



RECEP TAYYİP
ERDOĞAN
ÜNİVERSİTESİ

**T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**SU ÜRÜNLERİ İŞLEME SANAYİSİNDE TÜRK SOMONUNUN
(*Oncorhynchus mykiss*) DEĞERLENDİRİLMESİNDE FARKLI
UYGULAMALAR**

(Yüksek Lisans Tezi)

Emine GÜNEŞ

**Danışman
Doç. Dr. Emre ÇAĞLAK**

**RİZE
2023**

KABUL VE ONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalında, Doç. Dr. Emre ÇAĞLAK danışmanlığında, Emine GÜNEŞ tarafından hazırlanan *Su Ürünleri İşleme Sanayisinde Türk Somonu'nun (Oncorhynchus mykiss) Değerlendirilmesinde Farklı Uygulamalar* adlı bu tez çalışması, 16/01/2023 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği / oy çokluğuyla başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Unvanı, Adı Soyadı

İmza

Başkan

: Prof. Dr. Gonca ALAK

Üye

: Dr. Öğr. Üyesi Fatma DELİHASAN SONAY

Üye

: Doç. Dr. Emre ÇAĞLAK

ETİK BEYAN

Su Ürünleri Tezli Yüksek Lisans Programından mezun olmak üzere teslim ettiğim “Su Ürünleri İşleme Sanayisinde Türk Somonu’nun (*Oncorhynchus mykiss*) Değerlendirilmesinde Farklı Uygulamalar” adlı tezim, bilim ve araştırma etiği prensiplerine riayet edilerek tarafımdan yazılmıştır.

Tez çalışmamda, başka kaynaklardan aktarılan bütün bilgi ve alıntılar, Enstitünüz Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak açıkça gösterilmiştir. Kaynağı gösterilenler dışında kalan bütün bilgiler uygun araştırma yöntemi kullanılarak tarafımdan edinilmiş ve esere bu şekilde yansıtılmıştır. Şahsıma ait olmayan hiçbir bilgi, kasıt veya kusurlar, şahsıma aitmiş gibi gösterilmemiştir. İnternet kaynakları dâhil, sahibine/kaynağına atıf yapılmaksızın hiçbir bilgi kullanılmamıştır. Aksinin ortaya çıkması halinde doğacak bütün hukuki, idari, akademik ve etik sorumluluk tarafıma ait olacaktır. Eserin tesliminden sonra herhangi bir zamanda, bilim etiğine aykırılık tespit edilmesi ve / veya eserimle ilgili intihal veya intihal şeklinde anlaşılabilecek bir durumun ortaya çıkması halinde; Üniversiteniz ve eğitim kadronuzun hiçbir şekilde sorumlu tutulmayacağını hür irademle kabul, beyan ve taahhüt ederim.

16/01/2023

Emine GÜNEŞ

ÖN SÖZ

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanan bu çalışmada Su Ürünleri İşleme Sanayisinde Türk Somonu'nun (*Oncorhynchus mykiss*) Değerlendirilmesinde Farklı Uygulamalar araştırılmıştır. Çalışma da hasat sırasında kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış gökkuşağı alabalığının kalite parametreleri üzerine etkileri tespit edilmiştir.

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

Çalışmam süresince bilgilerinden faydalandığım ve laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Arş.Gör.Dr. Barış KARSLI ve Öğr.Gör.Dr. Özen Yusuf ÖĞRETMEN ve Arş. Gör, Ayşe KARA'ya, ilk gününden itibaren tüm çalışmalarında büyük bir özveri ile yardımcı olan sevgili arkadaşlarım, Orhan KOBYA ve Büşra KARA'ya çok teşekkür ederim.

Tüm eğitimim boyunca maddi ve manevi destekleriyle yanımda olan, sabır gösteren, haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim sevgili babam Cengizhan GÜNEŞ'e, sevgili annem Zeliha GÜNEŞ'e ve canım ablam, Hilal Ceren GÖRAL'a sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

Emine GÜNEŞ

2023/RİZE

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	I
ETİK BEYAN	II
ÖN SÖZ	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET	VII
ABSTRACT.....	VIII
KISALTMALAR	IX
TABLolar LİSTESİ	XI
ŞEKİLLER LİSTESİ	XIII
GİRİŞ	1
1. GENEL BİLGİLER	6
1.1. Gökkuşuğu Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	6
1.1.1. Gökkuşuğu Alabalığının Dünya'da Yetiştirilme Alanları	7
1.1.1.1. Gökkuşuğu Alabalığının Türkiye'de Yetiştirilme Alanları	8
1.2. Gökkuşuğu Alabalıklarında Hasat ve Kan Akıtma İşlemi	10
1.3. Balıklarda Meydana Gelen Besinsel, Mikrobiyal, Kimyasal, Fiziksel, Duyusal Kalite Değişimleri	12
1.3.1. Besinsel Kalite ve Değişimleri	12
1.3.2. Mikrobiyal Kalite ve Değişimleri	13
1.3.3. Kimyasal Kalite ve Değişimleri	14
1.3.4. Fiziksel Kalite ve Değişimleri	15
1.3.5. Duyusal Kalite ve Değişimleri	16
1.4. Literatür Özeti	16
1.5. Çalışmanın Amacı	24
2. MATERYAL VE METOT	25
2.1. Materyal	25
2.2. Metot	25
2.2.1. Örneklerin Hazırlanması	25
2.2.2. Kalite Parametreleri	27
2.2.2.1. pH Tayini	27

2.2.2.2. Su Aktivitesi (a_w) Ölçümü	28
2.2.2.3. Renk Ölçümü	29
2.2.2.4. TBA (Tiyobarbitürik Asit) Tayini	29
2.2.2.5. Total Volatil Baz (TVB-N) Tayini	31
2.2.2.6. Ham Protein Tayini.....	32
2.2.2.7. Ham Yağ Tayini.....	33
2.2.2.8. Kuru Madde Tayini.....	33
2.2.2.9. Ham Kül Tayini	34
2.2.2.10. Toplam Aerob Mezofilik Bakteri, Toplam Aerob Psikrofilik Bakteri ve Toplam Koliform Bakteri Sayımı	34
2.2.3. Duyusal Parametreler	35
2.2.4. Randıman (Et Verimi) (%).....	37
2.3. İstatistiksel Değerlendirme	37
3. BULGULAR.....	38
3.1. Biyokimyasal Değişimler	38
3.1.1. Ham Kül Miktarındaki Değişimler	38
3.1.2. Kuru Madde Miktarındaki Değişimler.....	39
3.1.3. Ham Yağ Miktarındaki Değişimler.....	39
3.1.4. Ham Protein Miktarındaki Değişimler.....	40
3.2. Kimyasal ve Fiziksel Değişimler.....	41
3.2.1. pH Değerleri.....	41
3.2.2. Su Aktivitesi (a_w) Değerleri	42
3.2.3. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Miktarındaki Değişimler	43
3.2.4. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Miktarındaki Değişimler (mg MA/kg)	44
3.3. Renk Analizleri Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler.....	45
3.3.1. “L” Aydınlik Değerinde Meydana Gelen Değişmeler	45
3.3.2. “a” Kırmızılık Değerinde Meydana Gelen Değişmeler	46
3.3.3. “b” Sarılık Değerinde Meydana Gelen Değişmeler	47
3.3.4. “Y” Aydınlik Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler	48
3.3.5. “x” Kırmızılık Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler	49
3.3.6. “y” Yeşillik Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler	50
3.4. Mikrobiyolojik Değişimler	51

3.4.1. Toplam Aerob Mezofil, Psikrofil Bakteri Sayısı ve Toplam Koliform	51
3.5. Duyusal Değişimler	52
3.6. Et Verimi (%)	55
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	56
4.1. Besinsel Değerlendirme.....	56
4.2. Fizikokimyasal Değerlendirme.....	59
4.3. Renk Değerlendirme.....	66
4.4.Mikrobiyolojik değerlendirme.....	68
4.5. Duyusal değerlendirme.....	69
KAYNAKÇA.....	73



Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Ana Bilim Dalı : Su Ürünleri Anabilim Dalı

Tez Türü : Yüksek Lisans

Danışman : Doç. Dr. Emre ÇAĞLAK

Hazırlayan : Emine GÜNEŞ

Yıl : 2023

Sayfa Sayısı : 83

ÖZET

SU ÜRÜNLERİ İŞLEME SANAYİSİNDE TÜRK SOMONU'NUN (*Oncorhynchus mykiss*) DEĞERLENDİRİLMESİNDE FARKLI UYGULAMALAR

Hayvansal protein kaynağının en değerli örneği olan balıklarda bozulma, avlama ve hasat işlemi sonrası mikrobiyolojik, enzimatik ve kimyasal reaksiyonlara bağlı olarak gerçekleşir. Bu çalışmada, hasat işleminde gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum 1792) kanının akıtılıp akıtılmamasının balık kalitesi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Bu kapsam da kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış (K) gökkuşağı alabalıklarının kafası ve iç organları alındıktan sonra $4\pm2^{\circ}\text{C}$ 'de depolanması sırasında kalite değerlerinde meydana gelen değişimleri incelenerek raf ömrü tespit edilmiştir. Dokuz (9) günlük taze depolama süresince örneklerin 0.,1.,3.,5.,7.,9., günlerde besinsel (ham kül, kuru madde, ham yağ, ham protein), fizikokimyasal (pH ve su aktivitesi, toplam uçucu bazik azot ve tiyobarbitürik asit), duyuşal (renk, koku, görünüş ve genel kabul edilebilirlik) ve mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB), toplam koliform) analizleriyle kalite takibi yapılmıştır. Depolamanın 0. gününde TVB-N değeri KA ve K grubunda sırasıyla $14,78\pm0,07$ ve $11,97\pm0,07$ mg/100 g bulunmuştur. Bu değer 9. günde KA grubunda $26,05\pm0,07$ mg/100 g olarak belirlenmiş, K grubu için $30,98\pm0,14$ mg/100 g değeri bulunmuş ve sınır değeri aştığı tespit edilmiştir. Her iki grupta pH değeri 0. güne kıyasla 9.günde azalış göstermiş ve bu değer son gün KA grubu için 5,88, K grubu için 6,03 olarak tespit edilmiştir. TBA değerleri incelendiğinde depolama süresi sonunda kan akıtma işleminin kalite üzerine olumlu bir etkisi gözlenmemiştir. Panelistler tarafından yapılan duyuşal değerlendirmeler sonucunda kanı akıtılmış grup ile kanı akıtılmayan grup arasında net bir ayrım ortaya koyulmamıştır. Kaliteye etki eden parametreler kapsamında yapılan fizikokimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik analizler neticesinde her iki grup arasında belirgin büyük bir farklılık görülmemiştir. Bu çalışma ile hasat işleminde kan akıtmanın işletmeci tercihine bağlı olabileceği ön görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), Kan akıtma, Raf ömrü

Recep Tayyip Erdogan University Institute of Graduate Studies

Department : Department of Faculty of Fisheries and Aquatic Sciences
Thesis Type : Master Thesis
Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Emre CAGLAK
Author : Emine GUNES
Year : 2023
Pages : 83

ABSTRACT

**DIFFERENT APPLICATIONS IN THE EVALUATION OF TURKISH
SALMON (*Oncorhynchus mykiss*) IN FISHERY PRODUCTS PROCESSING
INDUSTRY**

Deterioration in fish, which is the most valuable example of animal protein source, occurs due to microbiological, enzymatic and chemical reactions after hunting and harvesting. In this study, the effects of not draining rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum 1792) blood during harvesting on fish quality were investigated. In this context, the shelf life was determined by examining the changes in quality values during storage at $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ after the head and internal organs of the bled (KA) and unbled (K) rainbow trout were obtained. During the nine (9) days of fresh storage, the samples were given nutritional (crude ash, dry matter, crude oil, crude protein), physicochemical (pH and water activity, Quality monitoring was performed with total volatile basic nitrogen and thiobarbituric acid), sensory (color, odor, appearance and general acceptability) and microbiological (total aerobic mesophilic bacteria (TMAB), total psychrophilic bacteria (TPAB), total coliform) analyzes. On the 0th day of storage, the TVB-N value was 14.78 ± 0.07 and 11.97 ± 0.07 mg/100 g in the KA and K groups, respectively. This value was determined as 26.05 ± 0.07 mg/100 g in the KA group on the 9th day, while a value of 30.98 ± 0.14 mg/100 g was found for the K group and exceeded the limit value. In both groups, pH value decreased on day 9 compared to day 0, and this value was determined as 5.88 for the CA group and 6.03 for the K group on the last day. When TBA values were examined, no positive effect of bloodletting on the quality was observed at the end of the storage period. As a result of the sensory evaluations made by the panelists, no clear distinction was made between the bled group and the not-blooded group. As a result of the physicochemical, sensory and microbiological analyzes performed within the scope of the parameters affecting the quality, no significant difference was observed between the two groups. With this study, it has been predicted that the shedding of blood in the harvesting process may depend on the operator's preference.

Keywords: Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Shedding blood, Shelf life

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
a_w	: Su Aktivitesi
a	: Kırmızılık Değeri
b	: Sarılık Değeri
cm	: Santimetre
dk	: Dakika
FAO	: Dünya Gıda ve Tarım Örgütü
FTS	: Fizyolojik Tuzlu Su
Fe^{+2}	: Ferrözsülfat
Fe^{+3}	: Ferrikpolimaltoz
g	: Gram
H_3BO_3	: Borik Asit
HCl	: Hidroklorik Asit
K	: Kanı Akıtılmamış Gökkuşadı Alabalığı
KA	: Kanı Akıtılmış Gökkuşadı Alabalığı
Kg	: Kilogram
Kob/g	: Her Gramda Koloni Oluşturan Birim
L	: Aydınlık Değeri
MgO	: Magnezyum Oksit
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
mg	: Miligram
NPN	: Protein Tabiatından Olmayan Azotlu Bileşikler
pH	: Hidrojen İyon Konsantrasyonu
s	: Saniye
TAMB	: Toplam Aerofilik Mezofilik Bakteri
TAPB	: Toplam Aerofilik Psikrofilik Bakteri
TBA	: Tiyobarbitürik Asit
TMAO	: Trimetilamin-N-oksit
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TVB-N	: Toplam Uçucu Bazik Azot

x : Kırmızılık Derecesi
y : Yeşillik Derecesi
Y : Aydınlık Derecesi
% : Yüzde
°C : Derece Santigrat



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Dünya’da su ürünleri yetiştiricilik miktarı.....	2
Tablo 2. Türkiye’de su ürünleri tüketim ve ihracat rakamları (ton)	4
Tablo 3. Türkiye su ürünleri yetiştiricilik miktarları (ton).....	4
Tablo 4. Bazı önemli balık türlerinin kimyasal kompozisyonları ,.....	12
Tablo 5. Balıkların mikrobiyolojik bozulması	13
Tablo 6. Bazı önemli balık türlerinin kimyasal kompozisyonları.....	14
Tablo 7. Kanı akıtılmış (KA) ve akıtılmamış (K) alabalık örneklerinin duyusal değerlendirme şeması.....	36
Tablo 8. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşuğı alabalığı filetolarında depolama sürecinde ham kül miktarında meydana gelen değişimler (%)....	38
Tablo 9. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşuğı alabalığı filetolarında depolama sürecinde kuru madde miktarında meydana gelen değişimler (%)	39
Tablo 10. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşuğı alabalığı filetolarında depolama sürecinde ham yağ miktarında meydana gelen değişimler (%)...	40
Tablo 11. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşuğı alabalığı filetolarında depolama sürecinde ham protein miktarında meydana gelen değişimler (%)	41
Tablo 12. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşuğı alabalığı filetolarında depolama sürecinde ph miktarında meydana gelen değişimler (%).....	42
Tablo 13. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşuğı alabalıklarının depolanması sürecinde a_w değişimleri.....	43
Tablo 14. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşuğı alabalığı filetolarında depolama sürecinde TVB-N miktarında meydana gelen değişimler (mg/100g).....	44
Tablo 15. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşuğı alabalığı filetolarında depolama sürecinde TBA miktarında meydana gelen değişimler (mg MA/kg).....	45
Tablo 16. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşuğı alabalığı filetolarında depolama sürecinde L^* değerlerinde meydana gelen değişimler	46

Tablo 17. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşığı alabalığı filetolarında depolama sürecinde a^* değerlerinde meydana gelen değişimler	47
Tablo 18. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşığı alabalığı filetolarında depolama sürecinde b^* değerlerinde meydana gelen değişimler	48
Tablo 19. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşığı alabalığı filetolarında depolama sürecinde Y^* değerlerinde meydana gelen değişimler.	49
Tablo 20. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşığı alabalığı filetolarında depolama sürecinde x^* değerlerinde meydana gelen değişimler	50
Tablo 21. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşığı alabalığı filetolarında depolama sürecinde y^* değerlerinde meydana gelen değişimler	51
Tablo 22. Gökkuşığı alabalığı örneklerinin depolanması süresince TAMB, TAPB ve TK sayısı değerleri değişimi.	52
Tablo 23. Gökkuşığı alabalığı örneklerinin depolanması süresince duyusal değerlendirme	80

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Gökkuşığı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) (orijinal)	7
Şekil 2. Gökkuşığı alabalığı dünya yayılım alanları	7
Şekil 3. Türkiye deniz sularında Gökkuşığı alabalığı üretim alanları	8
Şekil 4. Türkiye iç sularında Gökkuşığı alabalığı üretim alanları	8
Şekil 5. Türkiye'deki su ürünleri yetiştiriciliği dağılımı	10
Şekil 6. Gökkuşığı alabalığı solungaç lamelleri kesimi (orijinal).....	11
Şekil 7. Deniz kafeslerinden alınan Gökkuşığı alabalığı (Karadeniz/Trabzon) (orijinal).....	25
Şekil 8. Gökkuşığı alabalığı filetolarının hazırlanması (orijinal)	26
Şekil 9. Gökkuşığı alabalığı dilim fileto (250 gram) (orijinal).....	27
Şekil 10. pH ölçümü (orijinal).....	28
Şekil 11. Su aktivitesi ölçüm cihazı ile ölçüm aşamaları (orijinal)	28
Şekil 12. CIE renk sistemi	29
Şekil 13. Gökkuşığı alabalıkları renk ölçüm aşamaları (orijinal)	29
Şekil 14. TBA analizinin işlem basamakları (orijinal)	30
Şekil 15. TVB-N analizinin işlem basamakları (orijinal).....	31
Şekil 16. Destilasyon işlemi (orijinal)	32
Şekil 17. Örneklerin yağlarının ekstraksiyonu (orijinal)	33
Şekil 18. Mikrobiyolojik çalışmalar (orijinal).....	35
Şekil 19. 9. gün kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış alabalıkta bozulma (orijinal)	36
Şekil 19. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış(K) Gökkuşığı alabalığı filetolarının depolanması sürecinde ham kül (%) miktarındaki değişimleri	38
Şekil 20. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış(K) Gökkuşığı alabalığı filetolarının depolanması sürecinde kuru madde miktarındaki değişimler (%)	39
Şekil 21. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış(K) Gökkuşığı alabalığı filetolarının depolanması sürecinde ham yağ miktarındaki değişimler (%)	40
Şekil 22. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış (K) Gökkuşığı alabalığı filetolarının depolanması sürecinde ham protein miktarındaki değişimler (%)	41

Şekil 23. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış(K) Gökkuşığı alabalıklarının depolanması sürecinde ph değişimleri	42
Şekil 24. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış(K) Gökkuşığı alabalıklarının depolanması sürecinde su aktivitesi (a_w) değişimleri.....	43
Şekil 25. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış(K) Gökkuşığı alabalığı filetoalarının depolanması sürecinde TVB-N (mg/100 g) miktarındaki değişimler.....	44
Şekil 26. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış (K) Gökkuşığı alabalığı filetoalarının depolanması sürecinde TBA (malonaldehit/kg) miktarındaki değişimler.....	45
Şekil 27. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış(K) Gökkuşığı alabalığı filetoalarının depolanması sürecinde L^* değişimleri.....	46
Şekil 28. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış (K) Gökkuşığı alabalığı filetoalarının depolanması sürecinde a^* değişimleri	47
Şekil 29. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış (K) Gökkuşığı alabalığı filetoalarının depolanması sürecinde b^* değişimleri	48
Şekil 30. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış (K) Gökkuşığı alabalığı filetoalarının depolanması sürecinde y^* değişimleri	49
Şekil 31. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış (K) Gökkuşığı alabalığı filetoalarının depolanması sürecinde x^* değişimleri	50
Şekil 32. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış (K) Gökkuşığı alabalığı filetoalarının depolanması sürecinde y^* değişimleri	51

GİRİŞ

Yakın gelecekte insanoğlunun mali dalgalanmalar, küresel ısınma, mevsim değişiklikleri, doğal kaynakların kullanılmasına yönelik artan mücadele, hızla artan dünya nüfusunun besin maddelerinin hangi yollardan temin edeceği ve mevcut olan gıdaların popülasyon üzerindeki dağılımının nasıl olacağı önemli bir endişe kaynağıdır. Bu kapsamda dünya çapında başta FAO (Food and Agriculture Organization) olmak üzere dünyada küresel kapsamda ve ülkeler bazındaki stratejik planlarda su ürünleri orijinli kurum ve kuruluşların payı giderek artmaktadır (Esteves, 2011).

Et kalitesini belirlerken genel olarak besin içeriği değerlendirilmesi ile tespit edilen yağ, protein, nem ve ham külün yanında aminoasit değerleri ve dizilimleri ile yağ asidi profilleri ve mineral içeriklerine de dikkate alınarak kapsamlı analizlerle kalite oluşumu açıklanmaya çalışılmıştır (Öz, 2009). Balıkentinin lezzetli olması aminoasitler ve yağ asitlerin varlığı önemli rol oynar. Porsiyonluk (2-3kg) bir balığın vücut endeksinin %70-80'ni su, %1-15'ini yağlar, %15-20'sini ise proteinler oluşturur (Dönmez ve Tatar, 2001). Doymamış yağ asitleri ise yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) etlerinde yüksek oranda bulunmaktadır (Boggio vd., 1985).

İnsanların sağlıklı bir yaşam sürmesinde önemli yeri olduğu düşünülen su ürünleri tüketimi hakkında birçok uluslararası kurum ve kuruluşlar tarafından tavsiyeler verilmektedir (FAO, 2016). Su ürünlerini değerli olmasını sağlayan yapısında bulunan yüksek protein ve düşük karbonhidratların yanı sıra insan sağlığı için gerekli esansiyel aminoasitleri, omega-3 yağ asitlerini, vitamin ve mineral maddelerini bulundurması aynı zamanda düşük kolesterol ve kalori değerine sahip olması birçok hastalığa karşı direnç göstermesi vazgeçilmez bir gıda olduğunun göstergesidir (Turan vd., 2006; Çaklı, 2007).

