ile ÇOD grubunun 6. gününde, en düşük değeri ise 3,00 ile KO grubunun 1. gününde rastlanmıştır. B^* değeri en yüksek 14,50 ile yeşilçay yağı grubunda (1. gün), en düşük ise 4,40 ile çörek otu destilasyon grubunda (16. gün) tespit edilmiştir. Renk ölçümünde 10 farklı noktadan homojenize hale getirilen örneklerden ölçümler yapılmıştır. Balık eti renk içeriği bakımından yapısı itibarıyla bazı farklı gıdaların gösterdiği standartlara sahip bir yapıdan ibaret değildir. Çalışma süresince balık eti yapısında tüm gruplarda renk değişimlerinin belirgin bir ilişki göstermediği görülmüştür. Ayrıca yeşil çay ve çörek otu ekstraktları ve yağlarının renk üzerinde önemli bir etki göstermediği belirlenmiştir. Akarsu (2016), yaptığı çalışmada alabalık filetoları üzerine farklı kekik ekstraktlarının renk değerleri üzerine etkisini araştırmıştır. Taze alabalıkta L^* değeri 31,80, a^* değeri 2,85 ve b^* değeri 4,10 olarak tespit etmiştir. Depolama boyunca L^* değerleri 22,50-31,80 arasında olduğunu belirtmiştir. a^* değerine en yüksek 4,40 ile kontrol grubunda belirlerken en düşük değere 1,20 ile destilasyon grubunda belirlemiştir. b^* değerinin en düşük 6,65 ile soğuk demleme grubunda, en yüksek 14,85 ile sıcak demleme grubunda

olduğunu belirtmiştir. 21 günlük depolama süresince tüm gruplarda renk değerlerinde tutarlı bir ilişki gözlenmediğini ve kekik ekstraktlarının bir etkisinin olmadığını ifade etmiştir. Alonso vd. (2007), dondurarak muhafaza süresince istavrit balığı kıymalarına ilave edilen beyaz üzüm ezmesinin depolama süresince a^* ve b^* değerine önemli bir etkisinin bulunmadığını belirtmişlerdir. Taşkaya (2010), erik ekstraktının balık kıymalarında kullanımının bazı katı parametreleri üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırmasında L^* ve a^* değerlerinde azalma olduğunu belirlerken L^* değerlerinde oluşan farklılığın depolama süresi boyunca ortadan kalktığını ifade etmiştir. Yerlikaya ve Gökoğlu (2010), palamut balıkları filetolarında nar ve üzüm ekstraktının dondurarak muhafaza süresince tüm gruplarda L^* değerini azalttığını ifade etmişlerdir. b^* değerinin ise üzüm ve nar çekirdeğinin etkisi ile kontrol grubuna göre sarılık değerinde artış olduğunu belirlemişlerdir. Erkan vd. (2011), lüfer balığına defne ve kekik yağı kullanarak buzda muhafaza işlemi gerçekleştirilirken renk değişimlerini incelemişlerdir. Defne ve kekik yağlı grup ile kontrol grubunda L^* , a^* ve b^* değerlerini belirlemişlerdir. L^* değerlerinde inişli çıkışlı değerlerin yanı sıra düşüşler olduğunu gözlemlemişlerdir. a^* değerlerinin katkılı gruplarda belirli bir değişim göstermediğini ifade etmişlerdir. b^* değerlerinde de yine inişli çıkışlı sonuçların olduğunu fakat eksi değerlerden artı değerlere geçildiğini belirtmişlerdir. Akarsu (2016), Alonso vd. (2007), Taşkaya (2010), Yerlikaya ve Gökoğlu (2010) ve Erkan vd. (2011), yaptıkları çalışmalarda renk ölçümlerinde L^* , a^* ve b^* değerlerindeki değişimler ortaya konulmuştur. Araştırma verilerimizde depolama süresince L^* değerinde bir artış olduğu, a^* değerinin inişli çıkışlı tutarsız bir değişim gösterdiği ve b^* değerinin çalışmada azalma eğilimi şeklinde veriler ortaya koyduğu bulunmuştur. Elde ettiğimiz veriler açısından a^* değeri diğer yapılan çalışmalar ile benzer sonuçlar ortaya koymuştur. L^* aydınlık değeri ve b^* sarılık değerleri ise diğer çalışmalardan bazılarında farklı bazıları ile benzer (pozitif ve negatif yönde) değişimler göstermişlerdir. Görülen bu değişimlerin balık etinin bozulmaya bağlı olarak meydana geldiği ve buna ek olarak farklı katkı maddelerinden ortaya çıktığı tahmin edilmektedir. Gerçek olan bir noktada balık eti yapısı gereği diğer gıdalar gibi belirli standartlarda renk özelliklerini içermemektedir. Bu açıdan renk değerlerinde belirli görülen ilişkiler ya da farklar bu durum ile açıklanabilir.

4.4. Duyusal Değerlendirme

Duyusal kalite analizleri su ürünlerinde önemli parametre ölçütlerinden bir tanesidir. Depolama süresince meydana gelen duyusal değişimler fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin neticesinde oluşmaktadır. Duyusal kalite analizinde doku, koku, tat ve görünüş gibi parametreler insan duyularının yardımı ile tespit edilmektedir. Tüketici açısından bu kriterlerin kullanılması gıdanın kalite kontrolünde büyük önem oluşturmaktadır. Diğer kalite analizleri bakımından kabul edilebilir sınırlar içerisinde olan bir ürün, duyusal kalite açısından kabul edilemez özellik taşıyor ise bu ürünün tüketilemez özellikte olduğu kabul edilir (Dokuzlu, 1997; Özden vd., 2001; Olafsdottir vd., 2004).

Renk, koku ve görünüş değerleri çalışma süresince 6 panelist tarafından değerlendirilmiştir. 2 ve altında kalan değerler bozuk olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlere göre KO, YÇD ve YÇY grubunun renk, koku ve görünüş kriterleri 11. günde sınır değerlerinin altında kalmıştır. ÇOD ve ÇOY gruplarında renk, koku ve görünüş değerleri 16. günde sınır değerinin altında olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda duyusal açıdan ÇOD ve ÇOY gruplarının diğer gruplara göre duyusal açıdan kalite değerlerini önemli oranda koruduğu tespit edilmiştir. Özyılmaz, (2007) yapmış olduğu çalışmada Alabalık (*Onchorhynchus mykiss*) filetoları 0 µl (kontrol) grup A, 5 µl kekik esansiyel yağı ilaveli grup B, 20 µl kekik esansiyel yağı ilaveli grup C ve 35 µl kekik esansiyel yağı ilaveli grup D olarak belirlemiştir. 19 günlük depolama süresince çalışmada A ve B grubu 5. günün sonunda panelistlerce verilen sırası ile 3,3 ve 4,2'lik puanlarla red edilmişlerdir. Buna rağmen C ve D grupları aldıkları 8 ve 8,4 lük puanlarla beğeni sağlamışlar ve depolamaya devam edilmişlerdir. Araştırmanın 8. gününde C grubunun panelistlerden aldığı puan 8,9'e yükselmiş ve D grubunun 7,8'lik puanla çok az miktarda azaldığı gözlenmiştir. Frangos vd. (2010), 4 °C'de vakum paket koşullarında depolanan gökkuşağı alabalığı filetosu üzerine tuz ve kekik esansiyel yağı (% 0,2) ilave ederek raf ömrüne etkisini araştırmışlardır. Kekik esansiyel yağının raf ömrünü 11-12 gün uzattığını tespit etmişlerdir. Pezeshk vd. (2011), zerdeçal ve arpacık soğanı ekstraktı ile muamele edilerek vakum paketlenen gökkuşağı alabalığının duyusal açıdan değerlendirmişlerdir. Değerlendirmeleri sonucunda kontrol grubu 20 günlük raf ömründe 10. gün, zerdeçal ekstraktı 15. gün, arpacık soğanı ekstraktı 15. gün doku,

koku, renk ve genel beğeni açısından sınır değerlerin altında kaldığını belirtmişlerdir. Hem zerdeçal hemde arpacık soğanı ekstraktlı olan grup son güne kadar kabul edilebilirliğinin devam ettiğini ifade etmişlerdir. Çağlak ve Karanlı (2015), yaptıkları çalışmada işlem görmüş (tuz ve marinat solüsyonu enjekte edilmiş) ve kontrol grubu gökkuşuğu alabalığının duyuşal olarak sınır değerleri sırasıyla 13. ve 11. günde aştıklarını belirtmişlerdir. Akarsu (2016), yaptığı çalışmada alabalık filetoları üzerine farklı kekik ekstraktlarını kullanarak duyuşal açıdan doku, koku ve görünüş olarak değerlendirmiştir. 21 günlük depolama sonucunda sıcak demleme doku, koku ve görünüş açısından 17. günde, soğuk demleme 21. günde belirlemiş olduğu 2 sınır değerinin altında kaldığını belirtmiştir. Destilasyon grubunda sadece koku puanları 21. gün sınır değerlerin altında kalırken doku ve görünüş değerleri depolama süresince kalite değerlerini aşmadığını tespit etmiştir. Kaynama grubunun 21. günde dokuda, 17. günde ise koku ve görünüşte sınır değerlerin altında kaldığını bildirmiştir. Elde ettiği sonuçlarda duyuşal açıdan destilasyon grubunun olumlu bir katkısının olduğunu ifade etmiştir. Harpaz vd. (2003), % 0,05 oregano ve/veya kekik ile muamele edilen *Lates calcarifer* 0–2 °C’de depolanması süresince kontrol grubuna oranla (12 gün) duyuşal yönden daha uzun bir raf ömrüne (33 gün) sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Mahmoud vd. (2004), % 0,5 karvakrol/timol solüsyonuna daldırılması işlemi ile sazan filetolarının raf ömrünü duyuşal olarak 5 °C’de 8 gün, 10 °C’de 4 gün sınır değerler içerisinde kaldıklarını tespit etmişlerdir. Özoğul vd. (2010), çalışmalarında, 4 °C’de 20 gün boyunca vakum paketlenerek muhafaza edilen sardalya filetolarına biberiye ekstraktları ilave ederek duyuşal açıdan değerlendirme yapmışlardır. % 1 ve % 2’lik biberiye ekstraktlı gruplar 6. günden itibaren kontrol grubundan daha iyi değerler aldığını ve örneklerin görünüm ve kokusunda iyileşme sağladığını belirtmişlerdir. Kullanılan % 1’lik biberiye ekstraktı % 2’lik biberiye ekstraktlı gruptan daha düşük olmasına rağmen gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir. (p>0,05). Biberiye ekstraktı kullanılarak sardalyanın duyuşal kalitesini geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Çağlak ve Karanlı (2016), kuru tuzlama işlemi uyguladıkları *Carassius carassius* türünde çörek otu yağının ve zeytinyağının etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda katkı maddelerinin kalite üzerinde önemli bir etki gösterdiğini kontrol grubunun 150. günde, çörek otu yağlı ve zeytinyağlı grupların 180. günde sınır değerleri geçtiğini belirtmişlerdir. Çörek otu yağlı grubun duyuşal puanlamada en yüksek değere sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Özyılmaz, (2007), Frangos vd. (2010), Pezeshk vd. (2011),

Çağlak ve Karşlı (2015), Akarsu (2016), Harpaz vd. (2003), Mahmoud vd. (2004), Özoğul vd. (2010) ve Çağlak ve Karşlı (2016)'in yaptıkları çalışmalarda görüldüğü gibi bitki ekstraktlarının veya yağlarının katkısının duyusal açıdan olumlu etkiler verdiği belirlenmiştir. Çalışmamızda çörek otunun yeşil çaydan ve kontrol grubun daha fazla olumlu sonuçlar ortaya koyduğu görülmüştür. Ayrıca çörek otu katkılarının ürüne farklı bir aroma kazandırdığıda panelistler tarafından belirtilmiştir. Diğer araştırmacıların sonuçları ile benzer veriler gözlenmiştir.

4.5. Tekstür Değerlendirme

Farklı örnek gruplarında tekstür profil analizi (TPA) uygulanmış ve yapışkanlık ile elastikiyet parametreleri değerlendirilmiştir.

Yapılan tekstürel analizde yapışkanlık; besin yüzeyi ile besinlerin ilişkide olduğu iç bağlar arasındaki çekim kuvvetlerine karşı koymak için gerekli olan güç olarak tanımlanmaktadır. Depolama süresince 6. güne kadar gruplar arası bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$). Gruplardaki değerlendirmeler incelendiğinde yapışkanlık değerlerinde inişler çıkışlar görülmektedir. Tekstürel elastikiyet ise; besin maddesinde herhangi bir etkiden sonra oluşan şekil bozukluğunun etki kaldırıldığında kaybolması olarak tanımlanmaktadır. 16 günlük depolama süresi içerisinde tüm gruplardaki elastikiyet değerleri artış ve azalışlar göstermekle birlikte grup içi değerlendirmelerde YÇD ve ÇOD gruplarında oluşan farklığa rağmen önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Akarsu (2016), yaptığı çalışmada alabalık filetoları üzerine farklı kekik ekstraktlarını kullanarak tekstürel açıdan (elastikiyet, yapışkanlık, çiğnenebilirlik, sertlik ve sakızimsılık) değerlendirmede bulunmuştur. Kekik ekstraktının eklenmesi tekstürel elastikiyet açısından gruplarda önemli bir farklılığın oluşturmadığını belirtmiştir. Tekstürel yapışkanlıkta tüm gruplarda depolama süresi boyunca belirgin bir fark göstermediğini bildirmiştir. Tekstürel çiğnenebilirlikte depolamanın son gününde (21. gün) soğuk demleme, destilasyon ve kaynama gruplarını diğer gruplara oranla yüksek değerler elde ettiğini ifade etmiş fakat değişikliklerin önem arz etmediğini belirtmiştir. Tekstürel sertlik değerlerinde düzenli bir dağılım elde edemediğini bunun sonucunun kekik ekstraktlarından kaynaklanmadığını ortaya koymuştur. Tekstürel sakızimsılık değerleri taze değerler ile kıyaslandığında tüm gruplarda yükselme

olduğunu belirtse balık etinin yapısının bozulmasına bağlı olarak kekik ekstraktlarının sakızimsılık değerler üzerinde önemli bir etki göstermediğini tespit etmiştir. Hultmann ve Rustad (2004), buzda muhafaza altına alınmış somon balıklarında tekstür yapısındaki değişimlerini araştırmışlardır. Depolama süresince (14 gün) elastikiyet, sertlik, direnç, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık doku değişimlerinin bütün çalışma örneklerinde istatistiki yönden anlam içeren önemli farklar bulunmadığını ifade etmişlerdir. Çağlak (2009), Sübye üzerine modifiye atmosfer paketleme tekniği üzerine yapılan çalışmada; MAP işleminin sübye üzerinde doku analizleri yönünden bir etki göstermediğini belirtmiştir. Esneklik, dış yapışkanlık, çiğnenebilirlik, iç yapışkanlık, sertlik ve elastikiyet değerlerinin kalite durumunu belirleme konusunda etkin olmadığını gösterdiği tutarsız değerlerle ilişkilendirmiştir. Dinçer ve Çaklı (2015), balık sosisi üzerine yapılan çalışmada tekstürel açıdan değişimleri incelemişlerdir. Çalışmada iki balık türünden (*Oncorhynchus mykiss*, *Pollachius virens*) elde edilen sosislerde doku (sertlik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik) değişimlerinde bir fark görülmediğini belirtmişlerdir. Akarsu (2016), Hultmann ve Rustad (2004), Çağlak (2009) ve Dinçer ve Çaklı (2015) yaptıkları araştırmalarda tekstürel değişimlerde önemli farklılıkların olmadığı tespit etmişlerdir. Yapılan bu araştırmada da benzer sonuçlar bulunmuş ve tekstürel olarak (yapışkanlık ve elastikiyet) çalışma gruplarında belirgin farkların gözlenmediği belirlenmiştir.