Balık eti, büyüme çağında ki çocukların özellikle eksik ve düzensiz beslenme alışkanlığına verilen diyet reçetelerinin önemli bir kısmında yer alır. Hamile ve emzikli kadınların, kalp ve damar rahatsızlığı ve kırmızı et tüketmesi sakıncalı olan insanların güvenle tüketebileceği bir gıdadır (Sikorski, 1990; Anonymous, 1991).

Bütün dünyada balık ve balıkçılık ürünlerinin kalitesi önemli bir konu olarak kabul edilmektedir (Huss vd., 2004). Balık eti istisnai olarak çabuk bozulabilir

gıdalardan biridir ve gıda ticareti küreselleşmenin bir sonucu olarak balık üretimindeki teknolojik gelişmelere rağmen özellikle başlangıç çiğ balık materyalleri zayıf kalitedeyse su ürünlerinin bu zayıf kaliteden dolayı reddedilme ihtimali daha yüksek olmaktadır (Huss vd., 2004).

Bozulması kolay balıkların raf ömrü oksijen ve aerobik mikrobiyal gelişim ile sınırlıdır (Liston, 1980). Değerli bir besin kaynağı olan balıkentinin hassas yapısına karşın uzun süre raf ömrü koşulları için insanoğlu çeşitli araştırmalar yapmaktadır. Su ürünlerinin bozulması atmosferik oksijenin kimyasal etkisi ve aerobik mikroorganizmaların gelişimi ile meydana gelmektedir. Bu faktörler tek başına veya birbiri ile bağlantılı olarak koku, renk ve tat da değişikliklere neden olarak ürün kalitesinde bozulmaya sebep olurlar. Su ürünlerinin soframızdaki ürün çeşitliliğini ve tazeliğini sağlamak için çeşitli işleme yöntemleri sayesinde raf ömrünü uzatarak tüketiciye sunulmuştur (Gökten, 1990; Gökoğlu vd., 1994).

Besin olarak balık, uzun yıllardır sofraların vazgeçilmezlerindendir. Günümüzde süre gelen alışkanlıkların değişmesi kalite parametrelerimizi değiştirmiş bu da tüm gıdalarda olduğu gibi su ürünlerinde de kalite konusunu ön plana çıkarmıştır.

Dengeli içeriği sayesinde su ürünleri, gelişen tüketim alışkanlıkları ile birlikte dünyanın bulunduğu bölgeye göre bir gıda ürününden çok adeta tıbbi bir koruyucu unsur haline gelmişti. Tüketiminin yanı sıra sosyoekonomik yapısı ve adetlerine göre dünyanın her bölgesinde farklılık göstermektedir. Avcılık yolu ile avlanan balık türlerinin mevsimlere göre miktarlarının düşmesi ve avlanan balıkların farklı sektörlerde yüksek katma değeri sebebiyle değerlendirilmesi yetiştiriciliğin önemini arttırmıştır. Son yıllarda toplanan veriler dikkate alındığında, dünya su ürünleri üretiminde su ürünleri yetiştiriciliğinin payı yıllar içinde hızla artmaktadır (TÜİK, 2020).

Dünya da su ürünleri yetiştiricilik miktarları 2019 yılında 85 milyon iken bu rakam 2020 yılında 87 milyon tona yükselmiştir (FAO, 2022).

Tablo 1. Dünya’da su ürünleri yetiştiricilik miktarı

Ülkeler	2016	2017	2018	2019	2020
Çin	45.817.580	46.824.891	47.559.779	48.246.867	49.620.605
Hindistan	5.700.000	6.180.000	5.451.806	7.795.000	8.635.986
Endonezya	4.952.018	5.570.686	4.134.000	5.975.000	5.226.594
Vietnam	3.570.402	3.820.960	2.405.416	4.442.257	4.600.828

Tablo 1 (Devam). Dünya’da su ürünleri yetiştiricilik miktarı

Bangladeş	2.203.554	2.333.352	2.405.416	2.488.600	2.583.866
Mısır	1.370.660	1.451.841	1.561.457	1.641.949	1.591.896
Norveç	1.326.157	1.308.485	1.354.941	1.452.926	1.490.076
Şili	1.035.251	1.202.948	1.266.054	1.384.704	1.485.896
Myanmar	1.017.614	1.048.692	1.130.350	1.082.141	1.145.018
Tayland	962.673	893.974	890.864	964.266	962.467
Diğer	8.602.068	8.974.400	9.301.186	4.579.567	10.159.377
Toplam	76.557.977	79.610.229	82.121.853	85.362.832	85.362.832

Su ürünleri sektörü, sağlıklı beslenmeye olan önemli katkısı nedeniyle sanayi sektörüne hammadde sağlamakta, istihdam yaratmakta ve yüksek ihracat potansiyeline sahip olmakla birlikte iç sularda ve denizlerde bulunan canlıların işlenmesini pazarlanmasını kapsayan gıda dalıdır. Ülkemiz etrafı denizlerle çevrili bir ülke olması sebebiyle balık çeşitleriyle zengin olmasının yanında balık tüketimi dünya ortalamasının yaklaşık yarısı düzeyindedir. Kişi başına düşen yıllık ortalama su ürünleri tüketimi 2010 yılında 6,9 kg iken, artan nüfusa bağlı olarak 2015 yıllarında ortalama 6,2 kg, 2017 yılında ise 5,5 kg'a olmuş, 2019 yılında ise bu miktar üretimdeki artışa paralel olarak 6,3 kg'a yükselmiş, 2020 yılı itibarıyla bu miktar 6,8 kg/kişiye seviyelerine ulaşmış olup 2021 yılında ise bu rakam 6,5 kg'a düşmüştür (Tablo 2). Türkiye'nin balık tüketimi bölgelere göre değişmektedir. Türkiye'de kişi başına balık tüketimi Güneydoğu Anadolu, Orta Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde çok düşük, Karadeniz ve diğer kıyı bölgelerinde ise oldukça yüksektir. Türkiye'de kişi başına balık tüketimi yılda 5-7 kg seviyesinde bulunmaktadır. Dünyada yılda kişi başına ortalama 16 kg balık tüketilirken, Avrupa Birliğinde (AB) yıllık tüketim kişi başına 22 kg civarındadır. AB ülkeleri ile karşılaştırıldığında Türkiye, üretimde 7. tüketimde ise en alt sıralarda yer almaktadır. Türkiye'nin küresel boyutta ortalama tüketime ulaşması için mevcut üretimini ikiye katlaması ve AB seviyesini üç katına çıkarması gerekmektedir. TÜİK (2007)'e göre Türkiye'de deniz mahsullerinin çoğu gıda maddesi olarak %75 oranında taze, %4 dondurularak ve %2 si de işlenmiş olarak kullanılmaktadır. Kalan kısmı ise balık unu ve yağı ile diğer amaçlar için kullanılmaktadır (Dağtekin vd., 2007; TÜİK, 2022).

Tablo 2. Türkiye’de su ürünleri tüketim ve ihracat rakamları (ton)

Yıllar	İhracat	İç Tüketim	Kişi Başı Tüketim
2010	55.109	505.059	6.9
2011	66.738	468.041	6.3
2012	74.007	532.347	7.1
2013	101.063	479.708	6.3
2014	115.381	420.668	5.5
2015	120.963	479.831	6.2
2016	145.440	428.260	5.5
2017	157.061	441.207	5.5
2018	177.074	499.461	6.1
2019	200.226	624.182	6.3
2020	192.462	563.982	6.8
2021	238.732	554.291	6,5

Denizlerde ve göllerde üretimimiz geçmişte avcılık orijinli olmasına karşın, çiftlik balıkçılığının artması ile birlikte yetiştiricilik ürünlerinin toplam katma değerdeki payı yıllar içinde giderek yükselmiştir (Tablo 3). Türkiye’de son 10 yıldır yetiştiricilik sistemlerinde önemli gelişmeler olmuştur. Bu durum denizlerdeki balıkçılığın kafeslerinin açık ve derin sulara taşınması sonucunu doğurmuş ve açık deniz koşullarında üretim için yeni teknolojik uygulamalar devreye alınmıştır. Bu kapsamda kafes çaplarında ve kullanılan malzemelerde, ağ sistemlerinde, yemleme sistemlerinde dünyanın da örnek alacağı bir yenilenme ile birlikte gelişme yoluna gidilmiştir (Bilgüven ve Can, 2018; TÜİK, 2022).

Tablo 3.Türkiye su ürünleri yetiştiricilik miktarları (ton)

Yıllar	Denizlerde	İç Sularda	Toplam
2010	88.573	78.568	167.141
2011	88.344	100.446	188.790
2012	100.853	111.557	212.410
2013	110.375	123.019	233.394
2014	126.894	108.239	235.133
2015	138.879	101.455	240.334
2016	151.794	101.601	253.395
2017	172.492	104.010	276.502
2018	209.370	105.167	314.537
2019	256.930	116.426	373.356
2020	293.175	128.236	421.411
2021	335.644	136.042	471.686

Balık bozulmasına esas olarak bakteriyolojik aktivite neden olur, bu da kalite kaybına ve balık kalitesinin bozulmasına yol açar (Liston, 1980). Ölüm sonrası,

bozulmaya neden olan mikroorganizmalar, amino asitlerin ve diğer nitrojen bileşiklerinin bakteriyel dekarboksilaz aktivitesi ile amonyak gibi uçucu bazik nitrojen (TVB-N) bileşiklerinin birikmesine neden olur (Liston, 1980; Alur vd., 1995; Özoğul vd., 2007). Balık kalitesinin belirlenmesinde tazelik önemli bir kriterdir. Tüketicilerin önem verdiği şeylerin başında balıklarda duyuşal özellikler gelmektedir. Duyusal yöntemler genellikle balığın kabul edilebilirliğini ve tazelik kalitesini yargılamak için kullanılır (Connel, 1995). Balıkların tazelik kalitesinin belirlenmesinde kimyasal (TVB-N, lipid oksidasyonu, biyojenik aminler), fiziksel ve mikrobiyolojik yöntemlerde de kullanılmaktadır (Gill, 1992; Raatikainen vd., 2005; Özoğul vd., 2005; Özoğul vd., 2006; Özyurt vd., 2009).

Dünya gıda arzının $\frac{1}{4}$ 'i ve karaya çıkan balıkların %30'u sadece mikrobiyal aktivitesi nedeniyle kullanılmamaktadır (Ghaly vd., 2010). Su ürünleri yüksek nem içeriği ve mikroorganizma gelişimi için besin elementlerinin varlığından dolayı dayanıklılığı ve ortam sıcaklığına toleransı düşüktür (Singh vd., 2016). Bununla beraber balıkların raf ömrünü arttırmak için balığın hasat sonrası geçmişı, çevre şartları, balığın başlangıç bakteriyel yükü, bakterilerin tipi ve yapısı ile onların ilişkileri ve balıkların besin kompozisyonunun rolünü anlamak açısından daha çok çaba gerekmektedir. Balık modern diyetin hızlıca büyüyen gıdası olduğundan tüketiciler için tazelik ve güvenlik zaman ilerledikçe önemli hale gelmiştir. Balığın bozulması aynı anda ve bağımsız olarak gerçekleştiğinden balık cinslerinin nispi önemi balık özellikleri (büyüklük, lipid içeriği, olgunluk safhası, vs.), çevre şartları (beslenme, sıcaklık, mikrobiyel yük, vs.), kesim metodu ve post-modern işleme, depolama ve proses şartları ile değişim göstermektedir (Isabel vd., 2009; Robertson, 2009).

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Gökkuşaağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)

Gökkuşaağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*), somon ailesine bağı tatlı su balıkları arasında tüketimi ve satış değeri üst seviyelerde olan leziz, tüketiciler tarafından çokça tercih edilen, ülkemizde ve dünyada çiftliklerde çokça yetiştirilen bir balıktır. Bu aileye bağı alabalıklar genellikle uzunlamasına büyüyen, iğ şeklinde olup, sırt yüzgeci ile kuyruk yüzgeci arasında bir yağ yüzgeci taşırlar. Bu balıklar karnivor olup, ağızlarında türlere göre değışen miktarlarda dişler taşırlar. Yine türlere göre değışen çeşitli renkleri vardır (Sarıeyyüpoğlu vd., 2017). Porsiyonluk olarak nitelendirilebilen bir alabalığın ağırlığı 2-3 kg arasında iken 11 yaşına ulaştığında 120 cm boy uzunluğuna erişip 25,4 kg ağırlığa sahip olabilmektedir (Froese, 2009).

Gökkuşaağı alabalıkları denizlerin ve nehirlerin üst ve soğuk bölümlerinde yaşarlar. Diğ er alabalıklarda olduğu gibi yaşama ortamları ve beslenme şekilleri, vücut formunu ve renklerini biçimlendirir. Gökkuşaağı alabalıkları birçok nehir sisteminde yaşayan yerel soylara sahiptir ve bunlardan sayısız ticari türler geliştirilmiştir. Yetiştiricilikte bu balığın tercih edilmesinin nedeni; hızlı büyüme, ani değış en çevresel ortamlara hızlı uyum, yüksek üreme kapasitesi ve hastalıklara direncinin yüksek olmasından ötürüdür (FAO, 2011).

Gökkuşaağı alabalığının sınıflandırması ise şu şekildedir (Tekeli,2009).

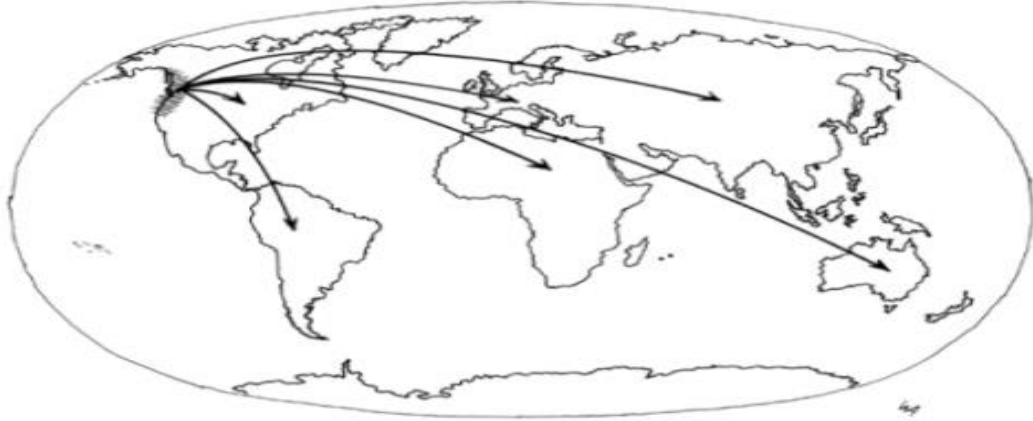
Alem	: Animalia
Şube	: Chordata
Alt şube	: Vertebrata
Üst sınıf	: Pisces
Sınıf	: Actinopterygii
Takım	: Salmoniformes
Aile	: Salmonidae
Cins	: Oncorhynchus
Tür	: <i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792).



Şekil 1. Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) (orijinal)

1.1.1. Gökkuşığı Alabalığının Dünya'da Yetiştirilme Alanları

Gökkuşığı alabalığı, Amerika, Asya ve Kuzey Pasifik kıyılarının soğuk su nehirlerine ve göllerine özgüdür. Pratik olarak yaklaşık 82 ülkeye aşlanmıştır (Şekil 2) (FAO, 2011). Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ilk olarak Amerika'da 1874 yılında Kuzey Kaliforniya'da McCloud nehrinden yakalanan anaçların kullanılmasıyla yapay koşullarda Kaledonya (New York)'da ki özel kuluçkahanede üretilmiştir (Gall, 1992). İlk olarak 1912 yılında Norveç'te deniz ortamında büyütmeye yapılmıştır (Edward, 1978).



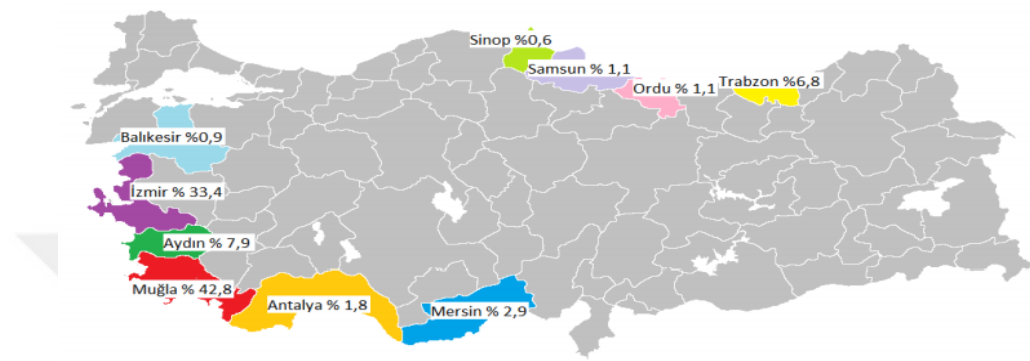
Şekil 2. Gökkuşığı alabalığı dünya yayılım alanları

Gökkuşığı alabalığının bilimsel kategorize edilmesi 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 somonlar için *Oncorhynchus*'un cins ismi olarak kullanılmasını bu sayede, Atlantik alabalık ve somonlardan ayırt edilmesi kararlaştırmıştır. Böylece gökkuşağının tür ismi olarak bilinen "*Salmo gairdneri*" yerine "*Oncorhynchus mykiss*"

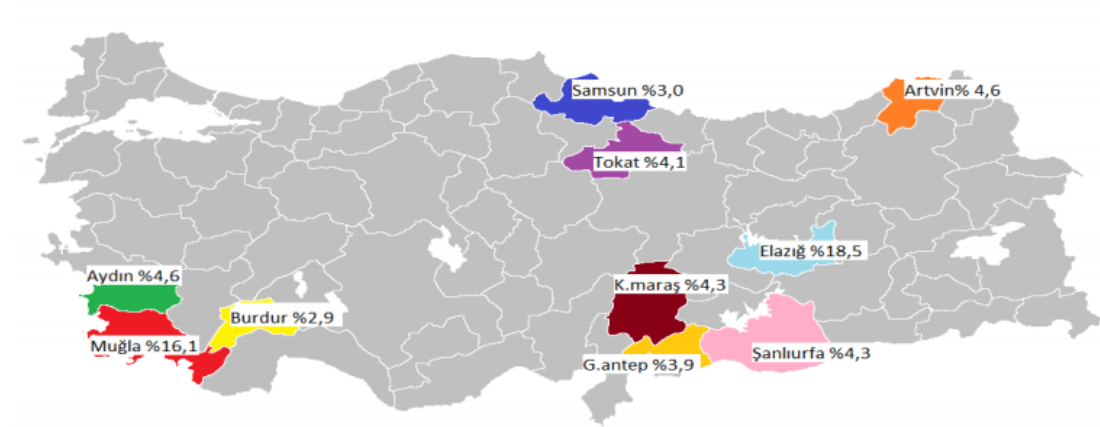
kullanılmaya başlanmıştır. Bu değişiklik uluslararası düzeyde de kabul görmüştür (Emre ve Kürüm, 1998).

1.1.1.1. Gökkuşığı Alabalığının Türkiye’de Yetiştirilme Alanları

Ülkemizde deniz sularında ve iç sularda alabalık üretiminin dağılımı Şekil 3 ile Şekil 4’de gösterilmiştir.



Şekil 3. Türkiye deniz sularında Gökkuşığı alabalığı üretim alanları



Şekil 4. Türkiye iç sularında Gökkuşığı alabalığı üretim alanları

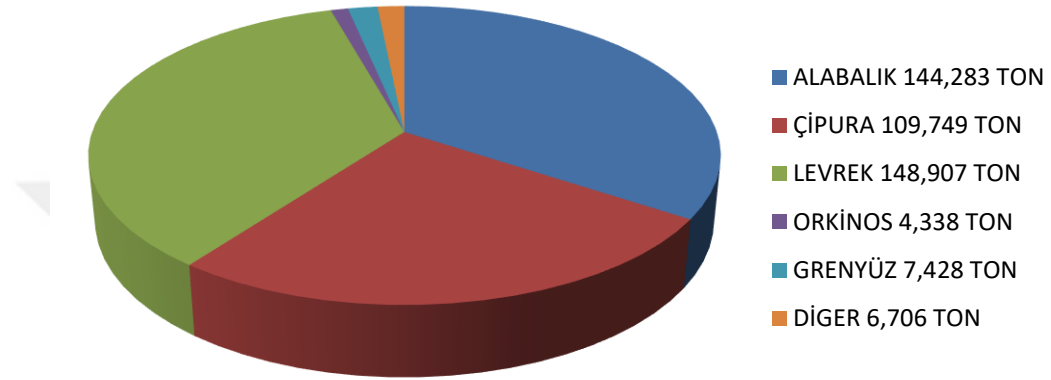
Türkiye’de barajlarda ve göllerde bulunan çiftliklerde büyütülen balıkların başında gökkuşığı alabalıkları gelmektedir. Gökkuşığı (*Oncorhynchus mykiss*) alabalığı Türkiye’de ve genellikle Asya ülkelerinde yetiştirilmektedir. Alabalık yetiştiriciliği baraj ve göllerde yetiştirilen toplam balıkların yaklaşık %98’sini oluştururken deniz sularındaki rakam %6’ dır. Bu oran toplam üretim popülasyonumuzun yaklaşık 0,43 ’üne eşittir (TÜİK, 2020). Günümüzde dünyanın yarısından fazlasında yetiştiriciliği yapılmaktadır. Alabalıkları daha iyi ve daha kaliteli

duruma getirmek için uzun yıllar süren çalışmalar yapılmıştır ve bu çalışmalar sonucunda 20'ye yakın türdeş elde edilmiştir (Vandeputte vd., 2008). Türkiye'de alabalık kültürü konusundaki ilk araştırma 1953 senesinde Hidrobiyoloji Enstitüsü tarafından Abant ve Sapanca göllerinde doğal alabalık üretimi konusunda yürütülmüştür (Akşiray, 1959). Gökkuşuğu alabalığı ise bilinenin aksine Ülkemize ilk defa 1969 yılında ticari olarak değil, orman içi suların balıklandırılması amacıyla Yedigöller Milli Parkı (Bolu)'na getirilmesiyle girmiştir (Polat vd., 2011). Türkiye'de de dünyayla aynı dönemde çiftlik balıkçılığı sektöründe büyük gelişmeler görülmüş, 1980'li yılların başında iç su göletlerinde ağ kafeslerde, 1990 yılında da deniz kafeslerinde gökkuşuğu alabalığı kültürü hızlı bir gelişme göstermiştir (Akbulut vd., 2009). İlk ticari yetiştiricilik girişimi Ankara'da liman lokantası sahibi Hasan Papilla'nın şahsi merakı ile olmuştur. Bilecik'te kurulan işletmeye 1970-1973 döneminde muhtemelen Almanya'dan ve İtalya'dan gözlenmiş yumurta getirilip, Türkiye'de iç sularda havuzlarda yetiştiriciliği başlatılmıştır (Okumuş, 2002). Yine aynı dönem de İtalya'dan getirilen bir parti yumurta Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nin Konya Sarayönü Deneme Çiftliğinde inkübe edilerek araştırma amaçlı kullanılmıştır (Çelikkale vd., 1999). Karadeniz Bölgesi'ne 1973 yılında İtalya'dan getirilen gözlenmiş yumurtalar ile Rize ilinde, Fındıklı ilçesinde başlayan yetiştiricilik bölge geneline yayılmıştır. Özellikle seksenli yıllarda kurulan bütün işletmeler damızlık materyalini buradan sağlamıştır (Ulupınar ve Okumuş, 2002). İşletmeler 1996 yılına kadar daha çok yurtiçinden (Kayseri, Bilecik vb.) anaç temini yoluna gitmiştir (Ulupınar ve Okumuş, 2002). Daha sonra bölgeye Norveç'li firmalar aracılığıyla bir miktar canlı alabalık ve Atlantik salmon (*Salmo salar*) getirilmiştir (Akbulut vd., 2009). Bu tarihten sonra gelişen deniz ağ kafes yetiştiriciliğinin balık ihtiyacı karşılanması için özellikle Amerika'dan ilkbahar dönemi ve Güney Afrika'dan yaz dönemi gözlenmiş yumurta ithalatı yapılmıştır. Bu balıkların menşei ve genetik özellikleri konusunda düzenli bir kayıt bulunmamaktadır (Anonim, 2012).

Üretimde ki hızlı artış beraberinde bazı problemler oluşturmuştur. Sektöre verilen desteklerin etkisi ile dinamik bir yapıda olan özel sektör yatırımları artmış, Baraj göllerinde ağ kafeslerde üretimlerin öngörülenden çok artması ile yavru balık ihtiyacı baş göstermiştir. Bölgeden yavru balık talepleri mevcut kuluçkahane kapasitesinin artmasını teşvik etmiş ve ilk etapta yavru balık ihtiyaçları ülke genelinde canlı balık nakli ile karşılanmaya çalışılmıştır. Yetiştiricilik yoluyla yapılan üretimin

2017 yılında 172 bin 492 tonu denizlerde, 104 bin 010 tonu iç sularda, 2018 yılında 209 bin 370 tonu denizlerde, 105 bin 167 tonu iç sularda, 2019 yılında 256 bin 930 tonu denizlerde, 116 bin 2426 tonu iç sularda, 2020 yılında ise 293 bin 175 tonu denizlerde, 128 bin 236 tonu iç sularda gerçekleşmiştir. Türkiye’de yetiştirilen önemli balık türü iç sularda 127 bin 905 ton ile alabalık, denizlerde ise 148 bin 907 ton ile levrek ve 109 bin 749 ton ile çipura olmuştur (Şekil 5) (TÜİK, 2020).

YETİŞTİRİCİLİK ÜRETİMİ 2020 YILI



Şekil 5. Türkiye’deki su ürünleri yetiştiriciliği dağılımı

1.2. Gökkuşığı Alabalıklarında Hasat ve Kan Akıtma İşlemi

Gökkuşığı alabalıklarının hasat planlamasında minimum 5 gün maksimum 8 gün öncesinde yemlemenin kesilmesi başlangıç kabul edilir. Hasadın hangi saatlerde yapılacağı işletmenin işleyişine bağlı olup genelde gece yarısı başlamaktadır. Hasat işleminde 1 adet hasat teknesi ve 1 adet taşıyıcı tekne kullanılmaktadır. Tekneler hasat saatinde denizde bulunan kafeslere giderek ilgili kafese bağlanmak suretiyle, kafesin içerisine atılan ağ yardımı ile az miktarda (9-10 ton) gökkuşığı alabalığı yakalanmaktadır. Az miktarda balık yakalanmasının amacı balıkların strese girmesini önlemektir. Daha sonra hasat teknesindeki vincin ucuna takılı kepçe ve 1 personel yardımıyla kepçe ağa daldırılarak ortalama her kepçede 300-400 kg (balıkların ezilmesini önlemek için) olacak şekilde balıklar hasat edilerek güvertede bekleyen kan akıtma ekibinin önüne dökülür. Kan akıtma balıklarda kaliteyi ve raf ömrünü uzatması sebebiyle çok önem verilen bir yöntemdir. Balıklarda kan toplam hacmi vücut ağırlığının %1,5-%3’ü arasında değişir. Vücut ağırlığının 2/3’ünü kapsayan kas dokusunda kan hacminin %20’si mevcuttur. Kalanı ise iç organlarda bulunur

(Anonim, 2022a). Kan akıtma işlemi için farklı yöntemler kullanılmaktadır (kuyruk kesimi, kafa kesimi, damar kesimi, solungaç kesimi vb.) bu yöntemlerden en çok tercih edileni solungaçların kesilmesi işlemi ile devam eden kan akış yöntemi ile kanın vücuttan çıkışının sağlanmasıdır (Şekil 6). Bu maksatla bazı uygulamalarda balıklar baş aşağı tutularak kan akıtma oranını artırmak hedeflenmektedir. Solungaçları kesilmek suretiyle kanı akıtılan balık bol buzlu tuzlu suda taşıma livarlarına konarak yardımcı tekne yardımıyla işleme tesisine gönderilir (700 litrelik livar için 4 kg tuz, 75 litre su, 100 kg buz, 450 kg balık konularak maksimum balık kalitesi sağlanabilir. Gökkuşuğu alabalığı et renginin koyulaşmasını önlemek ve kanın etin içinde bulunan damarlardan tamamen boşaltılması sonucu bakteri oluşumunu engellemek ve raf ömrünün uzatılmasını sağlamanın yolu iyi bir kan akıtma işleminin uygulanmasıdır. Hasat sonrası bakteriler, solungaçlardan ve karın bölgesinden, kan damarları yolu ile balık etine ulaşarak ortaya kötü koku çıkmasına neden olurlar. Balık kasına ait enzimlerde, balıklarda bozulmaya neden olan bir başka etkidir. Bu proteolitik enzimler, balıkta kas dokuyu parçalayarak dokuda yumuşamaya neden olmaktadır. Ayrıca ilerleyen bozulma ile birlikte bakteri enzimleri de devreye girmektedir (Martin vd., 1978). Kan akıtma işleminde balığın stres ve çarpınmadan dolayı kas doku zarar görmemesi diyei karanfil yağı kullanılarak balıklar bayıltılır (Kanyılmaz vd., 2007). Karanfil yağının suyun pH'sında herhangi bir etki göstermemesi ile birlikte tampon madde kullanımını da gerek kalmaz. Kan akıtma işlemi için ucu 5-6 cm, uzunluğunda bıçak kullanılmaktadır. Bu bıçaklar kullanılarak solungaç lamellerine atılan kesikten kan çok hızlı şekilde akarak etten uzaklaşır. Çünkü başa bağlı atar ve toplar damarlar buradan geçmektedir. Kan akıtma işleminden sonra kanın uzaklaştırılması için buzlu suya atılan balıkların ayılması sonucunda damarlarındaki kan tamamen uzaklaşmış olur.



Şekil 6. Gökkuşuğu alabalığı solungaç lamelleri kesimi (orijinal)

1.3. Balıklarda Meydana Gelen Besinsel, Mikrobiyal, Kimyasal, Fiziksel, Duyusal Kalite Değişimleri

Balıklarda bozulma belirtileri; görüntü, koku ve lezzeti üzerindeki değişimlerle takip edilmektedir (Ashie vd., 1996). Özellikle yenilebilir balıkların tazelik veya bozulma derecesi duyusal değerlendirme ile belirlenebilir (Gökalp vd., 2001). Balık türü, şekli, yağ bileşimi ve yakalama sırasındaki açlık gibi birçok faktör balığın bozulmasını etkiler. Örneğin yassı balıklar silindirik balıklardan, yağlı balıklar yağın hızlı oksidasyonu nedeniyle yağsız balıklardan ve avlanma anında midesi dolu olan balıklar aç balıklardan daha hızlı bozulur (Stammen vd., 1990). Bir balık öldüğünde, vücudu hareket etmeyi durdurur. Balıkların solungaçlarında, bağırsaklarında ve derilerinde bulunan mikroorganizmaların yanı sıra doğal enzimlerin aktivitesi, balığın içeriğini önemli ölçüde değiştirebilir. Bu, balığın tadını, kokusunu, görünümünü ve dokusunu bozmaktadır (Ghazala, 1994).

1.3.1. Besinsel Kalite ve Değişimleri

Günümüzde gıdaların hijyenik ve ekonomik olmasının yanı sıra protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve mineralleri dengeli form/oran içermesi beklenmektedir. Bu talebi karşılayacak en iyi besin su ürünleridir ve balık bir numaralı besin grubudur (Tablo 4) (Jay, 1992). Balık eti, biyolojik yönden yüksek değerli protein ve yağ asitlerini önemli oranda içeren ender kaynaklardan bir tanesidir. Ayrıca balık eti, insan vücudu için gerekli olan çeşitli vitamin ve mineral maddeleri de bünyesinde bulundurmaktadır.

Tablo 4. Bazı önemli balık türlerinin kimyasal kompozisyonları

Türler	Su (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)
Morina	82,6	16,5	0,4	1,2
Mezgit	80,7	18,2	0,1	1,4
Kalkan	75,4	18,6	5,2	1,0
Ringa	67,2	18,3	12,5	2,7
Uskumru	68,1	18,7	12,0	1,2
Alabalık	77,7	15,4	4,1	1,9

1.3.2. Mikrobiyal Kalite ve Değişimleri

Balıklarda bu yüzden mikrobiyolojik bozulma oldukça önemlidir ve farklı şekillerde oluşabilir. Tüm bozulma biçimleri, duyuşal özelliklerdeki değişikliklerin eşlik ettiğı mikrobiyal büyümenin veya aktivitenin sonucudur. Tablo 5’de, mikrobiyal aktivitenin bir sonucu olarak meydana gelen duyuşal değişiklikleri göstermektedir. Balıklar da mikrobiyolojik gelişmeyi birçok iç ve dış faktörler etkilemektedir. Dış etkenler; balığın su ortamında, farklı sıcaklıklarda yaşamasını sağlayan sıcaklık, çevre kirliliğı, canlı ve işleme sırasında mikrobiyal üremesine neden olur. İç faktörler ise: Yüksek su aktivitesi (aw), çok yüksek ölüm sonrası pH (genellikle pH> 6), yüksek oranda trimetilamin oksit (TMA-O) ve protein olmayan nitrojen bileşikleri (NPN), oksidasyon/indirgeme potansiyeli (Eh) ve faktör mikrobiyal etkileşimler olarak sıralanmaktadır (Gram ve Huss, 1996).

Balık canlı kaldığı sürece kas dokusu sterildir. Avlanmadan sonra kas dokusundaki mikroorganizmalar ve enzimler kaslara dağılır ve mikroorganizma sayısı önce yavaş sonra hızlı bir şekilde artar. Bu değişiklik balığın tadını, kokusunu ve dokusunu değiştirerek bozulmasına neden olur (Gram, 1992; Soyer, 1999, Sverstvik vd., 2002).

Tablo 5. Balıkların mikrobiyolojik bozulması

Mikrobiyolojik Aktivite	Duyuşal Göstergeler
Balık bileşenlerinin bozulması	Kötü tat ve koku
Hücre dışı polisakkaritlerin üretimi	Mukus oluşumu
Küf, bakteri ve maya gelişmesi	Büyük pigmentli ya da görülebilir koloniler
Aminoasit ve karbonhidratlardan CO ₂ üretimi	Gaz oluşumu
Yayılabilen pigmentlerin üretimi	Renk bozulması

Taze depolanmış balıkların iç bakteriyel popülasyonu oldukça heterojen olsa da zamanla psikrofilik bakteriler, özellikle *Pseudomonas* ve *Moraxella/Acinetobacter*, doğal rekabet sonucunda baskın florayı oluşturur. Depolama ile 1-2 hafta içinde mikroflorada değişiklikler meydana gelir. Soğutmalı depolarda *Pseudomonas* ve *Shewanella* baskın durumdadır. Daha yüksek sıcaklıklarda (örn. 25 °C) bozulmasına neden olan mezofilik özellik gösteren *Vibrionaceae* ve özellikle kirli sudan yakalandıklarında ise *Enterobacteriaceae* baskın floradır. Aerobik olarak muhafaza

edilen balıklarda bozulma ile ilgili gelişme tipik olarak Gram (-) psikrotrofik çubuklardan oluşur. Bu nedenle, buz üzerinde aerobik depolamada, flora neredeyse tamamen *Pseudomonas* ve *S. putrefaciens*'ten oluşur. Anaerobik koşullar altında, karbondioksite toleranslı Gram (+) bakteriler tarafından bozulma meydana gelir (Gram, 1992). Balıkların bozulmasıyla doğrudan ilgisi olmayan ancak insan sağlığını tehdit eden zararlı toksinler de bulunmaktadır. Su ürünleri yetiştiriciliğinden kaynaklanan bu hastalıkların yaklaşık %90' ı balık ve kabuklu deniz hayvanlarının tüketiminden kaynaklanmaktadır. Bu hastalıkların örnekleri arasında *Clostridium botulinum* tip E tarafından üretilen toksiklerin neden olduğu botulizm ve *Vibrio parahaemolyticus* 'un sebep olduğu gastroenteritis örnek olarak verilebilir (Hisar A.Ş., Hisar O., Yanık T.,2004).

1.3.3. Kimyasal Kalite ve Değişimleri

Balıkların kimyasal olarak dört ana bileşimi vardır. Bunlar proteinler, lipidler, karbonhidratlar ve su içeriğidir. Bazı önemli balık türlerinin kimyasal bileşimleri Tablo 6'da gösterilmektedir. Bu bileşikler balığın türüne, yaşına, yaşadığı çevreye, yumurtlama mevsimine ve açlık durumuna bağlı olarak büyük ölçüde değişir. Bunların nispi oranları balığın benzersiz yapısını, tadını, dokusunu, rengini ve besin değerini belirler. Balık eti ayrıca bozulma için önemli olan vitaminleri ve yan ürünleri de içerir. Yan ürünler; serbest aminoasitler, şekerler ve uçucu nitrojen bazlardır (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992).

Tablo 6. Bazı önemli balık türlerinin kimyasal kompozisyonları

Bileşik	Uskumru	Köpek Balığı	Karides	Kalamar
Amino asitler	25	5	65	50
Peptidler	5	5	15	15
Nükleotidler	15	5	5	5
Kreatin, kreatinin	50	10	-	-
Trimetilamin oksit	15	20	5	15
Üre	-	55	-	-
Betainler	-	-	10	5
Amonyak, aminler	5	-	-	-
Oktopin	-	-	-	10

Otolitik enzimler tarafından tetiklenen hidroperoksit oluşumuna ek olarak, lipid oksidasyonu (oksidatif ransidite) ve kimyasal bozulma adı verilen enzimatik olmayan

bir esmerleşme işlemi de balık bozulmasında rol oynar. Oksidatif ekşime, balık bozulmasının ana nedenlerinden biridir. Balıklar büyük miktarlarda fosfolipidler ve çoklu doymamış yağ asitleri içerir ve bu tür bozulmaya yüksek oranda maruz kalırlar. Bu tür bozulma balıklarda hidroperoksit oluşumuna neden olur. Balıklarda lipid oksidasyonu için substrat; lipidler ve moleküler oksijendir. Özellikle balıklardaki polar fosfolipidler, büyük miktarlarda çoklu doymamış yağ asitleri içerdikleri için lipid oksidasyonu için önemlidir. Balıklarda lipid oksidasyonunda bulunan iki değerlikli metal iyonları (Fe^{+2} ve Cu^{+2} gibi) moleküler oksijeni aktive ederek lipid oluşumunda rol oynayan oksijen türlerinin (O^{-2} ve OH gibi) oluşumuna yol açar. Lipid oksidasyonu için önemli olan demirin çoğu, hemoglobin ve miyoglobin (Fe^{+2}) gibi proteinlerde bulunur ve ölüm sonrası kas ortamında yeterli hidrojen peroksit olduğunda oksitlenir (Fe^{+3}) (Gennari vd., 1999). Balıkların yakalandıktan sonra kaslarında meydana gelen biyokimyasal süreçler sonucunda lipidlerin yanı sıra proteinler ve protein dışı nitrojen bileşikleri de değişerek uçucu bileşikler oluşturarak kalite kaybına neden olurlar (Ashie vd., 1996).

1.3.4. Fiziksel Kalite ve Değişimleri

Fiziksel analizler, ürünün tazeliğinin ve kalitesinin tespit edilmesinde kimyasal parametreleri tamamlama niteliğinde ve duyu analizlerin tamamlayıcısı olarak kullanılmaktadırlar. Fiziksel kalite kontrol yöntemlerinden en sık kullanılanı balık etinin pH analizidir. Bu yöntemin tercih nedeni hızlı ve kolay uygulanabilir olması, olmasıdır (Tunç, 1994).

Balık öldükten sonra aerobik solunumu için gerekli olan oksijen-karbondioksit değişim sisteminin etkisi kaybolmaktadır. Bunu kan sirkülasyonunun durması, iç oksijenin hızla azalması ve anaerobik solunum ortaya çıkmakta ve pH değeri düşmektedir. pH'nın düşmesinin diğer bir nedeni 'de ölümden sonra glikozun enzimler vasıtasıyla laktik aside hidrolize edilmesidir. pH düştüğü zaman bu olayın etin su tutma kapasitesi azalır ve dokusu yumuşar. Postmortem değişimlerinin daha sonraki basamaklarında, nitrojenli bileşiklerin de kompozisyonu balık etindeki pH artışına öncülük etmekte ve pH giderek yükselmektedir (Fennema, 1975; Liston ve Matches, 1976; Sikorski vd., 1989).

1.3.5. Duyusal Kalite ve Değişimleri

Duyusal değerlendirme, gıdanın görme, koklama, tatma, dokunma yoluyla algılanan özelliklerini ölçme, analiz etme ve yorumlama yoluyla değerlendirme yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Larmond, 1977; Huss, 1995; Altuğ ve Elmacı, 2005; Çaklı, 2007). Duyusal test, deniz ürünlerinin tazeliğini değerlendirmek için birincil kalite kontrol yöntemidir. Bütün kalite parametreleri olumlu olsa bile duyusal kalitede ortaya çıkacak olumsuzluk ürünün raf ömrünün kalitesinin belirlenmesinde ana gösterge olacaktır. Duyusal analiz, eğitilmiş panelistlerden oluşan bir panel tarafından görünüm, doku, tat ve koku gibi niteliklere dayalı olarak değerlendirilir. Bu özelliklerin hepsi ayrı ayrı değerlendirilmelidir.

Renk ve spektrometri balık tazeliğine göre değişir. Gıdaların ilk kalite kontrolü, rengine göre yapılır. Renk, tat, aroma, besin değeri vb. tüketici üzerinde olumlu bir etkiye sahip değilse, o zaman söz konusu ürün ne kadar iyi olursa olsun olumsuz bir nokta olacaktır. Renk değişimine mikrobiyal ve enzimatik aktivite nedeniyle doku, tat ve koku da istenmeyen değişiklikler eşlik eder (Kırmızı et kahverengileşir, çürür, kararır ve küflenir).

1.4. Literatür Özeti

Ünlüsayın vd. (2001), yaptıkları çalışmada, gökkuşağı alabalıklarının tütsüleme işleminin sonucunun raf ömrüne etkisini ölçtükleri araştırmada taze gökkuşağı alabalıklarının kimyasal kompozisyonlarını, %74,86 su, %16,45 protein, %4,46 yağ ve %1,80 kül olarak bulmuşlardır.

Kiriş ve Dikel (2002), yaptıkları çalışmada, Türkiye’de ve dünyada yaygın olarak bulunan gökkuşağı alabalığının, fiber tanklarda ve beton havuz içerisine yerleştirilmiş ağ kafeslerde yetiştirilerek besi performansları ve karkas kompozisyonlarını karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucunda tankta yetiştirilen balıkların ham protein, lipit, ham kül ve kuru madde miktarı sırasıyla %23,20, %2,93, %1,55 ve %23,87 olarak bulmuşlardır. Kafes ortamında yetiştirilenlerde ise bu değer %24,09, %3,08, %0,87, %23,58 ‘dir.

Gülyavuz ve Ünlüsayın (1999), gökkuşağı alabalığında taze balıklarda kimyasal kompozisyonu, %70-79 nem, %1,2-10,8 yağ, %18,8-19,1 protein ve %1,8 kül olarak tespit etmişlerdir.

Yavuzer (2014), yaptığı çalışmada patates, yer elması, şeker pancarı ve kırmızı pancar kabuğu ekstraktları ilaveli buzun 25 günlük depolama süresince gökkuşağı alabalığı filetoları üzerindeki duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik etkileri incelemiştir. Pişmiş alabalık filetolarının duyuşal değeriendirilmesi filetoları yaklaşık 5 dakika mikrodalga fırında pişirildikten hemen sonra panelistlere sunmuştur. Çıkan sonuçlar ise parametreler için duyuşal puan en yüksek düzeyde (9) olmuştur. Balık etinin patates ve kırmızı pancar kabuğu ekstraktı içeren buz ile depolanması balığa lezzet veren bir tat ve aroma kazandırmıştır genel kabul edilebilirlik bakımından patates diğeri tüm gruplara kıyasla panelistler tarafından en çok tercih edilen grup olduğunu tespit etmiştir. Gökkuşağı alabalığının başlangıç TVB-N değeri ise 20,94 mg/100 g bulmuştur.

Uysal vd. (2002), yaptıkları çalışmada kültür koşullarında yetiştirilen Abant alabalığı (*Salmo trutta abanticus* T., 1954) ile gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) 'nın kimyasal bileşimini belirlemek için deneysel balıkların, ham protein, ham yağ, nem, kül ve karbonhidrat analizlerini araştırmışlardır. Ortalama et ağırlığı (154,75±10,75 g) gökkuşağı alabalığının kimyasal bileşimleri ham protein (%17), ham yağ (%1,62), nem (%78,06), kül (%1,42) değeriilerini bulmuşlardır. Ortalama ağırlıkları (4,966±0,36 g) olan alabalıkların ise kimyasal bileşimleri ham protein (%19), ham yağ (%1,44), nem (%78,02), kül (%1,20) şeklinde tespit etmişlerdir.

Gökoğlu ve Varlık (1992), sıcak dumanlama teknolojisi uyguladıkları ve vakum paketledikleri gökkuşağı alabalıklarını (*O. mykiss*) buzdolabı koşullarında (4±1°C) depoladıklarında, taze balıktaki 17 mg/100 g olan TVB-N değeriinin 30. günde 26 mg/100 g'a ulaştığını, depolamanın 60. gününde ise 62 mg/100 g'a ulaştığını bildirmişlerdir.