4.6. Mikrobiyolojik Değerlendirme

Toplam koliform ve toplam bakteri (mezofilik, psikrofilik) sayıları üzerine yapılan çalışmalarda farklı limit değerler belirtilmiştir. TAMB ve TAPB sayılarının sınır değerleri 6 log kob/g olarak verilmiştir (Mol vd. 2012a-b; ICMSF 1986).

Toplam koliform fekal kontaminasyonun belirticisi olup sınır değerler çeşitli araştırmalarda 2 log kob/g, 2,3 log kob/g, 2,39 log kob/g ve 2,6 log kob/g olarak belirtilmiştir (ICMSF, 1982; ICMSF, 1986; Patır ve İnanlı, 2005; Mandal vd., 2009; Kaba ve Erkoyuncu, 2011). Bu araştırmada elde edilen verilerin değerlendirilmesinde toplam koliform için sınır değer 2,6 log cfu/g olarak belirlenmiştir.

Depolama günlerinde TAMB sayısının limit değerleri KO ve YÇY grubunda 11. günde (6,07 ve 6,77 log kob/g), ÇOD ve ÇOY grubunda 16. günde (7,02, 7,16 log kob/g) aştığı belirlenmiştir. TAPB sayısı depolamanın son gününde KO grubunda 6,94 log kob/g (11. gün), ÇOD grubunda 7,28 log kob/g (16. gün), ÇOY grubunda 7,22 log kob/g (16. gün), YÇD grubunda 5,51 log kob/g (11. gün) ve YÇY grubunda 6,04 log kob/g (11. gün) değerlerine ulaşmıştır. Depolama süresince TAPB sayısının KO ve YÇY gruplarında 11. gününde, ÇOD ve ÇOY grupları da 16. günde limit değerlerin üzerinde olduğu gözlenmiştir. Toplam koliform sayısı depolama süresine bağlı olarak artış gösterdiği görülmüştür. Depolamanın son gününde KO, ÇOD, ÇOY, YÇD ve YÇY gruplarında sırayla 3,11 log kob/g (11. gün), 3,26 log kob/g (16. gün), 3,41 log kob/g (16. gün), 2,52 log kob/g (11. gün) ve 2,49 log kob/g (11. gün) olarak tespit edilmiştir. Toplam koliform için belirlenen 2,60 log kob/g sınır değerlerinin KO grubunda 11. günde, ÇOD ve ÇOY gruplarında 16. günde aşıldığı tespit edilmiştir. YÇD ve YÇY grupları 2,60 log kob/g sınır değerlerine yaklaşmıştır.

Chytiri vd. (2004) ile Rezaei ve Hosseini (2008) gökkuşağı alabalığının buzda muhafazasında TMAB açısından raf ömürlerini sırasıyla 18 ve 20 gün vermişlerdir. TAMB için her iki çalışmada da sınır değer 7 log kob/g olarak ifade edilmiştir. Mexis vd. (2009), 7 log kob/g olan toplam canlı sayısı limitine normal atmosferde paketlenmiş gökkuşağı alabalığı filetosunun 4. gün, kekik yağı (% 0,4) ile muamele edilmiş alabalığın 7-8. gün, O₂ absorber ile paketlenmiş balığın 9. gün ve O₂ absorber ile paketlenmiş esansiyel yağ ile muamele edilen balığın ise 12. günde ulaştığını rapor etmişlerdir. Pezeshk vd. (2011) zerdeçal ekstraktı, arpacık soğanı ekstraktı ve bunların kombinasyonu ile muamele edilen vakum paketlenmiş gökkuşağı alabalığının 20 gün soğuk depolanması süresince (4 °C) TAMB sayısının muamele grupları için 6 log₁₀ kob/g'in altında kaldığını, kontrol grubunda ise bu değer 20 günde 7,44 kob/g'a ulaştığını bildirmişlerdir. Andevari ve Rezai (2011), tarçın yağı ilavesinin gökkuşağı alabalığı üzerine etkilerini araştırmışlar. Çalışmada 4 grup oluşturulmuş, her grup farklı oranlarda tarçın yağı içermiş ve 20 gün muhafaza etmişlerdir. Depolama süresi boyunca L0, L1, L2 ve L3 tarçın yağı katkılı gruplar kontrol grubundan daha iyi TAMB sonuçları verdiğini belirtmişlerdir. Depolamanın son gününde Kontrol grubunda 8,84 log kob/g, L0 grubunda 8,42 log kob/g, L1 grubunda 8,23 log kob/g, L2 grubunda 8,56 log kob/g, L3 grubunda 8,49 log kob/g olarak tespit etmişlerdir. Çağlak ve Karlı (2015), yaptıkları

çalışmada kontrol grubu gökkuşuğu alabalığının TAMB sayısını 13. günde 4,67 log kob/g olarak belirtmişlerdir. Akarsu (2016), yaptığı çalışmada yaptığı çalışmada alabalık filetoları üzerine farklı kekik ekstraktlarının TAMB sayısını araştırmıştır. 21 günlük depolama süresi içerisinde, kontrol grubu 7,16 log kob/g değeriyle 17. günde, sıcak demleme grubu 6,25 log kob/g, soğuk demleme 6,35 log kob/g, destilasyon grubu 6,11 log kob/g ve kaynama grubu 6,65 log kob/g değeriyle 21. günde sınır değerleri aştığını belirtmiştir. Corbo vd. (2009), çeşitli konsantrasyonlarda doğal antioksidan (karvakrol, öganol, timol, yeşil çay ekstraktı, biberiye ekstraktı, limon ekstraktı ve üzüm çekirdeği ekstraktı) uyguladıkları ve modifiye atmosfer paketleyerek 5 °C'de depoladıkları morina burgerlerinde mikrobiyal büyümenin kontrol altına alındığını, bakteriyel popülasyonun azalarak 4,8 log kob/g ve 6,5 log kob/g arasında kaldığını gözlemlemişlerdir.

Kolsarıcı ve Özkaya (1998), soğuk tütsü ile vakum paketlenmiş gökkuşuğu alabalığının +4 °C'de soğuk muhafazasında, 16. günde psikrofilik bakteri sayısının 5,63 log kob/g ulaştığını belirtmiştir. Sıcak tütsülenmiş grupta ise aynı sürede 6,03 log kob/g düzeyinde psikrofilik bakteri sayısı tespit etmişlerdir. Pezeshk vd. (2011) zerdeçal ekstraktı, arpacık soğanı ekstraktı ve bunların kombinasyonu ile muamele edilen vakum paketlenmiş gökkuşuğu alabalığının TAPB sayısının depolama süresince artış gösterdiğini, depolama sonunda (20. gün) en yüksek değer kontrol (7,13 log kob/g) ve bunu takiben zerdeçal ekstraktı ile muamele edilen grup (6,22 log kob/g) ve arpacık soğanı ekstraktı ile muamele edilen grubun (5,74 log kob/g) içerdiğini bildirmişlerdir. Zerdeçal ekstraktı ve arpacık soğanı ekstraktının kombine olarak kullanıldığı muamele grubunda depolama sonunda en düşük TAPB sayısı (5,4 log kob/g) gözlendiğini bildirmişlerdir. Andevari ve Rezai (2011), tarçın yağı ilavesinin gökkuşuğu alabalığı üzerine etkilerini araştırmışlar. Çalışmada 4 grup oluşturulmuş, her grup farklı oranlarda tarçın yağı içermiş ve 20 gün muhafaza etmişlerdir. Depolama süresi boyunca L0, L1, L2 ve L3 tarçın yağı katkılı gruplar kontrol grubundan daha iyi TAPB sonuçları verdiğini bildirmişlerdir. Depolamanın son günü olan 20. günde Kontrol, L0, L1, L2 ve L3 gruplarında sırasıyla 9,27, 9,73, 9,05, 8,24, 8,14 log kob/g tespit etmişlerdir. Çağlak ve Karanlı (2015), yaptıkları çalışmada kontrol grubu gökkuşuğu alabalığının TAPB sayısını 13. günde 4,24 log kob/g olarak belirtmişlerdir. Erkan vd. (2011), defne ve kekik yağının kullanıldığı çalışmada TAPB açısından değerlendirmişlerdir. Lüfer filetolarının buzda muhafazada mikrobiyal yünden bitki katkı maddelerinin koruyucu