Şener ve Yıldız (2003), yaptıkları çalışmada gökkuşağı alabalığı yavrularını balık yağı, ayçiçeğı yağı ve soya yağı ilave edilmiş yemle beslemişlerdir. Balık yağı ile beslenen grubun yağ miktarı (%6,10) ve ham kül oranı (%2,53) diğeri iki gruba göre daha yüksek, soya yağı ilave edilmiş yemle beslenen grubunda ham protein miktarını (%14,48) diğeri iki gruba göre daha yüksek bulmuşlardır. Ayçiçeğı yağı ile beslenen grubun ise karaciğeri yağ oranı (%3,60) ile yüksek bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Duman ve Şen (2003), yaptıkları çalışmada Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Cip Balık Üretim ve Yetiştirme Tesisi'nde üretilen (*Oncorhynchus mykiss*)

gökkuşağı alabalığı etinin bazı kimyasal özellikleri ve et verimini araştırmışlar. Araştırmada 36 dişi ve 37 erkek olmak üzere toplam 73 balık kullanmışlardır. *Oncorhynchus mykiss*'in etinde yapılan kimyasal analizler sonucunda (%76,76) su, (%18,55) ham protein, (%3,28) yağ ve (%1,41) ham kül bulmuşlardır. Ayrıca et verimi de ortalama olarak (%60,73) bulmuşlardır.

Güzel ve Güllü (2006), yaptıkları çalışmada gökkuşağı Alabalığı yemlerine 92 gün boyunca 17α - metil testosteron karıştırmışlar ve biyokimyasal kompozisyonu üzerine etkilerine bakmışlar, ancak 17α -metil testosteron'un gökkuşağı alabalığı'nın kimyasal kompozisyonu üzerine tesiri olmadığını belirlemişlerdir. Ham yağ miktarını (%4,2), ham protein (%18,30), ham kül oranını (%0,99) ve nem miktarını (%73,3) bulmuşlardır. Araştırmaları neticesinde (17α - metil testosteron) balık etinde, ham protein ve ham kül oranını değiştirmemiş, nem oranını azaltmış, ham yağ oranının ise arttığını tespit etmişlerdir.

Ayas (2006), yaptığı çalışmada gökkuşağı alabalıklarının sıcak tütsülemenin raf ömrüne etkisinin çalışma öncesi ve sonrası kimyasal pozisyonlarını araştırmış ve sonuçta taze balıkta, lipit (%7,02), ham protein (%19,23), ham kül (%1,54) ve nem miktarını (%72,06) bulmuştur. Tütsüleme sonrası çıkan sonuçları ise ham protein (%29,27), ham kül (%4,70), nem (%53,66), yağ (%12,17) olarak bildirmiştir.

Oğuzhan vd. (2006), yaptıkları çalışmada gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*)'nın sıcak tütsüleme yöntemine uygunluğu ve tütsüleme sonrası örneklerdeki kimyasal kompozisyon değişimleri taze gökkuşağı alabalığı filetolarında su (%72,31), protein (%20,15), kül (%1,29) ve yağ (%4,61) bulunurken; sıcak tütsüleme sonrası (%59,26) su, (%28,05) protein, (%2,02) kül ve (%9,51) yağ oranlarını araştırmışlardır. Taze gökkuşağı alabalığı filetolarına göre sıcak tütsülenmiş gökkuşağı alabalığı filetolarının su kaybına bağlı olarak protein, kül ve yağ oranlarında ki artışı belirlemişlerdir.

Korkmaz (2008), yaptıkları çalışmada (tatlı su beton havuz ve denizde ağ kafesler) yetiştirilen gökkuşağı alabalıklarının (*O. mykiss*) et verimi, vücut kompozisyonu ve enerji içeriğini incelemişler. Tatlı suda beton havuzlarda ve denizde yetiştirilen alabalıkların net et verimi, sırasıyla (%64,92) ve (%66,53), derili et verimi ise (%71,74) ve (%73,24) olarak saptamışlardır. Tatlı suda ve denizde yetiştirilen alabalıklarda ham proteini sırasıyla (%20,33) ve (%19,59) ham yağı sırasıyla (%4,1) ve (%4,0), ham kül sırasıyla (%1,22) ve (%1,17), su (%74,18) ve (%75,24) olarak bulmuşlardır. Bu araştırma sonucunda, denizde ağ kafeslerde ve tatlı suda beton

havuzlarda yetiştirilen alabalıklar arasında et verimi, vücut kompozisyonu ve enerji kapsamı açısından istatistiksel farklılık olmadığını saptanmışlardır.

Özpolat ve Patır (2008), yaptıkları bir araştırmada gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) yumurtalarından havyar yapımı ve bazı kimyasal parametrelerin araştırılmasını amaçlamışlardır. Taze alabalık etinde bu değerler sırasıyla nem (%72,9), protein (%19,6), yağ (%4,0), kül (%1,6), pH (6,1) ve TVB-N (12,6 mg/100g) olarak bulmuşlardır.

Eren (2011), yaptığı çalışmada taze gökkuşağı alabalığı besin bileşenleri analiz sonuçlarına göre taze balık eti ve jambon örneklerinin 0.gün su, ham protein, ham yağ ve ham kül oranları sırasıyla %76,44, %17,711, %5,463, %1,877, %69,570, %17,449, %5,047 ve %3,22 olarak belirlemiştir.

Öksüztepe vd. (2011), Elazığ'da tüketime sunulan taze gökkuşağı alabalıklarının (*O. mykiss*) mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesini ortaya koymak için çalışmayı yapmışlardır. İncelenen örneklerde ortalama olarak kuru madde oranını %30,48 ve kül miktarını %1,41 olarak bulmuşlardır.

Arslan (2016), yaptığı çalışmada alabalık atıklarından elde edilen toz protein hidrolizatı ile kaplanmış fileto gökkuşağı alabalıklarının soğuk muhafazası ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) esnasında raf ömrü üzerine yönelik etkilerinin inceleyerek bazı kalite değişimlerinin belirlenmesi amacıyla taze fileto alabalığının kalite parametrelerine bakmıştır. Kuru madde (%23,80), ham kül (%1,25), ham protein (%18,27), ham yağ (%4,37) değerlerini alırken, kimyasal değerleri ise TVB-N (11,91 mg/100 g), TBA (0,27 mg MA/kg) olarak bulmuştur.

Turan (2011), yaptığı çalışmada gökkuşağı alabalığından (*O. mykiss*) filetolarını dondurulmadan ve glazelenmeden önce fileto balık etinde belirlenen nem, protein, yağ, kül değeri açısından incelemişler. Fileto örneklerinde protein, yağ, nem, ve kül miktarları değerleri sırasıyla %18,48, %6,93, %71,83 %1,24 olarak belirlemiştir. Fileto örneklerinde tespit edilen pH değeri ise 6,26 olarak belirlemiştir.

Çağlak ve Karslı (2015), yaptıkları çalışmada, marine edilmiş salamura ve tuzlu salamura enjekte edilen gökkuşağı alabalığının (*O. mykiss*) buzdolabında ($3\pm1^{\circ}\text{C}$) meydana gelen kalite değişikliklerini belirlemişlerdir. Alabalıklar kontrol, marine (%4 asetik asit %8 tuz) enjekte edilen ve salamura (%20 tuz) enjekte edilen gruplar olarak 3 grup olarak depolanmıştır. Taze alabalıkta nem, ham protein ve ham yağı sırasıyla %78,04, %16,83 ve %4,18 olarak bulmuşlardır. Toplam uçucu bazik

nitrojen (TVB-N) ve tiyobarbitürik asit (TBA) değerlerinin depolama süresince sınır değerlerin altında tespit etmişlerdir. Kontrol, marine ve tuzlu su enjekte edilen grupların TVB-N ve TBA değerlerini 20,42 mg/100g, 0,35 mg MA/kg; 21,70 mg/100g, 0,30 mg MA/kg; Depolama sonunda 17,60 mg/100g, 0,30 mg MA/kg.olarak bulmuşlardır. Duyusal açıdan alabalıklar çiğ ve pişmiş olarak değerlendirilmiş ve kontrol grubu 11. günde, marine ve salamura verilen gruplar için 13. günde kalite değerlerini sınır değerlerin altında belirlemişlerdir.

Çağlak vd. (2016), yaptıkları çalışmada, farklı işleme teknikleri uygulanmış alabalık örneklerinin nem miktarı değişimleri tüm depolama süresi boyunca taze örnekte nem miktarı oranı %77,52 olarak tespit etmişlerdir. Kekik ekstratları eklendikten sonra SID (sıcak demleme), SOD (soğuk demleme), DES (destilasyon) ve KAY (kaynatma) gruplarının 1. gündeki nem miktarları sırasıyla %77,64, %77,71, %77,73 ve %77,69 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmanın 1. gününde ham kül miktarı KO (kontrol) grubunda %1,27, SID grubunda %1,09, SOD grubunda %1,05, DES grubunda %1,14 ve KAY grubunda %1,24 olarak bulmuşlardır. 21 günlük depolama sonunda ham kül miktarı %1,28 (KO), %1,19 (SID), %1,30 (SOD), %1,27 (DES) ve %1,33 (KAY) olarak tespit etmişlerdir. Ürünlerden elde edilen protein değerlerinin %15,41-%17,06 aralığında değişim gösterdiğini bulmuşlardır. Taze alabalıkta TBA değerini 0,47 mg MA/kg olarak belirlemişlerdir. Depolama sürecine bağlı olarak ürünlerin TBA değeri artmış ve 21. günde KO, SID, SOD, DES ve KAY grubunda sırasıyla 4,06 mg MA/kg, 3,18 mg MA/kg, 3,38 mg MA/kg, 3,37 mg MA/kg ve 4,32 mg MA/kg değerlerine ulaştığını , TVB-N değerlerinin taze alabalıkta 7,00 mg/100 g KO grubunda 38,50 mg/100g (13. gün), SID grubunda 37,10 mg/100g (13. gün), SOD grubunda 46,90 mg/100g (17. gün), DES grubunda 47,60 mg/100g (21. gün) ve KAY grubunda 48,30 mg/100g (17. gün) değerine ulaşarak sınır değeri kabul edilen 35 mg/100g değerini aştığını gözlemlemişlerdir. Depolama başlangıcında taze alabalıkta 6,47 olarak belirlenen pH değerinin, depolamanın son günü olan 21. günde KO, SID, SOD, DES ve KAY gruplarında sırasıyla (6,25), (6,24), (6,26), (6,37) ve (6,43) olarak tespit etmişlerdir.

Çelik ve Kızak (2018), yaptıkları çalışmada, beton havuz ve ağ kafes sistemlerinden Haziran ve temmuz aylarında hasadı yapılan gökkuşağı alabalıklarının (*O. mykiss*) kondisyon faktörleri, et verimi ve besin kompozisyonları özelliklerini tespit etmişlerdir. Kondisyon faktörüne ilişkin elde edilen ortalama değerler beton

havuzlarda sırasıyla Haziran ve Temmuz için 1,03 ve 1,03 iken, ağ kafeslerde sırasıyla 1,05 ve 1,05 olarak saptanmıştır. Beton havuzlarda yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalıklarında et verimleri %61,37- 62,68, ağ kafeslerde ise %61,54- 62,81 arasında tespit edilmiştir. Beton havuzlardan alınan örneklerde ham protein, ham yağ, ham kül ve kuru madde oranları sırasıyla (%19,97 -20,47), (%2,25-2,08), (%1,32-1,39) ve (%23,76-24,20) olarak bulunurken, ağ kafeslerden alınan örneklerde sırasıyla (%20,50-20,63), (%2,17-2,02), (%1,38-1,38) ve (%24,17-23,44) olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, bu çalışmada hasat edilen gökkuşağı alabalıklarında kondisyon faktörü, et verimi ve besin kompozisyonları açısından önemli bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

Metin (1995), yaptığı çalışmada balıklardaki tekstür değişiklikleri, tazeliğin kaybı ve yumuşaklığın artması ile birlikte gerçekleşmektedir. Taze balıkta yapılan doku analizlerinde ortalama tekstür değeri 94,50 mm olarak saptamıştır. Bunu takip eden günlerde dokunun giderek yumuşadığı ve ölçülen tekstür değerlerinin yükseldiği gözlemlenmiştir. Depolamanın 14. gününde tekstür 120,00 mm olarak okunmuştur. Örnekleri depolamanın 2. gününde “iyi” kalitede olup 7. güne kadar bu özelliğini koruduğu gözlenmiştir. Balıklar 9.günde “orta”,11. günde ise “bozulmuş” kalite özelliği göstermiştir. Alüminyum kaplı kartonlara koyup streç filmle sarılmış alabalıkların +4 derecede depolamanın 2.gününde “çok taze” 4.gününde “taze” 7 ve 9. gününde ise “ticari kalitede” olduklarını görmüştür. 11 ve 14. günlerde ise ürün “bozulmuş” olduğunu tespit etmiştir. Taze gökkuşağı alabalığının çeşitli parametreleri ile soğukta (+4°C) depolama süresince raf ömrünü belirleme çalışmasında taze balıklara ait parametreleri; göz sıvısı kırılma indisini 1,3359, renk değerlerini $L^*=61,35$, $a^*=+0,54$, $b^*=+4,70$, kül %1,74, protein %19,29 g ve yağ %2,35, pH (6,79, TVB-N 15,33 mg/ 100g) tespit etmiştir.

Arashisar (2002), yaptığı çalışmada modifiye ambalajlamanın gökkuşağı alabalığı filetoları üzerine etkisini ortaya koyduğu çalışmada, TVB-N değerini 0. günde 12,16 mg/100 g, 14. günde 38,68 mg/100 g olarak belirlemiştir.

Alkan (2022), yaptığı çalışmada üretim aşamasında ham materyal olarak kullanılmış olan gökkuşağı alabalığı materyalinin etlerinden soğuk muhafaza şartlarında kalitesinin ölçülmesi amacı ile kimyasal ve mikrobiyal kalite analizleri gerçekleştirilmiştir. Ham materyalinin toplam uçucu bazik azot analizi sonucuna göre 22,16 mg/100g değeri, 0,75 mg malonaldehit/kg ve TAMB değeri açısından 5,06 log

kob/g değerini tespit etmiştir. Alabalık ham materyali kimyasal kompozisyon değerleri sırası ile %16 protein, %80 nem, %2 ham yağ, %1 ham kül değerlerini bulmuştur.

Yılmaz (2004), yaptığı çalışmada alabalık filetoları üzerinde vakum ve modifiye atmosferde ambalajlamanın etkilerini araştırdığı çalışmada ise, TVB-N değeri başlangıçta (0. gün) 8,95 mg/100 g, son günde (18. gün) 35,56 mg/100 g olarak tespit etmiştir.

Rezaei vd. (2007), gökkuşağı alabalıklarının yakalanıp buza alındıktan sonraki 0. 4. ve 8. saatteki kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal parametrelerini incelemiş, TVB-N ve TBA değerlerinin buzda depolama süresince artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Rezaei vd. (2008), buzda depolanmış kültür gökkuşağı alabalıklarındaki kalite değişimlerini 20 günlük depolama periyodu boyunca belirleyip, depolama boyunca dalgalanmalar gösteren TVB-N değerinin gökkuşağı alabalıklarının kalitesi için iyi bir indikatör olmadığını tespit etmişlerdir. Depolama başlangıcından itibaren yükselen toplam bakteri yükünü 0.gün 4,0 log CFU/g iken 20. Gün 7,04 log CFU/g olarak kayıt altına almışlardır.

Öksüztepe vd. (2011), yaptıkları çalışmada Elazığ'da tüketime sunulan taze gökkuşağı alabalıklarının (*O. mykiss*) mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesini incelemişler ve ortalama olarak pH değerini 6,55, TVB-N miktarı 12,43 mg/100g ve TBA sayısı ise 0,32 mg/1000g olarak rapor etmişlerdir. İncelenen 30 adet balık örneğinin 2 tanesinde %6,67 *Escherichia coli*-1 saptamışlardır. Bu örneklerin 10 (%33,33) tanesinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı, 6 (%20) tanesinin koliform grubu bakteri sayısı ve 2 (%6,67) tanesinin ise *Escherichia coli* sayısı bakımından belirtilen standartlara uygun olmadığını görmüşlerdir.

Karslı vd. (2021), yaptıkları çalışmada (2±1°C)' de saklanan vakumla paketlenmiş gökkuşağı alabalığı filetolarının mikrobiyolojik, fizikokimyasal, dokusal ve duyuşal kalitesi için çörek otu ve yeşil çay ekstraktlarının uygulanmasının sonuçlarını değerlendirmiş ve bu çalışma sonucunda pH değerini 6,03, 6,34 olarak bulmuşlardır. Yine aynı çalışmada TBA değerini sırasıyla 0,21 mg MA/kg ve 0,48 mg MA/kg olarak ölçmüşlerdir.

Tunç (1994), yaptığı araştırmada streç film ile pakitleyip +1 ile +2 derecede depoladığı alabalıkları depolamanın ilk gününde “çok iyi” kalitede olduğu 1 ila 3.

günlerinde “iyi kalitede” 5 ve 6. günlerinde “pazarlanabilir” kalitede diğer günlerde ise “bozulmuş” kalitede olduğunu tespit etmiştir.

Köstekli (2016), yaptığı bu çalışmada çiftliklerde yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığının farklı sürelerde donmuş muhafaza koşullarında depolandıktan sonra sıcak dumanlanmış alabalık filetolarının soğuk muhafaza koşullarında depolanması sırasında örneklerinde meydana gelen gökkuşağı alabalığının taze örneğindeki besinsel kompozisyonu sonuçları K (kontrol), A (-18°C’de 6 ay depolanmış) ve B (-18°C’de 12 ay depolanmış) gruplarının ham protein değerleri sırasıyla %16,75, %18,04, %17,78 ham yağ değerleri sırasıyla %5,38, %9,90, %4,01, ham kül değerleri sırasıyla %1,42, %2,32, %1,85 ve nem değerleri ise sırasıyla %75,80 %8,69, %34, %75,58 olarak bulmuştur.

Keskin (2013), Gökkuşağı alabalığının filetolarından 2 farklı gruba ayrılarak (I. grup (S): stretch filmle kaplanmış, II. grup (V): vakum paketle paketlenmiş) 4°C’de muhafaza edilmiş, depolama süresi boyunca, besin kompozisyonu ile birlikte kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu kalite kriterleri karşılaştırılarak raf ömrünün belirlenmesi amaçlamıştır. Besin kompozisyonunun belirlenmesi amacıyla; balık pastırmasının depolamanın ilk gün (taze fileto) % nem S (4,57), V (74,57) % ham protein S (8,92), V (18,92), %ham yağ S (5,44), V (5,44) ve % ham kül S (1,02), V (1,02) analizleri yapılmış ve bu değerler sırasıyla; depolama sonu ise, S grubu (62. gün) için sırasıyla, %37,66, %33,93, %16,84, %10,66 V grubu (77. gün) için ise sırasıyla, %42,21, %28,53, %24,99, %8,55 olarak bulmuştur. Kimyasal kalitenin tespiti için depolamanın ilk günü (taze balık) için TBA, TVB-N, pH, su aktivitesi (aw) değerleri her iki grup içinde (0,36 mgMDA/kg), (16,02 mg/100g), (6,51), (0,99), olarak bulmuştur. Depolama sonrası S grubu (62. gün) için bu değerler sırasıyla; 5,81 mgMDA/kg, 35,26 mg/100g, 6,13, 0,84, depolama sonrası V grubu (77. gün) için ise bu değerleri sırasıyla, 5,78 mgMDA/kg, 35,46 mg/100g, 5,99, 0,86, olarak tespit etmiştir. Mikrobiyolojik analizlerle ilgili olarak toplam mezofilik aerob bakteri sayımı (TMAB), toplam psikrofilik aerob bakteri sayımı (TPAB), ve toplam koliform grubu bakteri sayımına bakarak, depolamanın ilk gün S ve V grupları için bu değerler değişmeyip sırasıyla, 2,58 logkob/g, 2,18 logkob/g, 1,24 logkob/g, bulmuştur depolama sonrası S grubu (62. gün) için bu değerler sırasıyla 5,83 logkob/g, 5,30 logkob/g, 5,91 logkob/g, 2,18 logkob/g, depolama sonrası V grubu (77. gün) için ise bu değerleri sırasıyla; 5,95 logkob/g, 5,28 logkob/g, 5,87 logkob/g, 2,34 logkob/g

olarak tespit etmiştir Duyusal olarak, görünüş, koku, ve tat açısından 10 puan üzerinden değerlendirilen balık pastırmaları, depolamanın ilk günü sırasıyla, 9,6, 9,80, 9,40, 8,80, depolama sonrası S grubu (62. gün) için bu değerler sırasıyla; 7,60, 7,40, 5,80, 6,40, V grubu (77. gün) için ise bu değerleri sırasıyla, 5,20, 6,00, 6,80, 6,00 olarak panelistler tarafından puan verilmiştir.

Gonzalez ve Fandosvd (2004), yaptıkları çalışmada fileto edilen alabalıkları yağ ve tuz katkısı ile vakum paketli ürünlere 3 farklı sıcaklıkta (90 °C-15 dk, 90 °C-5 dk, 70 °C-10 dk) ısıtıl işlem uygulamışlar. Görünüş, koku, tat, acılaşma ve tekstür açısından yapılan değerlendirmede 90 °C’de işlem görmüş grupların sonuçlarının daha iyi olduğunu belirtmişler. 70 °C’de işlem görmüş 10 °C’de muhafaza edilmiş grubun raf ömrünün 21 gün, 90 °C’de işlem görmüş ve 2 °C’de muhafaza edilmiş grubun raf ömrünün 45 gün olduğunu ifade etmişlerdir.

1.5. Çalışmanın Amacı

Dünyamızda ve özellikle Asya ülkelerinin genelinde artarak devam etmesi beklenen balık tüketme alışkanlığı sebebiyle Karadeniz bölgesindeki çiftliklerde yetişen gökkuşağı alabalıklarına olan talepte her geçen gün artmaktadır. Kalitenin korunumunda balık üretiminin önemli olması yanında hasat işlemi ve sonrasında yapılacak işleme uygulamaları oldukça önemlidir. Çünkü yapılacak işlemlerde oluşacak hatalar iyi yetiştirilmiş bir balığın kalitesinin düşmesine sebep olarak çeşitli olumsuzlukları beraberinde getirebilecektir. Bu maksatla hasat işleminin en önemli basamaklarından biri olan ve iyi bir et kalitesinin ortaya çıkmasına doğrudan etkisi olan kan akıtma işleminin önemi bu çalışmada ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Bu maksatla hasat işleminde kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış balıkların kimyasal, mikrobiyolojik fiziksel ve duyusal kalite parametreleri incelenerek taze muhafaza şartlarında raf ömrüne etkisinin belirlenmesi çalışmanın hedefleri arasında amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Araştırmanın materyalini oluşturan gökkuşığı alabalıkları (*O. mykiss*) Trabzon'da bulunan özel bir alabalık yetiştiriciliği tesisinden (Deniz'den) temin edilmiştir. Çalışmada ticari olarak porsiyonluk hale gelmiş ortalama boyları $53,90 \pm 2,86$ cm ve ortalama ağırlıkları $2,60 \pm 0,40$ kg olan 10 adet kanı akıtılmamış ve ortalama boyları $52,60 \pm 1,48$ cm, ortalama ağırlıkları $2,40 \pm 0,38$ kg olan 10 adet kanı akıtılmış balık olmak üzere toplam 20 adet gökkuşığı alabalığı kullanılmıştır (Şekil7).



Şekil 7. Deniz kafeslerinden alınan Gökkuşığı alabalığı (Karadeniz/Trabzon)
(orijinal)

2.2. Metot

2.2.1. Örneklerin Hazırlanması

Yetiştiricilik tesisinden hasat işlemi sırasında kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış olarak temin edilen gökkuşığı alabalığı örnekleri buz içeren strafor kutular içerisinde Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Laboratuvar'ına getirilmiş ve aynı gün içinde işleme alınmıştır.

Balıklar, önce bütün halleriyle tartılıp, iç organları çıkartılıp tekrar tartıma alınmıştır. Daha sonra kafası ve yüzgeçleri alınarak et verimleri hesaplanmıştır. Karkas haline getirilen balıkların tartım işlemi yapıldıktan sonra fileto haline getirilerek net et verimleri ortaya koyulmuştur (Şekil 8). Filetoların sağ (baş tarafı) orta ve sol (kuyruk tarafı) kısımları kaplayacak şekilde parçalara ayırarak strafor

tabaklara yaklaşık 250 gr şeklinde hazırlanarak streç film ile paketlenip laboratuvar tipi buzdolabında 4 ± 2 °C’de taze muhafaza altına alınmıştır (Şekil 9).

Raf ömrü için hazırlanan kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış (K) örnekler 2 farklı deneysel grup şeklinde oluşturulmuştur. Örnekler, muhafazanın 0, 1, 3, 5, 7, 9 günlerinde, kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuşal yönden kalite analizlerine tabi tutulmuştur.

KANI AKITILMAMIŞ (K)	KANI AKITILMIŞ (KA)
BÜTÜN BALIK	BÜTÜN BALIK
	
SOLUNGAÇ KONTROLÜ	SOLUNGAÇ KONTROLÜ
	
BAŞ VE YÜZGEÇ KESİMİ	BAŞ VE YÜZGEÇ KESİMİ
	
İÇ ORGAN TEMİZLEME	İÇ ORGAN TEMİZLEME
	
FİLETO BALIK	FİLETO BALIK
	
PAKETLEME İŞLEMİ	PAKETLEME İŞLEMİ
	

Şekil 8. Gökkuşaağı alabalığı filetolarının hazırlanması (orijinal)



Şekil 9. Gökkuşaağı alabalığı dilim fileto (250 gram) (orijinal)

2.2.2. Kalite Parametreleri

Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış olarak 2 gruba ayrılan gökkuşaağı alabalığı örneklerinin analizleri, 0, 1, 3, 5, 7 ve 9 günlük periyotlarla depolama boyunca kalitesinin nasıl değiştiğini ölçebilmek amacıyla devam edecek şekilde yapılmıştır. Çalışmada örneklerin biyokimyasal kompozisyon değişimlerini görmek amacıyla, ham protein, ham yağ, ham kül ve kuru madde analizleri yapılmıştır. Kimyasal ve fiziksel kalite değişimleri toplam uçucu bazik azot (TVB-N), tiyobarbitürik asit (TBA), pH, su aktivitesi (a_w), renk, analizleri ile takip edilmiştir. Mikrobiyolojik değerlerin tespitinde toplam mezofil aerob ve toplam psikrofilik bakteri, toplam koliform bakteri analizleri steril koşullarda işleme alınarak uygulanmıştır. Duyusal analizlerde içeriği değiştirilmiş değerlendirme formları hazırlanarak raf ömrü süresince pişmiş olarak değişimleri izlenmiştir. Analizler Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İşleme Teknolojisi Laboratuvar'ında gerçekleştirilmiştir. Analiz zamanlarında örneklerin her birinden ikişer paket rastgele olarak alınıp homojenize edilmiş ve üç paralel olacak şekilde analiz işlemleri uygulanmıştır.

2.2.2.1. pH Tayini

Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış alabalık örneklerinde pH analizi Koral (2012)'nin belirttiği metoda göre yapılmıştır. Bu metoda göre alınan 5 gr örnek 10 ml saf suda homojenize edildikten sonra pH probu daldırılarak pH metre (Hanna, HI 3220) ile ölçüm gerçekleştirilmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. pH ölçümü (orijinal)

2.2.2.2. Su Aktivitesi (a_w) Ölçümü

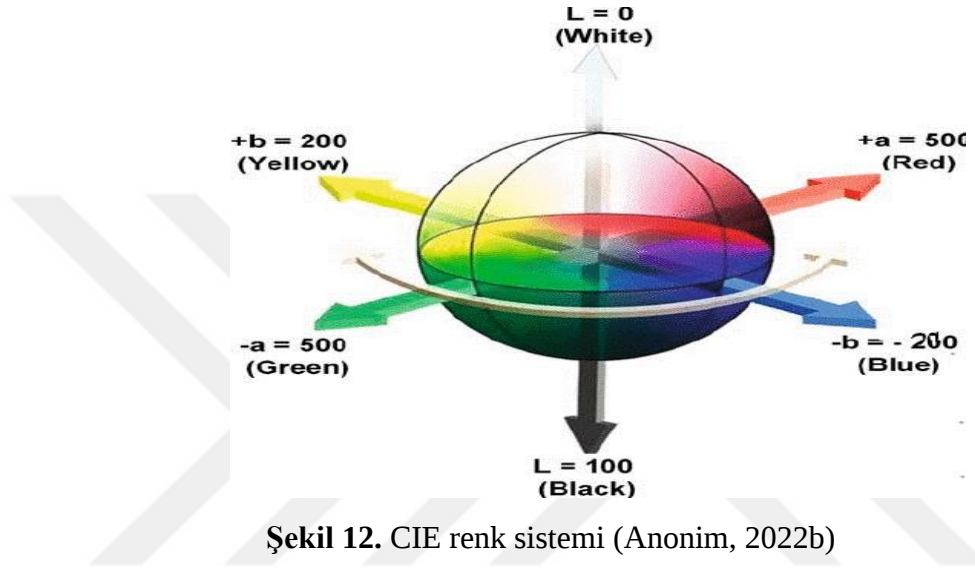
Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış alabalık örneklerinde su aktivitesi değerleri Aqualab 3TE (0,100-1,000±0,003 marka/model cihaz) ile belirlenmiştir (Şekil 11). Homojenize edilen örnekler cihazın ölçüm kaplarına boşluk kalmayacak şekilde yerleştirilmiş ve okuma işlemi için cihaz prosedürü uygulanmıştır (Gurdal ve Çağlak, 2021).



Şekil 11. Su aktivitesi ölçüm cihazı ile ölçüm aşamaları (orijinal)

2.2.2.3. Renk Ölçümü

Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış alabalık örneklerinin renk ölçümleri Konica Minolta (CR 10, Japan) cihazı ile ölçülerek CIE renk tablosuna göre (Şekil 12) değerlendirilmiştir. L değeri 0 (siyah) ve 100 (beyaz) aydınlık derecesi; a ((+) kırmızılık; (-) yeşillik), b ((+) sarılık; (-) mavilik) derecesini temsil etmektedir (Pires vd., 2013). Örneklerin Y, x, y aydınlık dereceleri CIE renk tablosu değerlerine göre belirlenmiştir (Şekil 13).



Şekil 13. Gökkuşağı alabalıkları renk ölçüm aşamaları (orijinal)

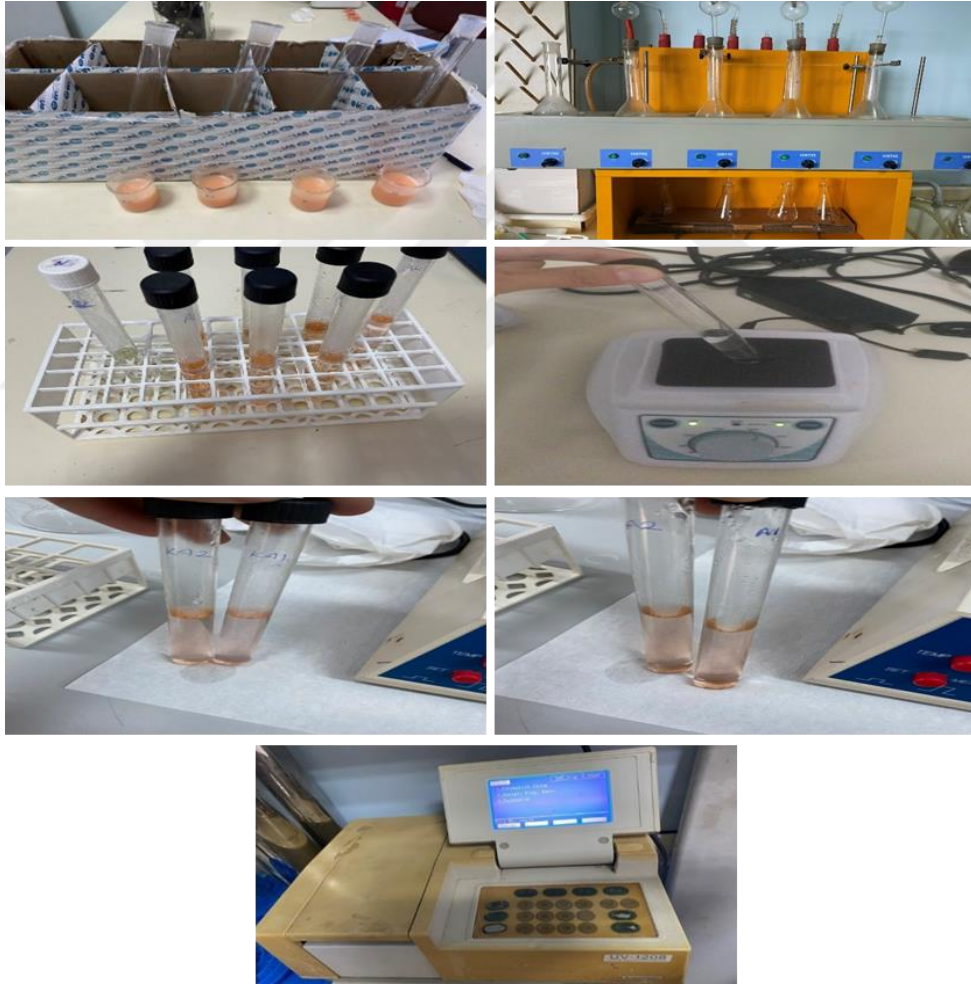
2.2.2.4. TBA (Tiyobarbitirik Asit) Tayini

Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış alabalık örneklerinin tiyobarbitirik asit (TBA) analizleri Tarladgis, (1960)'ın belirttiği yöntemine göre yapılmıştır. Bu metoda göre homojenize edilmiş örnekten 10gr tartılarak 50 ml saf su ile homojenize edildikten sonra 47,5 ml saf su kullanılarak Kjeldahl balonuna aktarılmış ve üzerine 2,5ml 4N HCl ilave edilerek pH'ı 1,5'e düşürülmüştür. Destilasyon ünitesine

yerleştirilen balonlar soğutucu çıkış borusunun ucuna erlenmayer yerleştirilerek 50 ml distilat toplanıncaya kadar yaklaşık 10 dakika işleme devam edilmiştir.

Toplanan destilattan 5 ml alınıp üzerine 5 ml 0,02 M tiyobarbitrik asit reaktifi ilave edilerek 35dk boyunca kaynar su banyosunda bekletilmiştir. Isıtma işleminden sonra çeşme suyunda soğutulan tüpler 538 nm dalga boyuna ayarlı spektrofotometrede (Shimadzu UV-vis 1800, Japonya) absorbansı okunmuştur. Okunan absorbans değerleri 7,8 katsayısı ile çarpılarak 1 kg örnekteki malonaldehit miktarı mg cinsinden ifadesi belirlenmiştir (Şekil 14).

- $TBA \text{ mg malonaldehit/kg} = A_{538} \times 7,8$
- $A_{538} = \text{Örneğin absorban}$



Şekil 14. TBA analizinin işlem basamakları (orijinal)

2.2.2.5. Total Volatil Baz (TVB-N) Tayini

Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış alabalık örneklerinin toplam uçucu bazik azot tayini Lücke-Geidel metoduna göre yapılmıştır. Bu metoda göre balonun içerisine parçalanmış 10 g örnek konularak üzerine 1 g magnezyum oksit (MgO) ve köpürmeyi önlemek için birkaç damla silikon yağı ve bir miktar saf su ilave edilmiştir. Titrasyon kabı olarak kullanılan 500 ml'lik erlenmayer içerisine % 3'lük borik asitten 10 ml, tashiro indikatör karışımından 8 damla ve yaklaşık 100 ml saf su ilave edilmiştir. İçerisinde örnek bulunan balon, düzeneğe ve saf su bulunan başka bir balon ısıtıcıya yerleştirildikten sonra soğutucu musluğa bağlanarak 15–20 dakika destilasyona tabi tutulmuştur. Meydana gelen destilat, 0.1 N hidroklorik asitle titre edilmiş ve aşağıdaki formüle göre (5) TVB-N miktarı hesaplanmıştır (İnal, 1992; Varlık vd., 1993) (Şekil 15).

- $TVB-N (mgN/100) = A \times 1,4 \times 100 / B$
- A: ml olarak harcanan 0,1 N HCl
- B: Örnek ağırlığı



Şekil 15. TVB-N analizinin işlem basamakları (orijinal)

2.2.2.6. Ham Protein Tayini

Kjeldahl metoduna göre yapılan toplam ham protein analizinde homojenize edilmiş ve 105°C’de 24 saat kurutulan örnekler yaklaşık 0,5 g tartılarak kjeldahl tüplerine yerleştirilmiştir. Katalizör olarak 1 tablet ($K_2SO_4 + Cu_2SO_4$) ve 25ml derişik H_2SO_4 ilave edilmiştir. Kjeldahl yakma ünitesinde yaklaşık 5 saat yakılan örnekler yeşil-sarı bir renk aldıktan sonra oda sıcaklığında soğumaya bırakılmış ve örnekler 50ml saf su ve 50ml %40’lık sodyum hidroksit ile 7 dakika boyunca destilasyona tabi tutulmuştur (Şekil 16).

Destilasyon toplanma çıkışına 50ml %4’lük borik asit içeren dereceli bir erlenmayer yerleştirilmiş ve erlenmayer içerisindeki toplam hacim 150ml olduktan sonra destilata metil kırmızısı ve bromokresol yeşili içeren belirteç çözeltisinden 250 μ l koyularak destilat 0,1N sülfirik asit (H_2SO_4) ile titre edilmiştir. % ham protein miktarını hesaplamak için titrasyonda harcanan H_2SO_4 miktarı, aşağıdaki formülde (2.1) yerine konularak hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

$$\text{Ham Protein (\%)} = (\text{Sarfiyat } 0,1N \text{ } H_2SO_4 \text{ ml} \times N \times 0,14 \times 6,25) / (\text{Örnek Miktarı(g)}) \times 100$$

(2.1)

N: Titrasyonda kullanılan H_2SO_4 çözeltisi normalitesi (0,1N)



Şekil 16. Destilasyon işlemi (orijinal)

2.2.2.7. Ham Yağ Tayini

Ham yağ tayini için 105°C’de kurutulan örneklerden yaklaşık 3gr alınarak ekstraksiyon kartuşlarına yerleştirilmiş ve tartım kaydedilmiştir. Yağ miktarının belirlenmesinde kullanılacak cam krozeler sabit tartıma getirildikten sonra hassas terazide tartılmış ve tartım kaydedilmiştir. Krozelerin içerisine 70ml petrolium eter ilave edildikten sonra 3 aşamalı ekstraksiyon gerçekleştirilmiştir (30dk daldırma, 60dk yıkama, 20dk geri kazanım) (Şekil 17). Yağ ekstraksiyonunun ardından tartım yapılmış ve aşağıdaki formüle göre ham yağ miktarı belirlenmiştir. Aşağıdaki formüle (2.2) göre hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

$$\text{Ham yağ (\%)} = \frac{\text{Son tartım}-\text{İlk tartım}}{\text{Örnek Miktarı(gr)}} \times 100 \quad (2.2)$$



Şekil 17. Örneklerin yağlarının ekstraksiyonu (orijinal)

2.2.2.8. Kuru Madde Tayini

Kuru madde tayini Norwitz (1970)’e göre yapılmıştır. Sabit tartıma getirilerek daraları alınan krozelerin içerisine homojen kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış örneklerinden 3-5 gram örnek koyulmuştur. Örnekler sabit tartıma gelinceye kadar 105°C’de etüvde kurutulmuştur. Kurutulan örnekler oda sıcaklığına gelene kadar desikatörde soğutulmuştur. Soğuyan krozeler tekrar tartıldıktan sonra kuru madde oranı aşağıdaki formüle (2.3) göre hesaplanmıştır.

$$\text{Kuru Madde (\%)} = \frac{\text{Dara(g)} + \text{Kuru Madde(g)} - \text{Dara(g)}}{\text{Örnek Miktarı(g)}} \times 100 \quad (2.3)$$

2.2.2.9. Ham Kül Tayini

Ham kül tayini için kullanılan porselen krozeler 550°C’de 1 saat yakma/kurutma işlemi yapılmıştır. 1 saatlik işlem sonunda porselen krozeler desikatörde soğutulmuş ve 0,0001g duyarlı hassas terazide darası alınmıştır. Krozelerin içerisine yaklaşık 2 g homojen edilmiş örneklerden konulmuştur. Yakma işlemi için krozeler kül fırınında 550°C’de 12 saat boyunca kademeli yakıldıktan sonra krozeler desikatörde soğutulup tartıma alınmıştır. Tartım sonucu elde edilen sonuçlar formülde (2.4) yerine koyularak % ham kül miktarı hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

$$\text{Ham Kül (\%)} = \frac{\text{Son tartım} - \text{İlk tartım}}{\text{Örnek Ağırlığı(g)}} \times 100 \quad (2.4)$$

2.2.2.10. Toplam Aerob Mezofilik Bakteri, Toplam Aerob Psikrofilik Bakteri ve Toplam Koliform Bakteri Sayımı

Mikrobiyolojik analizlerde toplam aerobik mezofilik ve psikrofil sayısı Harrigan, (1976)’a göre, toplam koliform bakteri sayısı Halkman, (2005)’a göre yapılmıştır. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış parçalanmış alabalık numulerinden alınan 10 g örnek ve 90 ml %0,8 fizyolojik tuzlu su çözeltisi (FTS) ile stomacker torbalarına aktarılmış ve 10⁻¹’lik dilüsyon elde edilmiştir (Şekil 18). Tüm dilüsyon serileri %0,8 fizyolojik tuzlu su çözeltisi (FTS) kullanılarak hazırlanmıştır. Daha sonra içerisinde 9 ml FTS bulunan tüplere 10⁻¹’lik dilüsyondan aktararak 10⁻² dilüsyonu hazırlanmış ve bu şekilde 10⁻³’e kadar seyreltme serisi elde edilmiştir. Mikroorganizmaların sayımında 30-300 arası koloniler bulunan petri plakları dikkate alınmıştır (Gürgün, 1990). Sayım sonuçları log/kob/g olarak ifade edilmiştir (Harrigan, 1976). Toplam aerob mezofil ve psikrofil bakteri sayımı için plate count agar (Merc, PCA) hazır besiyeri kullanılmıştır. Hazır hale getirilen besiyerlerine uygun dilüsyon serilerinden 0,1 ml alınarak petrilere yayılmıştır. Toplam aerob mezofil bakteri sayımı için 37°C’de 48 saat ve toplam aerob psikrofil sayımı için 10°C’de 4 gün inkübe şartları uygulanmıştır (Halkman, 2005). İnkübasyon sonunda koloniler sayılarak log kob/g olarak ifade edilmiştir (Harrigan, 1976). Toplam koliform bakteri sayımı için violet red bile agar (VRB) besiyeri kullanılmıştır. Uygun

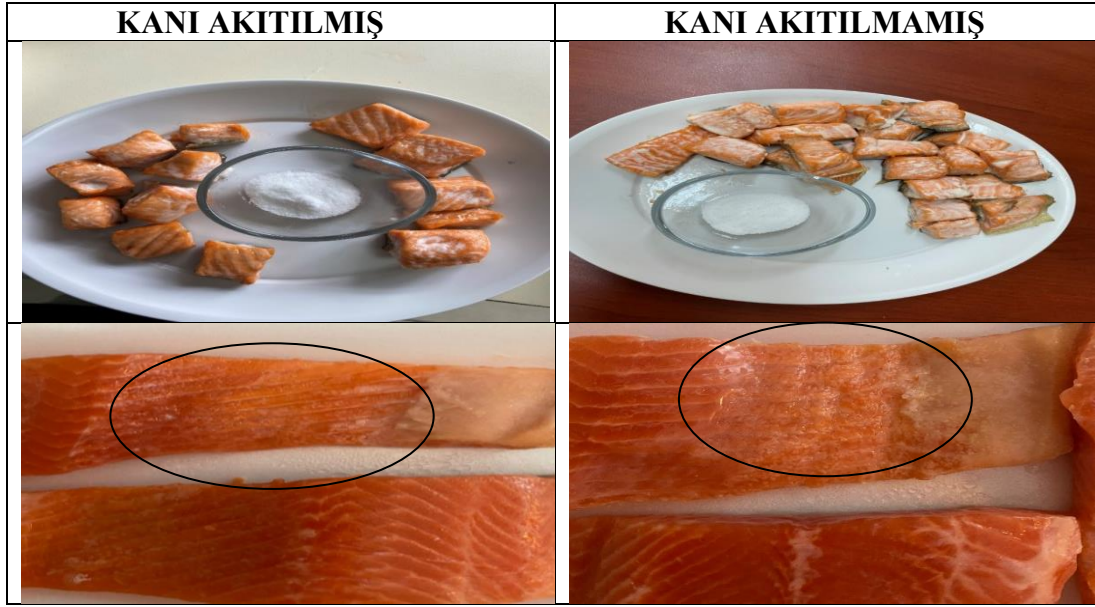
dilüsyon serisinden 0,1 ml alınarak besiyeri üzerine yayılmış ve petriler 37°C'de 24 saat anaerob inkübe edilmiştir. Gelişen koloniler sayılarak log kob/g olarak ifade edilmiştir (Halkman, 2005).