özellikleri olduğunu ifade etmişlerdir. 13 günlük depolama süresince TAPB değerlerini, kontrol, kekik katkılı ve defne katkılı grupta sırasıyla 6,85 log kob/g, 5,55 log kob/g ve 6,45 log kob/g tespit etmişlerdir. Duman vd. (2012), marine kerevitler üzerine biberiye ve kekik esansiyel yağları uygulaması ile 4 °C’ de TAPB verileri yönünden kontrol grubu ile esansiyel yağ katkılı örnekler arasında farkın önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Özyılmaz, (2007), yapmış olduğu çalışmada depolama süresi boyunca alabalık filetolarının toplam koliform değerlerinin tüm gruplarda arttığını, 5. günün sonunda kontrol grubunda ve 5 µl kekik yağı ilaveli grupta sırasıyla 7,19 log₁₀ kob/g ve 6,46 log₁₀ kob/g tespit etmiştir. 11.günün sonunda 20 µl kekik yağı ilaveli grupta, 8,94 log₁₀ kob/g; 19. günün sonunda 35 µl kekik yağı ilaveli grupta ise 8.35’lik değerlere ulaşarak raf ömürlerini tamamladıklarını ifade etmişlerdir. Kekik eterik yağı ilavesi koliform bakterileri durdurmasa da çoğalma sürelerini yavaşlattığını tespit etmişlerdir. Çağlak ve Karlı (2015), yaptıkları çalışmada kontrol grubu gökkuşacağı alabalığının toplam koliform sayısını 13. günde 3.30 log kob/g olarak belirtmişlerdir. Özoğul (2012), mersin bitkisi ve defne bitkisinden elde edilen ekstraktların yılan balığı filetolarının 4 °C’de depolama süresince toplam koliform değerlerini incelemiştir. En yüksek koliform sayısı depolamanın son günü olan 24. günde rastlanmıştır. Kontrol grubunda 5,93 log kob/g, defne bitkisi ekstraktı uygulanan grupta 5,92 log kob/g ve mersin bitkisi ekstraktı uygulanan grupta 5,71 log kob/g olarak kaydetmiştir. Chytiri vd. (2004), Rezaei ve Hosseini (2008), Mexis vd. (2009), Pezeshk vd. (2011), Andevari ve Rezai (2011), Çağlak ve Karlı (2015), Akarsu (2016), Corbo vd. (2009), Kolsarıcı ve Özkaya (1998), Erkan vd. (2011), Duman vd. (2012), Özyılmaz, A. 2007 ve Özoğul (2012), yaptıkları çalışmalarda bitki ekstraktlarının mikrobiyolojik açıdan olumlu sonuçlarının olduğunu belirtmişlerdir. Araştırma sonuçlarımız ile yapılan diğer çalışmalar kıyaslandığında hem depolama süresi açısından hemde katkı maddelerinin gösterdiği olumlu etkiler açısından elde ettiğimiz veriler benzer sonuçlar ortaya koymuştur.

Çörek otu ve yeşilçay ekstraktları eklenerek vakum paketlenen alabalık filetoları buzdolabında 16 gün muhafaza edilmiştir. Örneklerin biyokimyasal içeriğinde işlenmiş ürünler arasında % nem, % ham kül ve % ham protein açısından 1. günde yapılan değerlendirmede bir fark olmadığı saptanmıştır. Fakat % ham yağ oranında eklenen yağ katkılarından dolayı grup içi ve gruplar arası değerlendirmelerde önemli farklar

olduğu belirlenmiştir. Ürünlerin yağ dokusunda meydana gelen acılaşmayı temsil eden TBA değerleri depolama süresi boyunca YÇD ve YÇY gruplarında diğer gruplara göre yükselme göstermiştir. Fakat çalışma süresince vakum paketin etkisiyle bütün grupların TBA değerleri düşük seviyede 1 mg MA/kg altında kaldığı tespit edilmiştir. Balıkların muhafazasında bozulmaya bağlı olarak dokularda biriken uçucu bazik azot miktarı (TVB-N) KO, YÇD ve YÇY gruplarında 11. gün, ÇOD ve ÇOY gruplarında 16. gün tüketilebilirlik sınır değeri olan 35 mg/100g'ı aşmış olduğu belirlenmiştir. Çörek otu katkılı grupların TVB-N değerleri açısından bozulmanın etkisini yavaşlattığı sonucu bulunmuştur. Depolama süreci boyunca pH miktarı değerleri taze örneğe göre düşüşler göstermiş ve değerler 6,34-6,03 arasında gözlenmiştir ve fakat bu değişimlerin çok anlam içermediği kanaatine varılmıştır. Çalışma süresi boyunca su aktivitesi değerlerinde artış ve azalışlar gözlenmiş, değerlerin 0,9942-0,9863 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Su aktivitesi değerleri üzerinde katkı maddelerinin bir etkisi gözlenmemiş olup bu değişimlerin daha çok işlenmiş ürünlerde etkili olacağının düşüncesine varılmıştır. Renk analizleri depolama süresi boyunca (L*, a*, b*) incelenmiştir. L* değeri taze üründe 18,80 olarak tespit edilmiş ve depolama boyunca değerler bozulmanın etkisiyle renk değişimi ile artış göstermiştir. a* değerleri depolama süresince düzensiz bir dağılım ile azalış ve artışlar göstermiştir. b* sarılık değerleri depolama süresince bozulmanın etkisi ile düşüşler göstermiş olup en düşük 4,40 seviyelerinde bulunmuştur. Kısaca L* ve b* değerlerinde bozulmanın etkisi ile önemli değişimler gözlenirken, a* değerlerinde L* ve b* değerlerindeki gibi tutarlı bir değişim belirlenmemiştir. Ürün gruplarında duyusal değerlendirmeler panelistler tarafından gerçekleştirilmiştir. Renk, koku ve görünüş olarak ÇOD ve ÇOY grupları KO, YÇD ve YÇY gruplarına göre daha çok beğeni alarak 16. günde belirlenen sınır değerlerin (2) altında kalmıştır. Panelistlerin özellikle çörek otu katkılı gruplar üzerine önemli bir eğilim gösterdikleri gözlenmiştir. Tekstürel analizlerde yapışkanlık ve elastikiyetlik analizleri incelenmiştir. Her iki tekstürel değişimde gerek yapışkanlık değerleri gerekse elastikiyetlik değerleri çalışma süresince iniş ve çıkışlar gösterip düzensiz bir dağılım içerisinde oldukları belirlenmiştir. TAMB ve TAPB sayısı KO ve YÇY gruplarında 11. gün, ÇOD ve ÇOY gruplarında 16. gün 6 log kob/g sınır değerlerini aşmıştır. YÇD grubu 6 log kob/g sınır değerlerine yaklaşmıştır. Toplam koliform değerleri KO grubunda 11. gün, ÇOD ve ÇOY gruplarında 16. gün 2,60 log kob/g sınır değerlerini aşmıştır. YÇD ve YÇY gruplarının 11. gün tüketilebilirlik sınır değerlerine yaklaştıkları

belirlenmiştir. Çörek otu ekstraktı ve çörek otu yağı katkılı grupların mikrobiyolojik üremeyi diğer gruplara göre daha iyi inhibe ettiği tespit edilmiştir.