Şekil 18. Mikrobiyolojik çalışmalar (orijinal)

2.2.3. Duyusal Parametreler

KA ve K örneklerinin duysal analizleri, muhafazanın 0,1,3,5,7 ve 9 günlerinde 6 kişilik panelist grup tarafından yapılmıştır (Şekil 19). Değerlendirmede genel beğeni düzeyi kriteri esas alınmıştır. Değerlendirme pişmiş ürünler üzerinden gerçekleştirilmiştir.



Şekil 19. 9. gün kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış alabalıkta bozulma (orijinal)

Tablo 7. Kanı akıtılmış (KA) ve akıtılmamış (K) alabalık örneklerinin duyuşal değerlendirme şeması

Koku	Çiğnene Bilirlik	Renk
1. Tüketilemeyecek kadar ağır koku(kokuşmuş)	1. Yenilemeyecek kadar gevrek	1. Kırmızı fileto
2. Kokusu ağırlaşmış	2. Çok gevrek	2. Fileto renginden açık
3. Çiğ balık eti kokusu	3. Biraz gevrek	3. Normal fileto rengi
4. Belirgin herhangi bir koku yok	4. Orta sertlikle	4. Pembemsi
5. Çok hafif fırınlanmış balık eti kokusu	5. Biraz yumuşak	5. Beyaz
6. Fırınlanmış balık eti kokusu	6. Çok yumuşak	6. Hafif koyulaşmış
7. Oldukça belirgin fırınlanmış balık eti kokusu	7. Aşırı yumuşak	7. Koyulaşmış
Yağlılık	Sululuk	Görünüş
1. Aşırı yağlı	1. Aşırı kuru	1. Hiç beğenmedim
2. Çok yağlı	2. Çok kuru	2. Beğenmedim
3. Orta yağlılıkta	3. Biraz kuru	3. Ne beğendim ne beğenmedim
4. Biraz yağlı	4. Orta kurulukta	4. Çok az beğendim
5. Ne yağlı ne yağlı değil	5. Biraz sulu	5. Biraz beğendim
6. Yağlı değil	6. Çok sulu	6. Beğendim
7. Hiç yağlı değil	7. Aşırı sulu	7. Çok beğendim
Genel Beğeni		
1. Hiç beğenmedim		
2. Beğenmedim		
3. Ne beğendim ne beğenmedim		
4. Çok az beğendim		
5. Biraz beğendim		
6. Beğendim		
7. Çok beğendim		
Bu ürünü satın almak ister miydiniz? EVET () HAYIR ()		
Eklemek İstedığınız Görüş ve önerileriniz:		

2.2.4. Randıman (Et Verimi) (%)

Çalışmada 10 adet kanı akıtılmış ve 10 adet kanı akıtılmamış gökkuşağı alabalığı kullanılmıştır. Et randımanında bütün balığa, iç organları, kafa ve fileto miktarları hesaplanarak % şeklinde verilmiştir (Duman ve ark. 2014).

2.3. İstatistiksel Değerlendirme

Araştırmada tespit edilen paralelli verilerin ortalama $\pm$ standart sapması (n:2-3) verilmiştir. Tespit edilen verilerin depolama süresinin artışına bağlı ve gruplar arası farkı saptamak amacı ile varyansları homojen bulunan gruplara önemlilik testi uygulanmıştır. Bu önemlilik testi için 'One Way Anova' uygulanmış, önem derecesi $P<0,05$ şeklinde kullanılmıştır. İstatistikî analizde JMP5.0.1. SAS (SAS Institute Inc, NC, ABD) paket programı kullanılarak istatistik analizler yapılmıştır (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2000).

3. BULGULAR

3.1. Biyokimyasal Değişimler

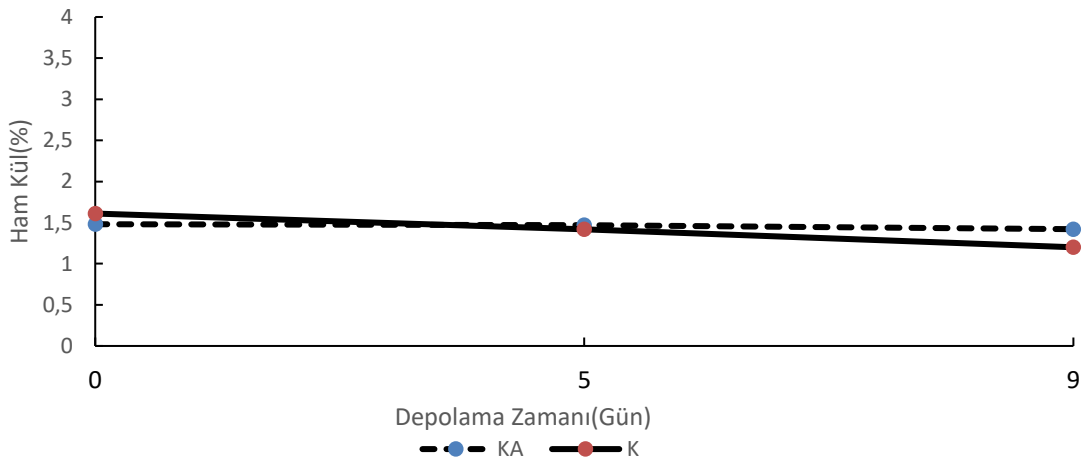
3.1.1. Ham Kül Miktarındaki Değişimler

Depolama başlangıcında KA balıkta %1,48 ve K balıkta %1,61 olarak ham kül miktarı tespit edilmiştir (Tablo 8 ve Şekil 20). KA ve K örneklerin ham kül miktarlarının depolama süresince başlangıç değerlerinde belirgin bir farklılık gözlenirken ($P<0,05$), diğer günlerde herhangi bir fark tespit edilmemiştir ($P>0,05$). Ham kül oranındaki en yüksek ve en düşük değer çalışmada K grubunda (%1,61-1,20) tespit edilmiştir. Grup içi değerlendirmede K grubunun son gününde elde edilen 1,20 değeri başlangıç değerinden farklı bulunmuştur ($P<0,05$). KA grubunun grup içi değerlendirmesinde depolanma süresince bir fark belirlenmemiştir ($P>0,05$).

Tablo 8. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşluğu alabalığı filetolarında depolama sürecinde ham kül miktarında meydana gelen değişimler (%)

Depolama Süresi (Gün)	Örneklem Grupları	
	KA	K
0	1,48 $\pm$ 0,05 _A ^a	1,61 $\pm$ 0,14 _B ^b
5	1,47 $\pm$ 0,11 _A ^a	1,42 $\pm$ 0,12 _{AB} ^a
9	1,42 $\pm$ 0,29 _A ^a	1,20 $\pm$ 0,09 _A ^a

KA: Kanı akıtılmış K: Kanı akıtılmamış. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ($P<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($P<0,05$).



Şekil 19. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış(K) Gökkuşluğu alabalığı filetolarının depolanması sürecinde ham kül (%) miktarındaki değişimleri

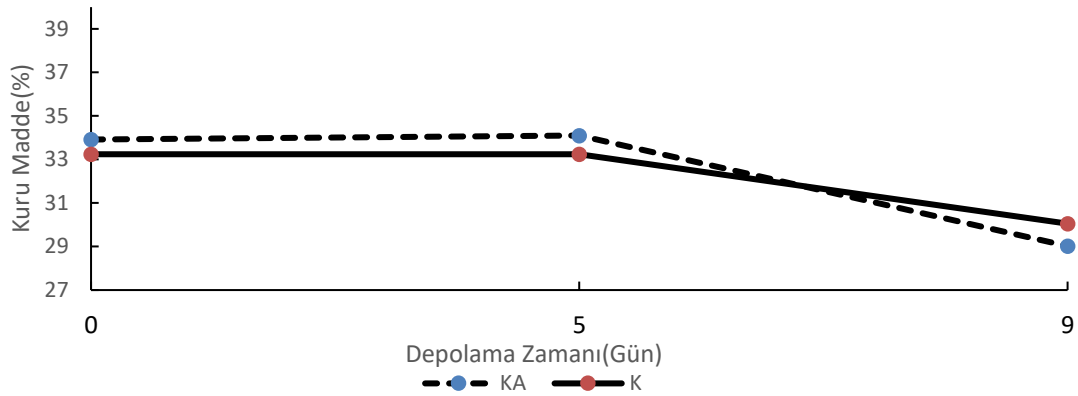
3.1.2. Kuru Madde Miktarındaki Değişimler

KA ve K gruplarının depolama süresince meydana gelen kuru madde sonuçlarının değişimi Tablo 9 ve Şekil 21’de gösterilmiştir. Farklı işleme teknikleri uygulanmış gökkuşağı alabalığı örneklerinin sıfıncı gün başlangıç kuru madde değişimleri analiz edilmiş ve KA grupta kuru madde oranı %33,91 ve K grupta 33,24 olarak tespit edilmiştir. KA ve K gökkuşağı alabalığı örnekleri arasında istatistiksel olarak grup içi değerlendirmede önemli bir farkın dokuzuncu gün hariç olmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$). KA ve K gruplarının ise kuru madde miktarında 0. günden itibaren düzensiz dalgalanmaların olduğu, gruplar arası yapılan değerlendirmede gruplar arasında tüm depolama süresi boyunca önemli belirgin bir farklılık göstermediği anlaşılmıştır ($P>0,05$).

Tablo 9. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşağı alabalığı filetolarında depolama sürecinde kuru madde miktarında meydana gelen değişimler (%)

Depolama Süresi (Gün)	Örneklem Grupları	
	KA	K
0	33,91 $\pm$ 0,86A ^a	33,24 $\pm$ 0,69B ^a
5	34,10 $\pm$ 0,78A ^a	33,24 $\pm$ 1,02B ^a
9	29,02 $\pm$ 0,91B ^a	30,05 $\pm$ 0,96C ^a

KA: Kanı akıtılmış K: Kanı akıtılmamış. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ($P<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($P<0,05$).



Şekil 20. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış (K) Gökkuşağı alabalığı filetolarının depolanması sürecinde kuru madde miktarındaki değişimler (%)

3.1.3. Ham Yağ Miktarındaki Değişimler

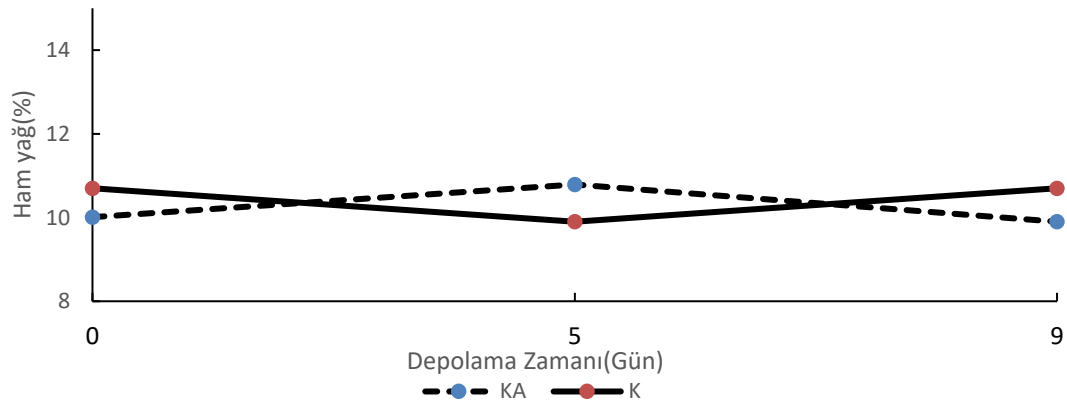
Taze gökkuşağı alabalığı örnekleri ile KA ve K gruplarının ham yağ içeriğine ait bulgular Tablo 10 ve Şekil 22’de görülmektedir. Taze örneklerin ham yağ içeriği

KA balıkta %10,01 ve K balıkta %10,70 olarak tespit edilmiştir. En yüksek yağ değeri %10,7 ile K ürününe depolamanın ilk ve son günü belirlenmiştir. Depolama süresince KA ve K grupları aynı depolama günlerinde aralarında yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre % ham yağ miktarı arasındaki fark taze örnek (sıfırıncı gün) hariç önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Genel olarak yağ değerlerinin tüm ürünlerde 9,90 ile 10,79 arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Kan akıtma işleminin ürünün yağ kompozisyonunda belirgin bir etki göstermediği düşünülmektedir.

Tablo 10. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşuğu alabalığı filetolarında depolama sürecinde ham yağ miktarında meydana gelen değişimler (%)

Örneklem Grupları		
Depolama Süresi (Gün)	KA	K
0	10,01 $\pm$ 0,22A ^b	10,70 $\pm$ 0,11A ^a
5	10,79 $\pm$ 0,16A ^a	9,90 $\pm$ 0,22B ^a
9	9,90 $\pm$ 0,29A ^a	10,72 $\pm$ 0,10AB ^a

KA: Kanı akıtılmış K: Kanı akıtılmamış. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ($P<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($P<0,05$).



Şekil 21. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış (K) Gökkuşuğu alabalığı filetolarının depolanması sürecinde ham yağ miktarındaki değişimler (%)

3.1.4. Ham Protein Miktarındaki Değişimler

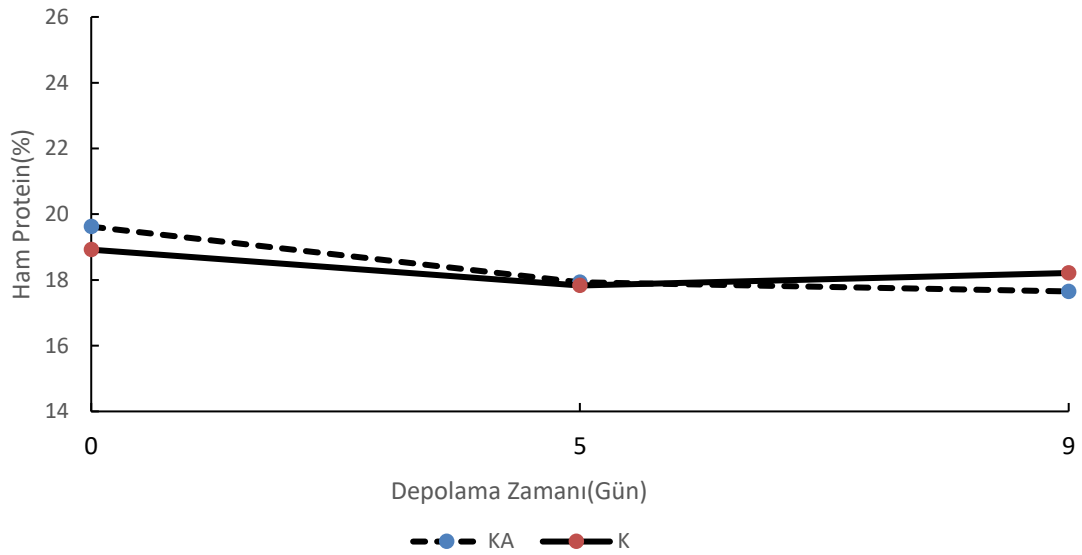
Ham protein oranlarının taze örnekte KA balıkta %19,62 ve K'de %18,92 değerlerinde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 11 ve Şekil 23). Gökkuşuğu alabalıklarında depolama günlerinde KA grubunda 9'uncu günde azalma görülmüştür bu farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$). K balıkta sıfırıncı gün depolama değeri diğer depolama günlerinden farklılık göstermemiştir ($P>0,05$). Gruplar arasında

yapılan değerlendirmelerde KA grupta 5. ve 9. gün diğer günlerde farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Tablo 11. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşluğu alabalığı filetolarında depolama sürecinde ham protein miktarında meydana gelen değişimler (%)

Depolama Süresi (Gün)	Örneklem Grupları	
	KA	K
0	19,62 $\pm$ 0,43A ^a	18,92 $\pm$ 0,07A ^a
5	17,93 $\pm$ 0,34B ^a	17,83 $\pm$ 0,26A ^a
9	17,65 $\pm$ 0,39B ^a	18,21 $\pm$ 0,40A ^a

KA: Kanı akıtılmış K: Kanı akıtılmamış. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ($P<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($P<0,05$).



Şekil 22. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış (K) Gökkuşluğu alabalığı filetolarının depolanması sürecinde ham protein miktarındaki değişimler (%)

3.2. Kimyasal ve Fiziksel Değişimler

3.2.1. pH Değerleri

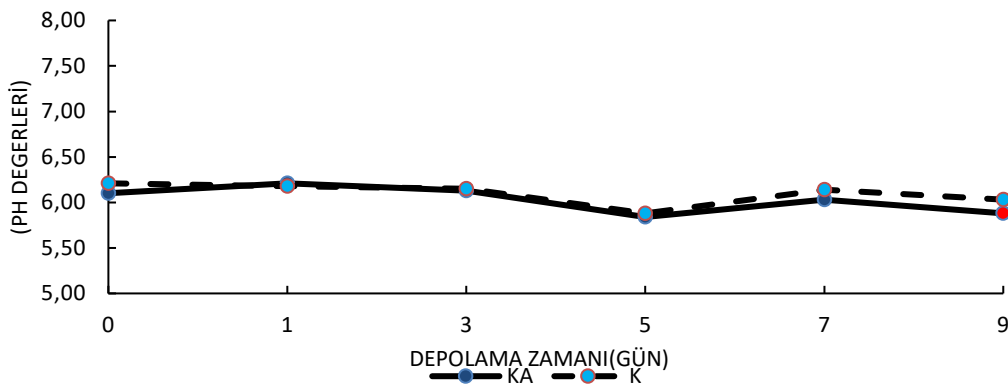
Tüm grupların pH değerleri Tablo 12 ve Şekil 24’de verilmiştir. KA balığın başlangıç pH’sı 6,10 ve K balığın başlangıç pH’sı 6,21 olarak bulunmuştur. Ürünlerin işlenmesiyle düşen pH değerinin, depolama sonundaki değişimleri incelendiğinde KA’nın 5,88 ve K’nin 6,03 değerlerine ulaştığı görülmüş ve başlangıç değerlerinden farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Depolama süresince gruplar arasında yedinci ve dokuzuncu günlerde pH değerlerinin belirgin bir farklılık gösterdiği saptanmıştır

($P<0,05$). Her iki grupta da depolama süresince pH değerlerinin azalma eğiliminde olduğu gözlenmiştir.

Tablo 12. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşluğu alabalığı filetolarında depolama sürecinde pH miktarında meydana gelen değişimler (%)

Depolama Süresi (Gün)	Örneklem Grupları	
	KA	K
0	6,10±0,02 ^{BCa}	6,21±0,10 ^{Aa}
1	6,21±0,04 ^{Aa}	6,18±0,04 ^{ABa}
3	6,13±0,01 ^{ABa}	6,15±0,04 ^{ABa}
5	5,84±0,03 ^{Da}	5,88±0,10 ^{Ca}
7	6,03±0,02 ^{Ca}	6,14±0,01 ^{ABb}
9	5,88±0,04 ^{Da}	6,03±0,06 ^{BCb}

KA: Kanı akıtılmış K: Kanı akıtılmamış. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ($P<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($P<0,05$).



Şekil 23. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış(K) Gökkuşluğu alabalıklarının depolanması sürecinde pH değişimleri

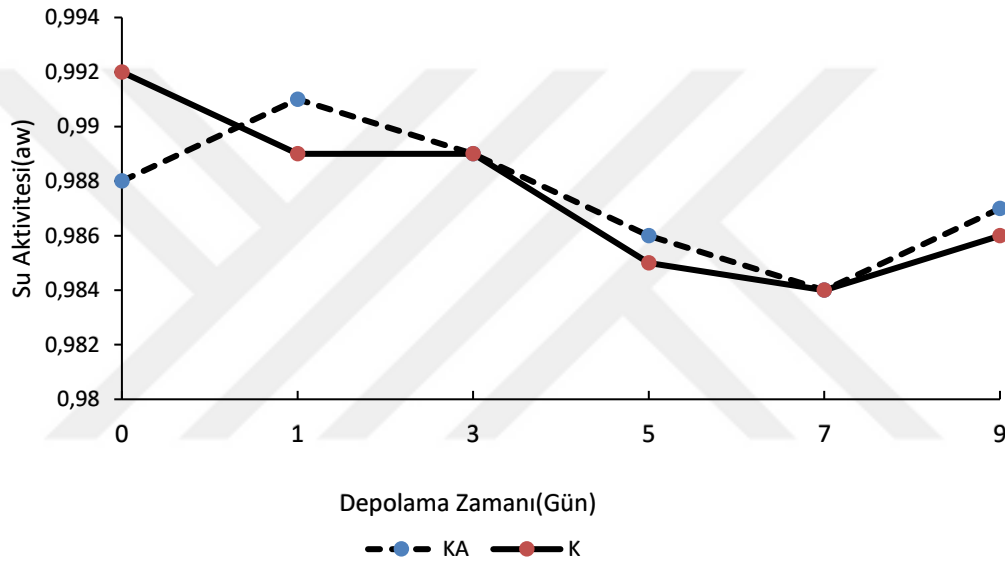
3.2.2. Su Aktivitesi (a_w) Değerleri

Kan akıtma işlemi uygulanarak işlenen gökkuşluğu alabalığı etlerine ait a_w değerleri Tablo 13 ve Şekil 25’de gösterilmiştir. Taze örnekte KA örnekte 0,988 bulunan a_w değeri K örnekte 0,992 olarak bulunmuştur. Depolama sonunda a_w değeri KA’da 0,987 K’de 0,986 olarak ölçülmüştür. Grup içi değerlendirmelerde tüm gruplar depolama süresince a_w değerinde iniş çıkışlar gözlenmiştir. Gruplar arasında 0. gün hariç diğer günlerde belirgin bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$).

Tablo 13. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşığı alabalıklarının depolanması sürecinde a_w değişimleri

Depolama Süresi (Gün)	Örneklem Grupları	
	KA	K
0	0,988 $\pm$ 0,002 _A ^b	0,992 $\pm$ 0,000 _A ^a
1	0,991 $\pm$ 0,006 _A ^a	0,989 $\pm$ 0,003 _{AB} ^a
3	0,989 $\pm$ 0,000 _A ^a	0,989 $\pm$ 0,005 _{AB}
5	0,986 $\pm$ 0,006 _A ^a	0,985 $\pm$ 0,003 _{AB} ^a
7	0,984 $\pm$ 0,001 _A ^a	0,984 $\pm$ 0,003 _B ^a
9	0,987 $\pm$ 0,005 _A ^a	0,986 $\pm$ 0,003 _{AB} ^a

KA: Kanı akıtılmış K: Kanı akıtılmamış. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ($P < 0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($P < 0,05$).