Kontrol ile birlikte çörek otu ve yeşil çay ekstraktları katkılı alabalık filetoları $+2\pm 1$ °C'de 16 gün depolama sürecinde elde edilen sonuçlara göre ÇOD ve ÇOY gruplarının daha çok beğeni aldığı yapılan fizikokimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik analizlerle desteklenmiştir. Kontrol, YÇD ve YÇY grupları depolama süresince yapılan analiz kriterlerine göre 11. günde raf ömrünü tamamlarken, ÇOD ve ÇOY grupları için bu değer 16. gün olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar altında taze ve vakum paketlenmiş alabalık filetoları için ÇOD ve ÇOY gruplarının raf ömrünü 5 gün uzattığı saptanmıştır. Ayrıca bu tip uygulamalar için ÇOD ve ÇOY gruplarının uygun bir katkı olduğu ve su ürünlerinin depolanması sırasında kullanılması ile kalite kriterlerini artıracığı saptanmıştır.

5. ÖNERİLER

Yapılan bu çalışma sonucunda ülkemizde önemli bir potansiyele sahip su ürünlerinin taze muhafazası işleminde çörek otunun su ürünleri işleme sektöründe kullanılabileceği görülmüştür.

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

- Çörek otu ekstraktı ve çörek otu yağının kullanılan % oranlarının çeşitlendirilmesi yeni verileri ortaya koyacaktır.
- Bu tür çalışmalarda farklı su ürünlerinin kullanılması yeni araştırma verilerinin elde edilmesine imkân sağlayacaktır.
- Bu çalışmalarda su ürünlerinin farklı işleme metotları ile değerlendirilmesi beraberinde önemli sonuçları getirecektir.
- Bu ve benzeri çalışmalarda çeşitli analizlerde katkı maddelerinin tam olarak etkisinin tespit edilebilmesi için farklı oranların denenmesi faydalı olacaktır.
- Su ürünleri işleme sektörü ile ortak çalışmalar yürütülüp bitki katkı maddelerinin ekonomiklik, uygulanabilirlik ve faydaları yönünden değerlendirilmesi önemli olacaktır.
- Farklı bitki ekstraktları, yağları, farklı bitki bölgelerinin kullanılması ve işleme yöntemine ilave edilmesi yönünde yapılacak çalışmalar önemli veriler sağlayacaktır.
- Bitki ekstraktlarının içeriğinin tespit edilmesi önemli olacaktır.

KAYNAKLAR

- Abbott J. A., 1999.** Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology Technology*, 15, 207– 225.
- 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.
- Adıyaman, E. ve Ayhan, V., 2010.** Etlik piliçlerin beslenmesinde aromatik bitkilerin kullanımı. *Hayvansal Üretim*, 51(1), 57-63.
- Ağaoğlu, S., Berktaş, M. ve Güdücüoğlu, H., 1999.** Çörek otu (*Nigella Sativa*) tohumunun antimikrobiyal aktivitesi üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(1/2), 15-17.
- Akarsu, H., 2016.** Buzdolabında (+2±1 °C) Vakum Paketlenerek Depolanmış Alabalık (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Filetolarının Kalitesine Farklı Kekik (*Origanum onites* L.) Ekstraktlarının Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 83 s.
- Alghazeer, R., Saeed, S. and Howell, N.K., 2008.** Aldehyde formation in frozen mackerel (*Scomber Scombrus*) in the presence and absence of instant greentea. *Food Chemistry*, 108, 801–810.
- Ali, B. H. and Blunden, G., 2003.** Pharmacological and toxicological properties of *Nigella Sativa*. *Phytotherapy Research*, 17, 299–306.
- Almeida-Doria, R.F. and Regitano-D'Arce, M.A.B., 2000.** Antioxidant activity of rosemary and oregano ethanol extracts in soybean oil under thermal oxidation. *Ciênc. Tecnol. Aliment*, 20(2), 197-203.
- Alonso, I.S., Escrig, A.J., Calixo, F.S. and Borderias, A.J., 2007,** Effect of grape antioxidant dietary fibre on the prevention of lipid oxidation in minced fish: Evaluation by different methodologies. *Food Chemistry*, 101, 372-378.
- Altınterim, B. 2010.** Çörek Otu (*Nigella Sativa*, L) Yağının Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792)'nın İmmün Sistemine Etkisinin Araştırılması. Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, Türkiye, 116 s.
- Altuğ, T. ve Elmacı, Y., 2005.** Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Ege Üniversitesi, Meta Basım, İzmir, ISBN: 975-97408-1-8, 130 s.
- Andevari, 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.

- Anelich, L.E., Hoffman, L.C. and Swanepoel, M.J., 2001.** The Influence of packaging methodology on the microbiological and fatty acid profiles of refrigerated African Catfish fillets. *Journal of Applied Microbiology*, 91, 22-28.
- Angiş, S., Oğuzhan, P. ve Atamanalp, M., 2006a.** Soğuk tütsülenmiş ve mangalda pişirilmif gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’nda duyusal kalite kriterlerinin karşılaştırılması. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 23(1/3), 337-338.
- Angiş, S., Oğuzhan, P. ve Atamanalp, M., 2006b.** Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’nda soğuk tütsülemenin bazı önemli kimyasal özellikler üzerine etkisi. *I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, Antalya*, 7-9 şubat 517-520.
- Arıcı, M., Sagdic, O. and Gecgel, U., 2005.** Antibacterial effect of Turkish black cumin (*Nigella sativa* L.) oils. *Grasas y Aceites*, 56, 259-262.
- Atrea, I., Papavergou, A., Amvrosiadis, I. and Savvaidis, I.N. 2009.** Combined effect of vacuum-packaging and oregano essential oil on the shelf-life of Mediterranean octopus (*Octopus vulgaris*) from the Aegean sea stored at 4 °C. *Food Microbiol.*, 26, 166–172.
- Aykaç, G., Uzun, M.B. ve zelikay, G., 2014.** Sosyal Ynyle “*Camellia sinensis*”. *Lokman Hekim Journal*, 4(1), 1-5.
- Balentine, C.W., Crandall, P.G., O’Bryan, C.A., Duong, D.Q. and Pohlman., F.W. 2006.** The Pre- and post-grinding application af rosemary and its effects on lipid oxidation and color during storage of ground beef. *Meat Science*, 73, 413-421.
- Banerjee, S. 2006.** Inhibition of mackerel (*Scomber scombrus*) muscle lipoxygenase by green tea polyphenols. *Food Res. Int.*, 39, 486–491.
- Banon, S., Diaz, P., Rodriguez, M., Garrido, M.D. and Price, A. 2007.** Ascorbate, green tea and grape seed extracts increase the shelf life of low sulphite beef patties. *Meat Science*, 77, 626–633.
- Banwart, G.J., 1987.** Basic Food Microbiology. Second Edition. Department of Microbiology. The Ohio State University, 749 s.
- Baygar, T., Erkan, N., Mol, S., zden, ., ok, D. and Yildırım, Y. 2008.** Determination of the shelf-life of trout (*Oncorhynchus mykiss*) raw meatball that packed under modified atmosohere, *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(3), 412-417.
- Borgstrom, G., 1961.** Fish as Food, Production, Biochemistry and Microbiology, Volume I, Academic Press Inc., London.

- Bozkurt, H., 2005.** Utilization of natural antioxidants: Green tea extract and thymbra spicata oil in Turkish dry-fermented sausage. *Meat Science*, 73, 442–450.
- 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.
- Cadun, A., Kışla, D. ve Caklı, S. 2008.** Marination Of deep-water pink shrimp with rosemary extract and the determination of its shelf-life. *Food Chemistry*, 109, 81–87.
- Can, Ö.P. ve Patır, B., 2012.** Kitosan kaplamanın gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792) filetolarının raf ömrü üzerine etkisi. *Türk Mikrobiyol Cem Dergisi*, 42(4), 148-154.
- Canbulat, Z., ve Özcan, T., 2008.** Süt ürünlerinin eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) ile zenginleştirilmesi. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*. Erzurum, 21-23 Mayıs, 713-716.
- Certel, M. ve Ertugay, M.F., 1996.** Gıdalarda Su Aktivitesinin Termodinamiği, 21,3, 193-199 s, ISSN 1300-3070.
- Cheikh-Rouhou, S., Souhail Besbes, S., Hentati, B., Blecker, C., Deroanne C. and Attia, H., 2007.** *Nigella sativa* L.: Chemical composition and physicochemical characteristics of lipid fraction. *Food Chemistry*, 101, 673–681.
- Chytiri, S., Chouliara, I., Savvaidis, I.N. and Kontominas, M.G. 2004.** Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aqua cultured rainbow trout. *Food Microbiol.*, 21, 157–165.
- Corbo, M.R., Di Giulio, S., Conte, A., Speranza, B., Sinigaglia, M. and Del Nobile, M.A., 2009.** Thymol and modified atmosphere packaging to control microbiological spoilage in packed fresh cod hamburgers. *International Journal of Food Science and Technology*, 44, 1553–1560.
- Crawford, S.S. and Muir, A.M., 2008.** Global introductions of salmon and trout in the genus *Oncorhynchus*: 1870–2007. *Rev Fish Biology Fisheries*, 18, 313-344.
- Curran, C.A., Nicoladies, L., Poulter, R.G. and Pors, J., 1980.** Spoilage of fish from mHong Kong at different storage temperatures. *Trop Sci*, 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. and Karlı, 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.
- Çağlak, E. and Karlı, B., 2016.** The effect of black seed oil and olive oil on shelf life of dry-salted crucian carp (*Carassius carassius* Linnaeus, 1758). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 15(4), 1624-1631.
- Çaklı, Ş., 2007.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi 1. Ege Üniversitesi Yayınları, Su Ürünleri Fakültesi Yayın No:76. Bornova, İzmir. 696 s.
- Çaklı, Ş., 2008.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi 2. Ege Üniversitesi Yayınları, Su Ürünleri Fakültesi Yayın No:77. Bornova, İzmir. 513s.
- Çelik, F., 2006.** Çay (*Camellia sinensis*); İçeriği, sağlık üzerindeki koruyucu etkisi ve önerilen tüketimi türkiye klinikleri. *J Med Sci*, 26, 642-648.
- Çelik, M., Gökçe, M.A., Başusta, N., Küçükgülmez, A., Taşbozan, O. and Tabakoğlu, Ş.S. 2008.** Nutritional quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) caught from the Atatürk dam lake in Turkey. *Journal of Muscle Foods* 19, 50–61.
- Çelikkale, M. S. 2002.** İç Su Balıkları ve Yetiştiriciliği (Cilt 1). K.T.Ü Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Genel Yayın No:124, K.T.Ü Matbaası. 2. Baskı, Trabzon, 419s.
- Çetinkaya, S., 2013.** Vakum Paketli Pişirilen (Sous Vide) Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)'nın Soğuk Depolanması Sırasında Kalite Özelliklerine Doğal Antioksidanların Etkisi. Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye, 156 s.
- Çoban, Ö. ve Patır, B., 2010.** Antioksidan etkili bazı bitki ve baharatların gıdalarda kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 5(2), 7-19.
- Demir, A., 2011.** Siyah ve Yeşil Çay ile Atıklarının Antioksidan Özelliklerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Rize Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Rize, Türkiye. 79 s.
- 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.
- Doğan, K., 2003.** Ülkemizin Akuakültür Potansiyeli Pazar Durumu. *Deniz ve Balıkçılık. Aylık Sektörel İhtisas Dergisi*, Sayı 2 (Ağustos 2003) Kısım 1. *Deniz ve Balıkçılık. Aylık Sektörel İhtisas Dergisi*, Sayı 3 (Eylül 2003) 10-12 Kısım 2.
- 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.

- Duman, E., Duman, M., Patr, B. ve İlhak, O.İ., 2007.** The effect of storage temperature on microbiological changes in hot-smoked mirror carp (*Cyprinus carpio* L.). Pakistan Journal of Biological Sciences, 10(17), 3002-3005.
- Duman, M., Çoban Ö.E. ve Özpolat E., 2012.** Biberiye ve kekik esansiyel yağı katkısının marine edilmiş kerevitlerin raf ömrüne etkisinin belirlenmesi. Kafkas Üniversitesi Vet. Fak. Dergisi, 18, 745-751.
- Duman, M., Dartay, M. ve Yüksel, F., 2011.** Munzur çayı (Tunceli) dağ alabalıkları *Salmo trutta macrostigma* (Dumeril, 1858)'nin Et verimi ve kimyasal kompozisyonu. Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi, 23(1), 41-45.
- Emre, Y., 2004.** Alabalık Yetiştiriciliği. www.tarimkutuphanesi.com
- Erkan, N., Tosun, Ş.Y., Ulusoy, Ş. ve 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.
- Eseceli, H., Değirmenciöğlü, A. ve Kahraman, R., 2006.** Omega yağ asitlerinin insan sağlığı yönünden önemi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu, 24-26 Mayıs, 403-406.
- FAO, 2014.** Food and Agriculture Organization. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus_mykiss/en#tcNA00FE
- Faydaoğlu, E. ve Sürücüoğlu, M.S., 2011.** Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi, 11(1), 52-67.
- Fernandez-Salguero, J., Gomez, R. and Carmona, M.A., 1993.** Water activity in selected high-moisture foods. Journal of Food Composition and Analysis, 6, 364-369.
- Frangos, L., Pyrgotou, N., Giatrakou, V., Ntzimani, A. and Isavvaidis. N., 2010.** Combined effects of salting, oregano oil and vacuum-packaging on the shelflife of refrigerated trout fillets. Food Microbiology, 27, 115-121.
- Gargacı, A., 2014.** Geleneksel yöntemle palamut (*Sarda sarda*), balığı konservesi üretimi ve biberiyenin (*Rosmarinus officinalis*), kalite üzerine etkisi. Doktora Tezi. Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop, Türkiye, 82 s.
- Gimenez, B., Roncales, P. and Beltran, J.A., 2004.** The Effects of natural antioxidants and lighting conditions on the quality characteristics of giltsea bream fillets (*Spratus aurata*) packaged in a modified atmosphere. Journal of Science and Food Agriculture, 84, 1053-1060.
- Goulas, A.E. and Kontaminas, 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.
- Gökoğlu, N. and Yerlikaya, P., 2004.** Use of eye fluid refractive index in sardine (*Sardina Pilchardus*) as a freshness indicator. European Food Research Technology, 218, 295–297.
- Graham, H. N., 1992.** Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry., Prev. Med., 21(3), 334-350.
- Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın, M., 1999.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğridir Su Ürünleri Fakültesi. Hatiboğlu Yayın Evi, Isparta, ISBN: 978-9759-68-97-07, 366 s.
- Gün, M., 2012.** Kutsal tohum (*Nigella Sativa*): Çörek otunun iyileştirici etkisine ilişkin bazı bilgiler. Lokman Hekim Journal, 2(1), 43-46.
- Gürgün, V. ve Halkman, A.K., 1990.** Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği, No:7, Ankara, 146 s.
- Halkman, A., 2005.** Gıda Mikrobiyoloji Uygulamaları. Merck, Başak Matb., Ankara, 358 s.
- Harpaz, S., Glatman, L., Drabkin, V. and Gelman, A., 2003.** Effects of herbal essential oils used to extend the shelf life of freshwater-treated Asian Sea 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.
- Hecer, C., 2012.** Et teknolojisinde ambalajlama yöntemleri. Uludag Univ. J. Fac. Vet. Med., 31(1), 57-61.
- 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.
- Imura, K. and Okadai, A., 1998.** Amino acid metabolism in pediatric patients. Nutrition, 14(1), 143-148.
- İlhan, P., 2007.** Çay Tohumu Yağının Biyodizel Üretiminde Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 79 s.
- İnal, T., 1992.** Besin Hijyeni. Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. Final Ofset. Genişletilmiş 2. Baskı İstanbul, 783 s.
- 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.
- Kaba, N. ve Duyar, H.A., 2008.** Antimikrobiyal paketleme. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 25(2), 181–185.
- Kar, Y., Şen, N. ve Tekeli, Y., 2007.** Samsun yöresinde ve mısır ülkesinde yetiştirilen çörek otu (*Nigella sativa* L.) tohumlarının antioksidan aktivite yönünden incelenmesi. SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi (E-Dergi), 2(2), 197-203.
- Karabulut, H. ve Yandı, İ., 2006.** Su ürünlerindeki omega-3 yağ asitlerinin önemi ve sağlık üzerine etkisi. E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences. 23(1/3), 339-342.
- 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.
- Kenar, N., Özoğul, F. and 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*) fillets. International Journal of Food Science and Technology, 45, 2366–2372.
- Khalil, A.H. and Mansour, E.H. 1998.** Control of lipid oxidation in cooked and uncooked refrigerated Carp fillets by antioxidant and packaging combinations, Journal of Agricultural. Food Chemistry, 46, 1158-1162.
- Kılıç, A., 2008.** Uçucu yağ elde etme yöntemleri. Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 10(13), 45.