Şekil 24. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış (K) Gökkuşığı alabalıklarının depolanması sürecinde su aktivitesi (a_w) değişimleri

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

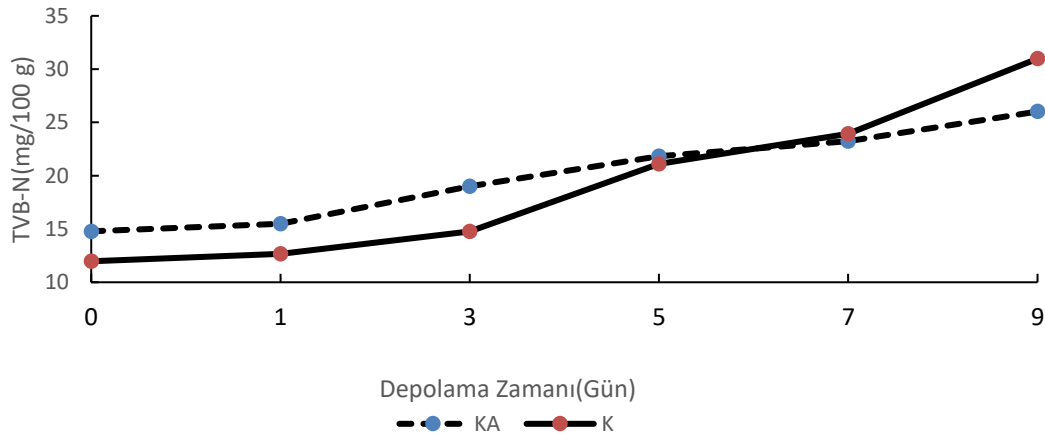
Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış olarak buzdolabı koşullarında depolanan örneklerden KA balıkta başlangıçta 14,78 mg/100 g olan TVB-N değeri depolama günleri sonunda 26,05 mg/100 g olarak bulunmuştur. K balıkta başlangıçta 11,97 mg/100 g olan TVB-N değeri depolama günleri sonunda 30,98 mg/100 g olarak bulunmuştur (Tablo 14 ve Şekil 26). Depolama süresince grup içi değerlendirmeler sonucunda KA balıkta 3, 5 ve 7. günlerin diğer günlerden farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($P < 0,05$), K balıkta özellikle 9. günün farklılığının önemli olduğu saptanmıştır ($P < 0,05$). Her iki grupta da depolama süresince TVB-N değerlerinin arttığı gözlenmiş olup, depolama süresi sonunda KA grubunun K grubundan daha

düşük değerde olduğu belirlenmiştir ve bu durum istatistiki açıdan önemli bir fark göstermiştir ($P<0.05$).

Tablo 14. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşığı alabalığı filetolarında depolama sürecinde TVB-N miktarında meydana gelen değişimler (mg/100g)

Depolama Süresi (Gün)	Örneklem Grupları	
	KA	K
0	14,78±0,07 ^{Aa}	11,97±0,07 ^{D^b}
1	15,49±0,14 ^{Aa}	12,67±0,14 ^{D^b}
3	19,01±0,07 ^{Ba}	14,78±0,07 ^{CD^b}
5	21,82±0,49 ^{Ba}	21,12±0,14 ^{BC^a}
7	23,23±0,07 ^{Ba}	23,94±0,14 ^{B^a}
9	26,05±0,07 ^{Ca}	30,98±0,14 ^{A^b}

KA: Kanı akıtılmış K: Kanı akıtılmamış. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ($P<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($P<0,05$).



Şekil 25. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış(K) Gökkuşığı alabalığı filetolarının depolanması sürecinde TVB-N (mg/100 g) miktarındaki değişimler

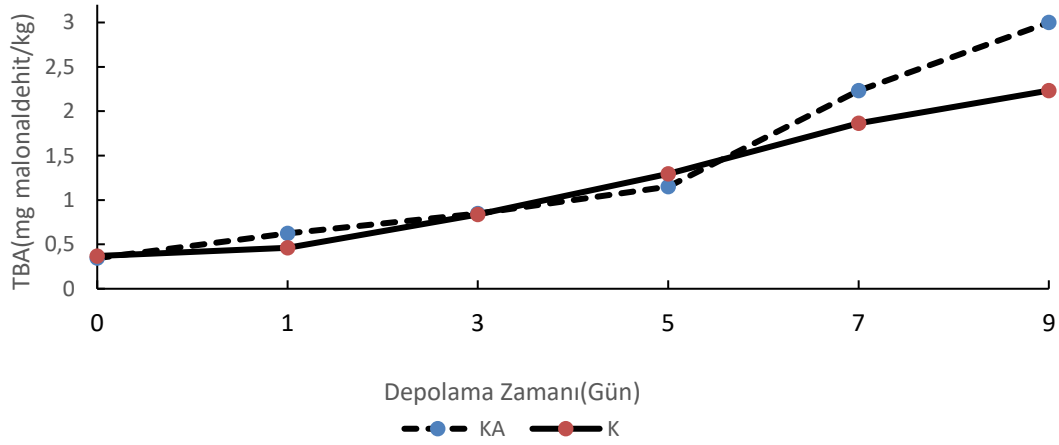
3.2.4. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Miktarındaki Değişimler (mg MA/kg)

Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış gökkuşığı alabalıklarının taze olarak depolanması sonucunda KA'nın TBA değeri depolamanın 9. gününde 2,999 mg malonaldehit/kg olarak saptanmıştır (Tablo 15 ve Şekil 27). Gruplar arası yapılan değerlendirmede 1. 7. ve 9. gün değerleri arasında farklılık gözlenirken ($P<0,05$), diğer günlerde gruplar arasında farklılık göstermediği anlaşılmıştır ($P>0,05$). Grup içi değişimlerde her iki grupta da 9. günde alınan değerler diğer günlerden önemli oranda farklılık göstermiştir ($P<0,05$).

Tablo 15. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşığı alabalığı filetolarında depolama sürecinde TBA miktarında meydana gelen değişimler (mg MA/kg)

Depolama Süresi (Gün)	Örneklem Grupları	
	KA	K
0	0,345±0,012 ^{Ea}	0,369±0,001 ^{Ea}
1	0,622±0,008 ^{DEa}	0,460±0,008 ^{Eb}
3	0,846±0,001 ^{CDa}	0,837±0,006 ^{Da}
5	1,152±0,004 ^{Ca}	1,293±0,015 ^{Ca}
7	2,233±0,016 ^{Ba}	1,864±0,010 ^{Bb}
9	2,999±0,010 ^{Aa}	2,233±0,015 ^{Ab}

KA: Kanı akıtılmış K: Kanı akıtılmamış. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir (P<0,05). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir (P<0,05).



Şekil 26. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış (K) Gökkuşığı alabalığı filetolarının depolanması sürecinde TBA (malonaldehit/kg) miktarındaki değişimler

3.3. Renk Analizleri Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler

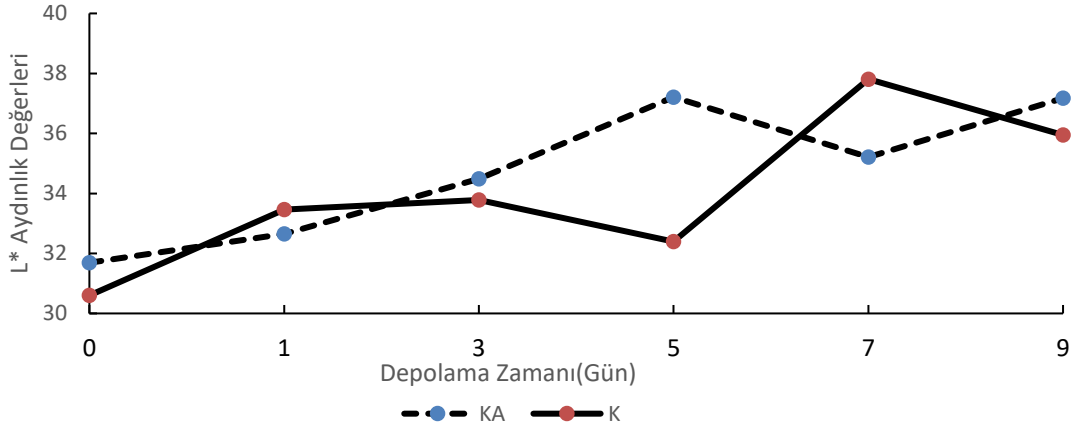
3.3.1. “L” Aydınlik Değerinde Meydana Gelen Değişmeler

Taze gökkuşığı alabalığı örnekleri ile KA ve K gruplarının L* içeriğine ait bulgular Tablo 16 ve Sekil 28’de görülmektedir. Taze örneklerin L* içeriği KA balıkta 31,69 ve K balıkta 30,63 olarak tespit edilmiştir. K ve KA grupları içinde en yüksek L* değeri sırasıyla 7. günde 37,81, 5.günde 37,21 olarak belirlenmiştir. Depolama süresince KA ve K grupları aynı depolama günlerinde aralarında yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre L* değerleri arasındaki fark yedinci gün hariç önemsiz bulunmuştur (P>0,05).

Tablo 16. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşığı alabalığı filetolarında depolama sürecinde L* değerlerinde meydana gelen değişimler

Depolama Süresi (Gün)	Örneklem Grupları	
	KA	K
0	31,69±3,87 _B ^a	30,60±3,13 _C ^a
1	32,65±1,97 _B ^a	33,46±1,66 _{BC} ^a
3	34,49±2,28 _{AB} ^a	33,78±1,53 _{BC} ^a
5	37,21±3,68 _A ^a	32,39±3,36 _C ^b
7	35,21±2,47 _{AB} ^b	37,81±1,59 _A ^a
9	37,17±1,73 _A ^a	35,95±1,84 _{AB} ^a

KA: Kanı akıtılmış K: Kanı akıtılmamış. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir (P<0,05). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir (P<0,05).



Şekil 27. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış(K) Gökkuşığı alabalığı filetolarının depolanması sürecinde L* değişimleri

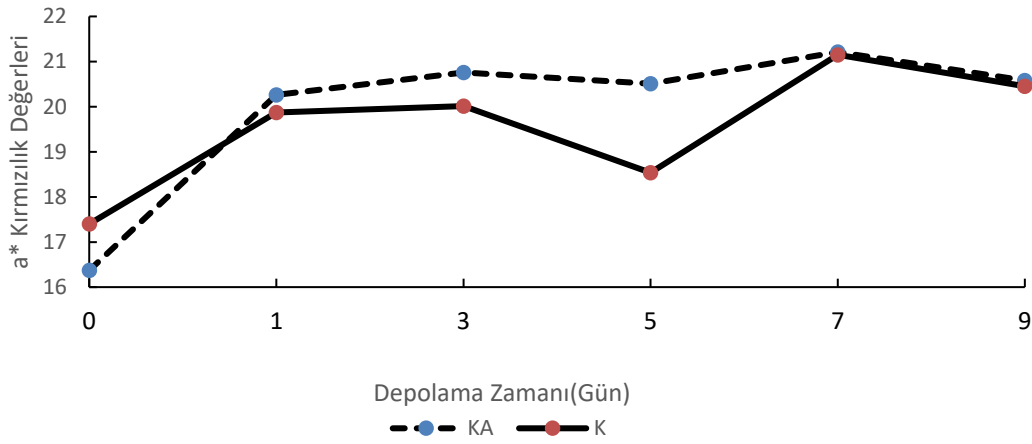
3.3.2. “a” Kırmızılık Değerinde Meydana Gelen Değişmeler

Taze gökkuşığı alabalığı örnekleri ile KA ve K gruplarının a* içeriğine ait bulgular Tablo 17 ve Sekil 29’da görülmektedir. Taze örneklerin a* içeriği KA balıkta 16,37 ve K balıkta 17,4 olarak tespit edilmiştir. En yüksek a* değeri yedinci günde 21,21 KA grubunda belirlenirken, K grubunda da yedinci günde 21,15 şeklinde tespit edilmiştir. Depolama süresince KA ve K grupları aynı depolama günlerinde aralarında yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre a* değerleri arasındaki fark beşinci gün hariç önemsiz bulunmuştur (P>0,05). Grup içi değişimlerde KA grubunun sıfırinci günü diğer günlerden farklılık göstermiştir (P<0,05).

Tablo 17. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşığı alabalığı filetolarında depolama sürecinde a* değerlerinde meydana gelen değişimler

Depolama Süresi (Gün)	Örneklem Grupları	
	KA	K
0	16,37±1,29 _B ^a	17,40±1,680 _B ^a
1	20,26±1,40 _A ^a	19,87±2,87 _{AB} ^a
3	20,76±1,59 _A ^a	20,01±2,43 _{AB} ^a
5	20,51±1,91 _A ^a	18,54±1,70 _{AB} ^b
7	21,21±2,44 _A ^a	21,15±2,51 _A ^a
9	20,58±1,98 _A ^a	20,45±2,53 _{AB} ^a

KA: Kanı akıtılmış K: Kanı akıtılmamış. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir (P<0,05). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir (P<0,05).



Şekil 28. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış (K) Gökkuşığı alabalığı filetolarının depolanması sürecinde a* değişimleri

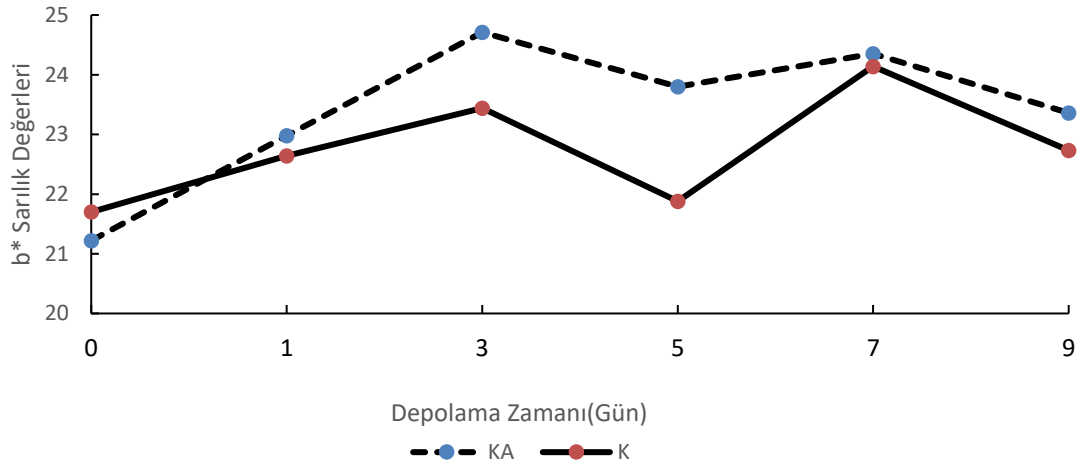
3.3.3. “b” Sarılık Değerinde Meydana Gelen Değişmeler

Taze gökkuşığı alabalığı örnekleri ile KA ve K gruplarının b* içeriğine ait bulgular Tablo 18 ve Şekil 30’da görülmektedir. Taze örneklerin b* içeriği KA balıkta 21,22 ve K balıkta 21,70 olarak tespit edilmiştir. En yüksek b* değeri yedinci günde 24,85 KA grubunda ve K grubunda 24,14 şeklinde tespit edilmiştir. Depolama süresince KA ve K gruplarının grup içi ve gruplar arası yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre b* değerleri arasındaki farkın belirgin şekilde oluşmadığı bulunmuştur (P>0,05).

Tablo 18. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşığı alabalığı filetolarında depolama sürecinde b* değerlerinde meydana gelen değişimler

Depolama Süresi (Gün)	Örneklem Grupları	
	KA	K
0	21,22±2,08 ^{B^a}	21,70±2,31 ^{A^a}
1	22,98±2,03 ^{AB^a}	22,64±2,48 ^{A^a}
3	24,71±1,83 ^{A^a}	23,44±2,88 ^{A^a}
5	23,80±2,21 ^{AB^a}	21,88±2,43 ^{A^a}
7	24,85±2,01 ^{A^a}	24,14±2,03 ^{A^a}
9	23,36±2,02 ^{AB^a}	22,73±1,76 ^{A^a}

KA: Kanı akıtılmış K: Kanı akıtılmamış. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir (P<0,05). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir (P<0,05).



Şekil 29. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış (K) Gökkuşığı alabalığı filetolarının depolanması sürecinde b* değişimleri

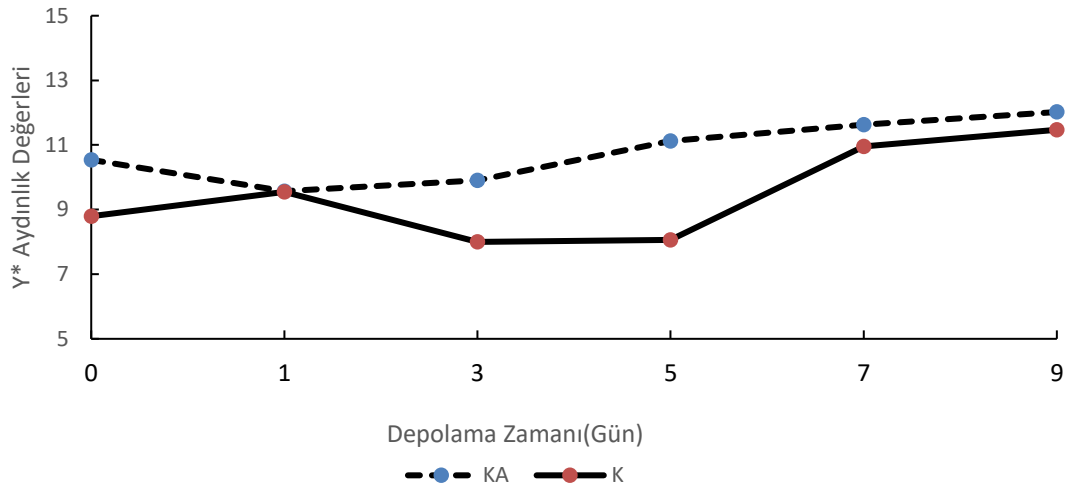
3.3.4. “Y” Aydınlik Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler

Gökkuşığı alabalığı örneklerinin depolama süresince “Y” değerindeki (aydınlık derecesi) renk değişimlerine ait veriler Tablo 19 ve Şekil 31’de gösterilmiştir. Taze örnekte KA grubun da 10,54, K’da 8,79 olan aydınlık dereceleri tespit edilmiştir. En yüksek Y* değeri dokuzuncu günde 12,02 KA grubunda ve K grubunda 11,47 şeklinde tespit edilmiştir. KA ve K grupları aynı depolama günlerinde aralarında yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre Y* değerleri arasındaki fark (üçüncü ve beşinci) gün hariç önemsiz bulunmuştur (P>0,05).

Tablo 19. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşığı alabalığı filetolarında depolama sürecinde Y* değerlerinde meydana gelen değişimler

Depolama Süresi (Gün)	Örneklem Grupları	
	KA	K
0	10,54±3,28 _A ^a	8,79±1,98 _{BC} ^a
1	9,57±1,58 _A ^a	9,55±0,86 _{ABC} ^a
3	9,90±1,12 _A ^a	8,00±0,73 _C ^b
5	11,12±2,84 _A ^a	8,06±1,83 _C ^b
7	11,63±1,93 _A ^a	10,95±1,43 _{AB} ^a
9	12,02±2,40 _A ^a	11,47±2,21 _A ^a

KA: Kanı akıtılmış K: Kanı akıtılmamış. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir (P<0,05). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir (P<0,05).



Şekil 30. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış (K) Gökkuşığı alabalığı filetolarının depolanması sürecinde y* değerleri

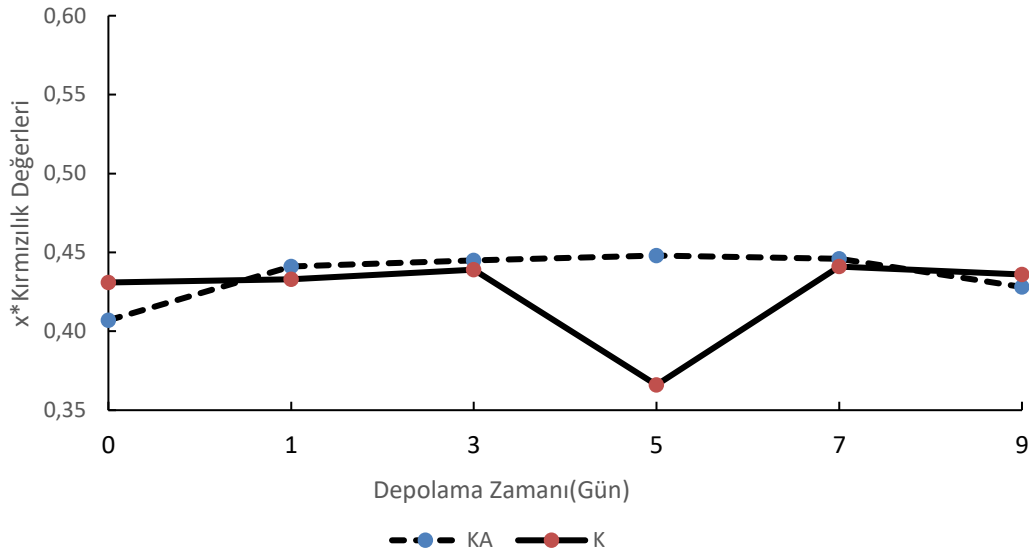
3.3.5. “x” Kırmızılık Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler

Ürünlerin CIE renk tablosuna göre kırmızılık değerini (x) gösteren analiz verileri Tablo 20 ve Şekil 32’de verilmiştir. Taze örnekte KA grubun da 0,407 K’da 0,431 dereceleri tespit edilmiştir. En yüksek x* değeri beşinci günde 0,448 KA grubunda belirlenirken K grubunda da yedinci günde 0,441 şeklinde tespit edilmiştir. KA ve K grupları aynı depolama günlerinde aralarında yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre x* değerleri (sıfırıncı gün hariç) önemsiz bulunmuştur (P>0,05).

Tablo 20. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşığı alabalığı filetolarında depolama sürecinde x^* değerlerinde meydana gelen değişimler.

Depolama Süresi (Gün)	Örneklem Grupları	
	KA	K
0	0,407 $\pm$ 0,012 _B ^b	0,431 $\pm$ 0,017 _A ^a
1	0,441 $\pm$ 0,011 _A ^a	0,433 $\pm$ 0,011 _A ^a
3	0,445 $\pm$ 0,028 _A ^a	0,439 $\pm$ 0,010 _A ^a
5	0,448 $\pm$ 0,013 _A ^a	0,366 $\pm$ 0,003 _B ^a
7	0,446 $\pm$ 0,021 _A ^a	0,441 $\pm$ 0,016 _A ^a
9	0,428 $\pm$ 0,025 _{AB} ^a	0,436 $\pm$ 0,020 _A ^a

KA: Kanı akıtılmış K: Kanı akıtılmamış. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ($P < 0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($P < 0,05$).