- Kılınc, B. ve Çaklı, Ş., 2001.** Paketleme tekniklerinin balık ve kabuklu su ürünleri mikrobiyal florası üzerine etkileri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 18(1-2), 279-291.
- Koca, İ. ve Bostancı, Ş., 2014.** Oolong Çayın üretimi, bileşimi ve sağlık üzerine etkisi. Türk Tarım–Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2(3), 154-159.
- Kokangül, G. ve Fenercioğlu, H., 2012.** Gıda endüstrisinde akıllı ambalaj kullanımı. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi. 7, 31-43.
- Kolsarıcı, N. ve Özkaya, Ö., 1998.** Gökkuşluğu (*Salmo gairdneri*)’nın raf ömrü üzerine tütsüleme yöntemleri ve depolama sıcaklığının etkisi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 22, 273-284.
- Koral S. ve Kose S., 2005.** Tütsülenmiş hamsinin (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) buzdolabı koşullarında (+4±1 °C) depolanması esnasında kalite değişimlerinin belirlenmesi. Türk Sucul Yaşam Dergisi, 3, 551-554.
- Korkmaz, A.Ş., Zencir, Ö. ve Coşkun, T., 2008.** Türkiye’de Uygulanan Alabalık Yetiştirme Teknikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 4, 1-2.
- Kökdil, G. and Yılmaz, H., 2005.** Analysis of the fixed oils of the genus *Nigella* L. (Ranunculaceae) in Turkey. Biochemical Systematics and Ecology, 33, 1203-1209.
- Kykkidou, S., Giatrakou, V., Papavergou, A., Kontominas, M.G. and 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.
- Lin, C.H. and Lin, C.H. 2005.** Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillets by glazing with tea extracts. Food Control, 16, 169–175.
- Mahmoud, B.S.M., Yamazaki, K., Miyashita, K., Il-Shik, S., Dongsuk, C. and Suzuki, T., 2004.** Bacterial microflora of carp (*Cyprinus Carpio*) and Its shelf-life extension by essential oils compounds. Food Microbiology, 21, 657–666.
- Mandal, S.C., Hasan, M, Rahman, M.S., Manik, M.H., Mahmut, Z.H. and 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.
- Mexis, S.F., Chouhara, E. and 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.

- Mitsumoto, M., O_Grady, M.N., Kerry, J.P. and Buckley, D.J. 2005.** Addition of tea catechins and vitamin C on sensory evaluation, colour and lipid stability during chilled storage in cooked or raw beef and chicken patties. *Meat Science*, 69, 773-779.
- Mol, S. and Özturan, S., 2009.** Sous-Vide teknolojisi ve su ürünlerindeki uygulamalar. *Journal of Fisheries Sciences*, 3(1), 68-75.
- Mol, S., Özturan, S. and 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. and 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.
- Nair, M.K.M., Vasudevan, P. and Venkitanarayanan, K., 2005.** Antibacterial effect of black seed oil on *Listeria monocytogenes*. *Food Control*, 16, 395-398.
- 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, Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 37.
- Oğuzhan, P., Angiş, S., Haliloğlu, H.İ. ve Atamanalp, M., 2006.** Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarında sıcak tütüleme sonrası kimyasal kompozisyon değişimleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/3), 465-466.
- Olafsdottir, G., Nesvadba, P., Natale, C.D., Careche, M., Oehlenschläger, J., Tryggvadóttir, S.V., Schubring, R., Kroeger, M., Heia, K., Esaiassen, M., Macagnano, A. and Jørgensen, B.M., 2004.** Multi sensor for fish quality determination. *Trends in Food Science and Tenology*, 15, 86-93.
- 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.
- Özçandır, S. ve Yetim, H., 2010.** Akıllı ambalajlama teknolojisi ve gıdalarda izlenebilirlik. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5, 1-11.
- Özçelik, U. ve Bayram, İ., 2012.** Çörek otunun (*Nigella sativa*) kuzularda besi performansı, bazı kan ve rumen sıvısı parametreleri üzerine etkisi. *Kocatepe Vet J.*, 5(2), 27-33.
- Özden, Ö., Metin, S., Baygar, T. ve 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.
- Özoğul, İ. 2012.** Mersin Bitkisi (*Myrtus communis* L.) ve Defne (*Laurus nobilis* L.)'den Elde Edilen Ekstraktların Yılan Balığı (*Anguilla anguilla* L., 1758) Filetolarının Soğuk Depolama (4 °C) Süresince Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye, 86 s.
- Özoğul, Y., Ayas, D., Yazgan, H., Özoğul, F.K., Boğa, E. and Özyurt, G. 2010.** The capability of rosemary extract in preventing oxidation of fish lipid. *International Journal of Food Science and Technology*, 45, 1717–1723.
- Özoğul, Y., Özyurt, G., Özoğul, F., Kuley, E. and Polat, A., 2005.** Freshness assessment of European eel (*Anguilla anguilla*) by sensory, chemical and microbiological methods. *Food Chemistry*, 92, 745-751.
- Öztekin, S. ve Soysal, Y., 1998.** Tıbbi ve aromatik bitkilerde ekstraksiyon yöntemleri. Tarımsal Mekanizasyon 18. Ulusal Kongresi, Tekirdağ, 731-745.
- Özyazıcı, M.A., Dengiz, O. ve Aydoğan, M., 2013.** Çay yetiştirilen tarım topraklarının reaksiyon değişimleri ve alansal dağılımları. *Toprak Su Dergisi*, 2, 23-29.
- Özyılmaz, A., 2007.** Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1972) filetolarında kekik eterik yağı kullanımının raf ömrü üzerine etkisi Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, Türkiye, 57 s.
- Özyurt, G., Kuley, E., Balıkçı, E., Kaçar, Ç., Gökdoğan, S., Etyemez, M. and Özoğul, F. 2012.** Effect of the icing with rosemary extract on the oxidative stability and biogenic amine formation in sardine (*Sardinella aurita*) During Chilled Storage. *Food Bioprocess Technol.*, 5, 2777–2786. DOI 10.1007/s11947-011-0586-7.
- Patr, B. and İnanlı, 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.
- Patr, B., Gürel İnanlı, A., Ateş Öksüztepe, G., Dinçoğlu, A.H. ve İlhak, O.İ., 2003.** İşleme Tabi Tutulmuş Aynalı Sazan Filetolarının Raf Ömrü ile Organoleptik, Mikrobiyolojik ve Kimyasal Yapılarının Araştırılması. TÜBİTAK Veteriner ve Hayvancılık Grubu Proje No: VHAG 1692, 104 s., Elazığ.

- Pezeshk, S., Rezaei, M. and Hosseini, H. 2011.** Effects of turmeric, shallot extracts, and their combination on quality characteristics of vacuum-packaged rainbow trout stored at 4±1 °C. *Journal of Food Science*, 76, 387-391.
- Rezaei, M. and Hosseini, S.F., 2008.** Quality assessment of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during chilled atorage. *Journal of Food Science*, 73, 93-96.
- Saito, M., Saito, K., Kunisaki N. and Kimura, S., 2002.** Green tea polyphenols inhibit metalloproteinase activities in skin, muscle and blood of rainbow trout. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 7169-7174.
- Saraçoğlu, İ.A. 2014.** Tıbbi Bitkiler Rehberi. Saraçoğlu Yayınları. ISBN: 978-605-9948-01-02, 312 s.
- Sarıca, Ş., Karataş, Ü. ve Diktaş, M., 2008.** Çay (*Camellia sinensis*); çerigi, metabolizma ve sağlık üzerine etkileri, antioksidan aktivitesi ve etlik piliç karma yemlerinde kullanımı. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2), 79-85.
- Sarkardei, S. and Howell, N.K. 2006.** Effects of Freeze-drying on Lipids of Atlantic Mackerel (*Scomber scombrus*) and Horse Mackerel (*Trachurus trachurus*) by FT-Raman spectroscopy. *Food Chemistry*, 103(1), 62-70.
- 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.
- Seto, Y., Lin, C.C., Endo, Y. and Fujimoto, K., 2005.** Retardation of lipid oxidation in blue sprat by hot water tea extracts. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 1119-1124.
- Singh, G., Marimuthu, P. and Heluani, C.S., 2005.** Chemical constituents and antimicrobial and antioxidant potentials of essential oil and acetone extract of *Nigella sativa* seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 2297-2306.
- Smith, G., Hole, M. and 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.
- Soyer, A. ve Şahin, M.E., 1999.** Dondurulmuş kolyoz (*Scomber japonicus*) balıklarındaki lipid oksidasyonuna glazelemenin ve depolama süresinin etkisi. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 23, 575-584.

- Sümbüloğlu, K. ve Sümbüloğlu, V., 2000.** Biyoistatistik, Hatiboğlu Yayınları: 53, 9. Baskı, Ankara, 269 s.
- Şengör, G.F., Gün, H. ve Kalafatoğlu, H., 1998.** Karamidye'nin (*Mytilus galloprovincialis*) Tütsülenerek Konserve Edilmesi. Tubitak, Proje No; VHAG-1359.
- Tarladgis, B.G., Margaret, B.M., Younathan, T. and Dugan, L., 1960.** Distillation method for the determination of manolaldehyde in rancid foods. J. Amer. Oil. Chem. Soc., 37, 44-48.
- 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.
- Tironi, V.A., Tomas, M.C. and 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.
- Toprak, D. ve Karaca, E., 2011.** Yeşil Çay. ulusalcaykonseyi.org.tr
- Toroğlu, S. ve Çenet, M., 2006.** Tedavi Amaçlı Kullanılan Bazı Bitkilerin Kullanım Alanları ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi İçin Kullanılan Metodlar. KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi, 9(2).
- TUİK, 2015a.** Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Ürün Denge Tablosu, Ankara.
- TUİK, 2015b.** Türkiye İstatistik Kurumu, Baharat Bitkileri, Ankara.
- TUİK, 2015c.** Türkiye İstatistik Kurumu, Yetiştiricilik Üretimi, Ankara.
- Tülsner, M., 1994.** Fischverarbeitung Band 1, Rohstoffergenschaften von Fische und Grundlagen der Verarbeitungs Prozesse. Behr's Verlag-Hamburg, 224, 19-23.
- Uğurlu, İ., 2006.** Dertlere Deva Siyah Tanecik. <http://sites.google.com/site/kadritanriover2/DertlereDevaSiyahTanecik.doc>.
- Unusan, N. 2007.** Change in proximate, amino acid and fatty acid contents in muscle tissue of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) after cooking. International Journal of Food Science and Technology, 42, 1087–1093.
- URL-1, 2016.** <https://tr.wikipedia.org/wiki/Damıtma>. (20 Haziran 2016).
- URL-2, 2016.** [https:// www.henkelman.com/en/applications/food](https://www.henkelman.com/en/applications/food) (20 Haziran 2016).
- URL-3, 2015.** https://kisi.deu.edu.tr/cesim.atas/4_%20%20C3%9Cretim%20prosesleri%282%29.pdf (11 Aralık 2015).

URL-4, 2015. <http://www.corekotual.com/> (25 Ekim 2015).

Uysal, İ., Çaklı, Ş. ve Çelik, U. 2002. Kültür şartlarında extruder pelet yemle beslenen abant alabalığı (*Salmo trutta abanticus* T., 1954) ile gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)'nın biyokimyasal kompozisyonları. E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences,19, 447–454.

Üstün, Ç. ve Demirci, N., 2013. Çay Bitkisinin (*Camellia Sinensis* L.) Tarihsel gelişimi ve tıbbi açıdan değerlendirilmesi. Lokman Hekim Journal, 3(3), 5-12.

Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S. ve Baygar, T., 2004. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 456 s.

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.

Vazgeçer, B., Ulu, H. ve Öztan, A., 2005. Et ve Et ürünlerinde Baharatın Antioksidan ve Antimikrobiyal Aktivitesi. Gıda 30(2):75-81.

Vuuren, S.F., Suliman,S. and Viljoen, A.M. 2009. The antimicrobialactivity of four commercial essential oils in combination with conventional antimicrobials. Letters in Applied Microbiology, 48, 440-446.

Yanık, T., 2009. Gökkuşuğu Alabalığı ve Alabalıkların Morfolojik Özellikleri Arazi Çalışmaları.Doğal Alabalık Çalıştayı, 22-23 Ekim, Trabzon <http://www.akuademi.net/ca/ALA2009/26.pdf>. Erişim Tarihi: 09.10.2010.

Yasin, N.M.N. and 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), 01-09.

Yerlikaya, P. ve Gökoğlu, N., 2010. Effect of previous plant extract treatment on sensory and physical properties of frozen bonito (*Sarda sarda*) fillets, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 10, 341-349.

Yousef, N.S., 2003. Tea Extracts as Possible Natural Food Preservative for Organic Food. International Symposium on The Horizons of Using Organic Matter and Substrates in Horticulture. Acta Hort. (ISHS), 608, 169-176.

Zaveri, N.T. 2006. Green tea and its polyphenolic catechins: Medicinal uses in cancer andnoncancer applications. Life Sciences 78, 2073–2080.

ÖZGEÇMİŞ

Özgül KILIÇ, 01/11/1990 tarihinde Rize’de doğdu. İlköğretimini 2005 yılında Artvin’nin Arhavi ilçesinde Mehmet Nazif Günal İlköğretim Okulu’nda, 2009 yılında Arhavi Hüseyin Gürkan Lisesi’nde tamamladı. 2009 yılında başladığı lisans eğitimini 21/06/2013 tarihinde Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölüm’ünü derece ile tamamladı. 2012-2013 eğitim öğretim yılı içerisinde Erasmus programı kapsamında Romanya’da Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați’de 9 ay eğitim gördü. 2014 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Avlama ve İşleme Anabilim Dalı’nda başladığı yüksek lisans öğrenimini halen devam ettirmektedir. Arhavi Kanuni Anadolu İmam Hatip Ortaokul/Lise Kurumunda vekil öğretmen olarak 2016 (Şubat-Haziran) yılı itibariyle görev yapmıştır. Orta seviyede İngilizce bilmektedir.