Şekil 31. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış (K) Gökkuşığı alabalığı filetolarının depolanması sürecinde x^* değişimleri

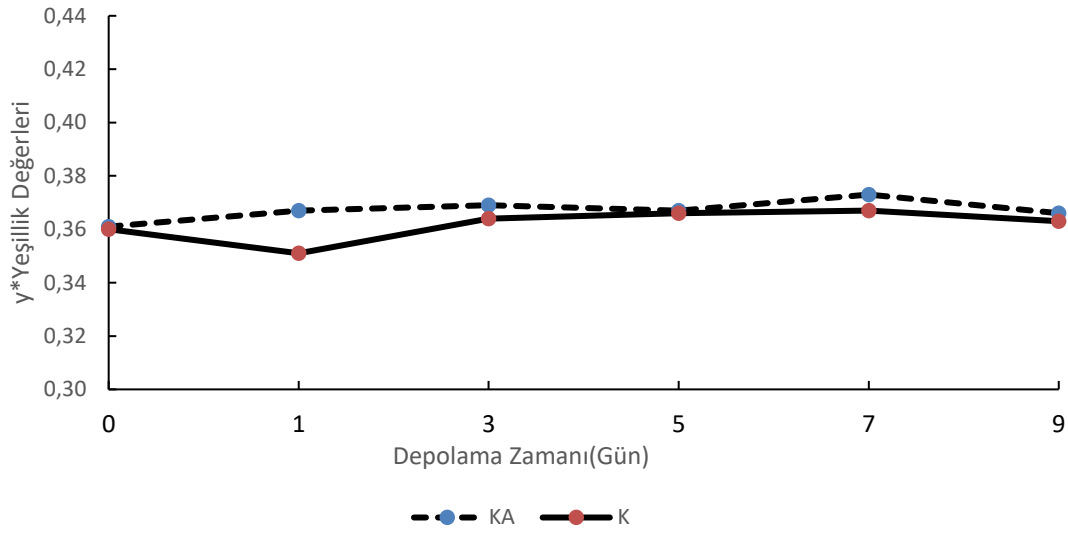
3.3.6. “y” Yeşillik Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler

KA ve K gökkuşığı alabalıklarının depolama boyunca renk analizinde elde edilen “y” yeşillik değerindeki değişimler Tablo 21 ve Şekil 33’de gösterilmiştir. Taze örnekte KA grubun da 0,361, K’da 0,360 değerleri tespit edilmiştir. Ürünlerin grup içi değerlendirilmesinde KA grubunun tüm depolama süresince (sıfırinci ve yedinci gün hariç) günler arasında bir fark yoktur ($P > 0,05$). K ve KA grubu ürünlerinde gruplar arası yapılan istatistiki değerlendirmede (birinci gün hariç) benzer olduğu saptanmıştır ($P > 0,05$).

Tablo 21. Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış Gökkuşığı alabalığı filetolarında depolama sürecinde y^* değerlerinde meydana gelen değişimler

Depolama Süresi (Gün)	Örneklem Grupları	
	KA	K
0	0,361 $\pm$ 0,006 ^{B^a}	0,360 $\pm$ 0,003 ^{B^a}
1	0,367 $\pm$ 0,005 ^{AB^a}	0,351 $\pm$ 0,007 ^{C^b}
3	0,369 $\pm$ 0,008 ^{AB^a}	0,364 $\pm$ 0,006 ^{AB^a}
5	0,367 $\pm$ 0,003 ^{AB^a}	0,366 $\pm$ 0,003 ^{AB^a}
7	0,373 $\pm$ 0,010 ^{A^a}	0,367 $\pm$ 0,005 ^{A^a}
9	0,366 $\pm$ 0,006 ^{AB^a}	0,363 $\pm$ 0,003 ^{AB^a}

KA: Kanı akıtılmış K: Kanı akıtılmamış. Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ($P < 0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($P < 0,05$).



Şekil 32. Kanı akıtılmış (KA) ve kanı akıtılmamış (K) Gökkuşığı alabalığı filetolarının depolanması sürecinde y^* değişimleri

3.4. Mikrobiyolojik Değişimler

3.4.1. Toplam Aerob Mezofil, Psikrofil Bakteri Sayısı ve Toplam Koliform

Yapılan çalışma süresince toplam aerobik mezofilik sayısı tespit limitlerinin altında ($< 1,47 \log \text{ kob/g}$) bulunmuştur. Toplam psikrofil bakteri sayısı ve Toplam koliform bakteri sayısı araştırma süresince artış göstermiştir. KA ve K grubunda depolama süresi sonunda toplam psikrofil sayısı sırasıyla 5,62 ve 5,7 $\log \text{ kob/g}$ olarak tespit edilmiştir. Toplam koliform bakteri sayısı depolamanın son günü olan 9. Günde KA grubu 3,21 $\log \text{ kob/g}$ ve K grubu 3,49 $\log \text{ kob/g}$ değerlerini almıştır (Tablo 22).

Tablo 22. Gökkuşığı alabalığı örneklerinin depolanması süresince TAMB, TAPB ve TK sayısı değerleri değişimi

Depolama zamanı (Gün)	TAMB (log kob/g)		TAPB (log kob/g)		TK (log kob/g)	
	KA	K	KA	K	KA	K
0	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
1	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
3	<1,47	<1,47	2,73±0,36	2,48±0,23	<1,47	<1,47
5	<1,47	<1,47	4,57 ±0,05	4,64 ±0,06	<1,47	<1,47
7	<1,47	<1,47	5,58 ±0,05	5,65 ±0,06	2,61±0,13	2,56±0,34
9	<1,47	<1,47	5,62 ±0,03	5,70 ±0,04	3,21±0,08	3,49±0,17

TAMB: Toplam aerobik mezofil; TAPB: Toplam aerobik psikrofil bakteri; TK: Toplam koliform

3.5. Duyusal Değişimler

Yapılan duyusal değerlendirmede koku, çiğnenebilirlik, renk, yağlılık, sululuk, görünüş, genel beğeni ve satın alma istekleri pişmiş ürünlerde duyusal formlarda belirtilen şekilde panelistler tarafından incelenmiştir (Tablo 23).

Koku yönünden yapılan değerlendirmede KA ve K gruplarının her ikisinde de 7. güne kadar çok hafif fırınlanmış balık eti kokusu (5) ve fırınlanmış balık eti kokusu (6) puanları panelistler tarafından değerlendirilmiştir. 7. gün ve 9. günde koku puanları tüketilemeyecek kadar ağır koku (1) ve kokusu ağırlaşmış (2) şeklinde tespit edilmiştir. Her iki grup içinde görülen bu değişimin kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları ile uyumlu olduğu gözlenmiştir.

Çiğnenebilirlik yönünden yapılan değerlendirmede KA ve K gruplarının her ikisinde de 7.güne kadar biraz yumuşak (5) ve orta sertlik (4) puanları verilmiş olup 9.günde KA balığının biraz gevşek yapının başladığı olduğu görülmekte olup K grubu orta sertlik şeklinde (4) puanlarını arttırdığı ortaya çıkmıştır.

Renk değerlendirmesinde KA balıkta normal fileto rengi (3) 7.güne kadar görülmüş olup 7. günden sonra beyazlama (5) başlamış ve 9. gün balığın rengi %100 oranında koyulaşmıştır. K balıkta ise 3 gün hafif koyulaşma (6) başlamış olup 7 gün beyazlama (5) görülmüş 9. günde ise koyulaşma artmıştır.

Yağlılık oranına bakıldığında her iki grupta da depolama süresi sonuna kadar balıkların orta yağlılıklarını koruduğu panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Depolama süresince yağlılık yönünden panelistler tarafından bir fark ortaya konulmamıştır.

Balıklarda 9. güne kadar her iki grupta da sululuk miktarı panelistler tarafından iyi olarak değerlendirilirken 9.Günde balık etinde kuruma KA grubunda panelistlerin

tümü tarafından orta kurulukta olduğu ifade edilirken, K grubunda panelistlerin %83,33'ü orta kuruluk değerlendirmesinde bulunmuştur.

Görünüş açısından panelistlerin 7. gün K balıkta beğendim tercihi %67 olurken KA balıkta %50 oranında beğenmedim sonucu çıkmıştır. 9. gün ise K balıkta %66 ile çok az beğendim, KA balıkta %100 ile hiç beğenmedim sonucuna ulaşılmıştır.

Genel beğeni sorulan panelistlerimiz 9. gün K balığı %50 oranında beğendim, %50 oranında hiç beğenmedim diyerek analiz etmişler, KA balıkta ise %100 oranında hiç beğenmedim cevabını vermişlerdir.

Satın alma isteği sorulan panelistler her iki grup içinde satın alma isteklerini 7. günde %100 hayır olarak değerlendirmişlerdir.



Tablo 23. Gökkuşığı alabalığı örneklerinin depolanması süresince duyuusal değerlendirme

	0. Gün		1. Gün		3. Gün		5. Gün		7. Gün		9. Gün	
	KA	K	KA	K	KA	K	KA	K	KA	K	KA	K
Koku	%83,34(5) %16,67(6)	%66,67(5) %33,33(6)	%100(6)	%66,67(5) %33,33(6)	%66,67(5) %33,33(6)	%83,33(5) %16,67(6)	%66,67(5) %33,33(6)	%66,67(5) %33,33(6)	%16,67(1) %83,33(2)	%16,67(1) %83,33(2)	%66,67(1) %33,33(2)	%50(1) %50(2)
Çiğnenebilirlik	%66,67(4) %33,34(5)	%16,67(4) %83,33(5)	%50(4) %50(5)	%33,33(4) %66,67(5)	%33,34(4) %66,66(5)	%83,33(5) %16,67(6)	%33,33(4) %66,67(5)	%33,33(4) %66,67(5)	%50(4) %50(5)	%16,67(4) %83,33(5)	%16,67(3) %66,67(4) %16,67(5)	%83,33(4) %16,67(5)
Renk	%83,33(3) %16,67(4)	%100(3)	%66,67(3) %33,33(4)	%83,33(3) %16,67(4)	%100(3)	%100(6)	%100(3)	%100(6)	%16,67(4) %50(5) %33,33(7)	%66,67(5) %33,33(6)	%100(7)	%66,67(6) %33,33(7)
Yağlılık	%100(4)	%66,68(4) %33,33(5)	%50(4) %50(5)	%100(4)	%66,67(4) %33,33(5)	%66,67(4) %33,33(5)	%66,67(4) %33,33(5)	%66,67(4) %33,33(5)	%66,67(3) %33,33(5)	%83,33(3) %16,67(5)	%66,67(4) %33,33(5)	%50(4) %50(5)
Sululuk	%83,33(5) %16,67(6)	%33,33(4) %66,67(5)	%33,33(4) %66,67(5)	%33,34(4) %66,67(5)	%50(4) %50(5)	%33,33(4) %66,67(5)	%66,67(4) %33,33(5)	%50(4) %50(5)	%50(3) %16,67(4) %33,33(5)	%33,33(4) %66,67(5)	%100(4)	%83,33(4) %16,67(5)
Görünüş	%66,67(6) %33,33(7)	%100(6)	%16,67(5) %83,33(6)	%33,33(5) %66,66(6)	%66,67(6) %33,33(7)	%83,33(6) %16,67(7)	%100(6)	%83,33(6) %16,67(7)	%16,67(1) %50(2) %33,33(5)	%16,67(4) %16,67(5) %66,67(6)	%100(1)	%33,33(2) %66,67(4)
Genel Beğeni	%50(6) %50(7)	%100(6)	%16,66(5) %83,33(6)	%83,33(6) %16,67(7)	%100(7)	%16,67(6) %83,33(7)	%100(7)	%50(6) %50(7)	%16,67(1) %33,33(2) %33,33(4) %16,67(5)	%50(2) %16,67(3) %33,33(4)	%100(1)	%50(1) %50(2)
Satın alma isteği	%100(1)	%100(1)	%100(1)	%100(1)	%100(1)	%100(1)	%100(1)	%100(1)	%100(2)	%100(2)	%100(2)	%100(2)

3.6. Et Verimi (%)

Kanı akıtılmamış gökkuşığı alabalıklarının bütün tartılması sonucunda ağırlıkları ortalaması 2,60 kg, iç organları kesildikten sonra ağırlığı 2,19 kg randımanı %84, kafası ve iç organları kesildikten sonra (karkas) ağırlığı 1,93 kg randımanı %73, filetoları çıkarıldıktan sonra ağırlığı 1,51 kg randımanı %58 olarak hesaplanmıştır. Kanı akıtılmış gökkuşığı alabalıklarının bütün tartılması sonucunda ağırlıkları ortalaması 2,40 kg, iç organları kesildikten sonra ağırlığı 2,08 kg randımanı %86, kafası ve iç organları kesildikten sonra (karkas) ağırlığı 1,90 kg randımanı %79, filetoları çıkarıldıktan sonra ağırlığı 1,46 kg randımanı %60 olarak hesaplanmıştır. Bu araştırmanın neticesinden elde edilen veriler ışığında kan firesi iç organları alınmış balıklarda %3, kafası ve iç organları alınmış (karkas) balıklarda %5 olarak hesaplanmıştır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Balıklar son yıllarda oldukça fazla tercih edilen gıdalardır. Ancak, balıklardaki lipidler, proteinler ve protein tabiatında olmayan azotlu bileşikler ölüm sonrası biyokimyasal reaksiyonlara maruz kalırlar. Ayrıca, balık bozulmaya neden olan mikroorganizmalar için çok iyi bir substrat olması nedeniyle çok çabuk bozulabilen bir gıdadır. Normal buzdolabı depolama şartları altında bu ürünlerin raf ömrü; mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal bozulmalarla sınırlandırılır. Bu çalışma kapsamında kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış gökkuşağı alabalıklarının kafası ve iç organları alındıktan sonra soğuk depolanmanın kalite parametrelerine ve raf ömrüne olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış olarak iki guruba ayrılan gökkuşağı alabalıkları $4\pm2^{\circ}\text{C}$ 'de 9 gün boyunca depolanmış ve kalite parametresi analizleri yapılmıştır.

4.1. Besinsel Değerlendirme

Su ürünlerinin temel bileşenleri %66-84 su, %15-24 protein, %0,1-22 yağ ve %0,8-2 minerallerden oluşmaktadır. Su ürünlerinin biyokimyasal bileşimi cinsi, yaşı, avlanma bölgesi ve beslenme şekline göre değişiklik göstermektedir (Huss, 1998; Borgstrom, 1961).

Ham Kül (%); Ham kül oranı kanı akıtılmamış grupta başlangıçta %1,61 olarak bulunurken kan akıtma işlemi uygulanmış gökkuşağı alabalığında %1,48 olarak gerçekleşmiştir. Depolama süresi sonunda kanı akıtılmamış gökkuşağı alabalıklarında %1,20, kanı akıtılmış gökkuşağı alabalıklarında ise %1,42 olduğu gözlenmiş olup depolama süresi sonunda her iki grupta düşüş görülse de kanı akıtılmış balıktaki düşünün çok daha sınırlı olduğu ortaya koyulmuştur. Ünlüsayın vd. (2001), yaptıkları çalışmada, gökkuşağı alabalıklarının tütsüleme işleminin sonucunun raf ömrüne etkisini ölçtükleri araştırmada taze gökkuşağı alabalıklarının kimyasal kompozisyonlarından ham kül değerini %1,80 olarak bulmuşlardır. Oğuzhan vd. (2006), Taze ve sıcak tütsülenmiş gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın kimyasal analiz sonuçlarına göre taze balıkta %1.29 kül sıcak tütsülenmiş örnekte ise %2.02 kül saptamışlardır. Gülyavuz ve Ünlüsayın (1999), yaptıkları çalışmada, gökkuşağı alabalıklarına tütsüleme(dumanlama) yönteminin raf ömrü üzerine etkisini

araştırmış taze balıklarda kül miktarını %1,80 olarak bulmuşlardır. Kiriş ve Dikel (2002), yaptıkları çalışmada, ülkemizde ve dünyada yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan gökkuşağı alabalığı yavrularını, fiber tanklarda ve beton havuz içine yerleştirilmiş ağ kafeslerde yetiştirerek besi performansları ve karkas kompozisyonlarını karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucunda tank'ta yetiştirilen balıkların, ham kül miktarı %1,55, kafeste yetiştirilenlerin ise %0,87 olarak bulunmuştur.

Uysal vd. (2002), yaptıkları çalışmada kültür koşullarında yetiştirilen Abant alabalığı (*Salmo trutta abanticus* T., 1954) ile gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) 'nın biyokimyasal kompozisyonlarını belirlemek amacıyla deneme balıklarında kül analizlerini araştırmışlardır. Ortalama et ağırlıkları ($154,75 \pm 10,75$) g tespit edilen gökkuşağı alabalıklarının biyokimyasal kompozisyon oranları kül (%1,42) ortalama ağırlıkları $4,966 \pm 0,36$ g olarak tespit edilen Abant alabalıklarının biyokimyasal kompozisyon oranları kül (%1,20) olarak tespit edilmiştir. Ergen (2019), enkapsüle edilmiş kurkuminin gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının depolanması boyunca kalite parametrelerine olan etkilerinin araştırmıştır. Taze gökkuşağı alabalığı filetolarının ham kül miktarını %1,54 olarak bulmuştur.

Literatür araştırmalarında elde edilen ham kül değerleri incelendiğinde çalışma süresince tespit edilen ham külün minimum ve maksimum verileri arasından paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Kan akıtma işleminin ürünlerin kül değerlerinde belirgin bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

Kuru Madde (%); Kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış gökkuşağı alabalık örnekleri üzerinde yapılan kuru madde miktarındaki değişimler araştırıldığında kanı akıtılmış balıkta %33,91 kanı akıtılmamış balıkta %33,24 olarak tespit edilmiştir. Depolamanın 9. gününde ise bu oranlar kanı akıtılmış balık için %29,02 ve kanı akıtılmamış balıkta %30,05 olarak ortaya çıkmıştır. Öksüztepe vd. (2011), yaptıkları çalışmayı Elazığ'da tüketime sunulan taze gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesini ortaya koymak için yapmışlardır. Ergen (2019), enkapsüle edilmiş kurkuminin gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının depolanması boyunca kalite parametrelerine olan etkilerinin incelemiştir. Taze gökkuşağı alabalığı filetolarının kuru madde değeri %25,46 olarak tespit etmiştir. Ayas (2006), yaptığı çalışmada gökkuşağı alabalıklarının sıcak tütsülemenin raf ömrüne

etkisinin çalışma öncesi ve sonrası kimyasal pozisyonlarını araştırmak için yapmıştır. İncelenen örneklerde ortalama olarak kuru madde oranlarını sırasıyla %30,48 ve 27,94 olarak bulmuşlardır. Yaptığımız çalışma sonucunda gökkuşağı alabalıklarında kanı akıtılmış ve kanı akıtılmamış balıklarda ortaya çıkan kuru madde değeri ile diğer çalışmalarda ortaya koyulan değerlerin uyumlu olduğu gözlemlenmiştir. Kuru madde üzerinde kan akıtma işleminin beklenenin aksine bir fark göstermediği görülmüştür.

Ham Yağ (%); Yaptığımız çalışmada kanı akıtılmamış taze gökkuşağı alabalıklarında ham yağ miktarı %10,70 kanı akıtılmış balıklarda ise bu oran %10,01 olarak bulunmuştur. Depolamanın ilerleyen dönemlerinde kanı akıtılmamış balıktaki yağların okside seviyesi düşük kalmış ve taze balık eti yapısında ki değerlerin de düşüş olmadığı gözlenirken, kanı akıtılmış balıkta ise ham yağ miktarlarında azalış olduğu gözlenmiştir. 9. gün sonunda kanı akıtılmamış balıkta ham yağ değeri %10,70 ile değişmezken, kanı akıtılmış balıkta bu oran %9,90'a düşmüştür.

Duman ve Şen (2003), yaptıkları çalışmada Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Cip Balık Üretim ve Yetiştirme Tesisi'nde üretilen *Oncorhynchus mykiss* etinin bazı kimyasal özellikleri ve et verimini araştırmışlar. Araştırmada 36 dişi ve 37 erkek olmak üzere toplam 73 balık kullanmışlardır. *Oncorhynchus mykiss*'in etinde yapılan kimyasal analizler sonucunda (%3,28) yağ değeri bulunmuştur. Kılıç (2016), Kolsarıcı ve Özkaya (1998), Çağlak vd. (2015) yaptıkları çalışmada alabalıkların yağ değerlerini sırasıyla %5,48, %8,45 ve %4,18 olarak belirtmişlerdir. Güzel ve Güllü (2006), yaptıkları çalışmada gökkuşağı Alabalığı yemlerine 92 gün boyunca 17 α -Metil Testesteron karıştırmışlar ve biyokimyasal kompozisyonu üzerine etkilerine bakmışlar, ancak 17 α -Metil Testesteron'un gökkuşağı alabalığı'nın biyokimyasal kompozisyonu üzerine etkisi olmadığını belirlemişlerdir. Ham yağ miktarını (%4,20), bulmuşlardır. Elde edilen bu verilerin çalışma verilerimizden düşük olması ile farklılık ortaya koyduğu görülmüştür. Görülen bu farkın Türk somonunun beslenmeye bağlı olarak yağ miktarındaki artıştan kaynakladığı tespit edilmiştir.

Ham Protein (%); Çalışmamızda kanı akıtılmamış taze gökkuşağı alabalığında protein oranı %18,92 olarak bulunmuşken diğer örneklem olan kanı akıtılmış balıkta bu oran %19,62 olarak bulunmuştur. Depolamanın ilerleyen günlerinde kanı akıtılmamış balıkta ham protein %18,21 bulunurken, kanı akıtılmış balıkta bu oran %17,65 olarak gerçekleşmiştir. Kan akıtma işleminin ham protein değeri üzerinde

belirgin bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Turan (2011), yaptığı çalışmada gökkuşağı alabalığından (*Oncorhynchus mykiss*) elde edilen filetoları kullanmıştır. Dondurulmadan ve glaze işleminden önce fileto balık etinde belirlenen protein değeri %18,48 olarak belirlemiştir. Özden (2005), yapmış olduğu araştırma sonucunda çalışmamızdaki besin bileşimi değerlerine yakın olarak taze gökkuşağı alabalığının ham protein analiz sonucunu %18,57 olarak bulmuştur. Pekcan (2016), taze alabalıkta besin değerinin %17,77 ham protein değerlerinden oluştuğunu belirtmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda görüldüğü gibi alabalıkta protein değerlerinin %17,77 ile %18,57 değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ünlüsayın vd. (2001), yaptıkları çalışmada, gökkuşağı alabalıklarının tütsüleme işleminin sonucunun raf ömrüne etkisini ölçtükleri çalışmada taze gökkuşağı alabalıklarının kimyasal kompozisyonlarını protein, %4,46 olarak bulmuşlardır. Yapılan bu çalışma süresince elde edilen protein değerlerinin diğer çalışma verileri ile uyumlu olduğu gözlenmiştir. Genel olarak yapılan çalışma sonucunda % kuru madde, %ham kül, %ham protein, miktarlarının diğer yapılan literatür verileri ile uyumlu olduğu belirlenirken % ham yağ miktarının yukarı da belirtilen nedenlerden ötürü farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Çalışmada gerçekleştirilen kan akıtma işleminin depolama süresince besinsel kompozisyon değerleri açısından belirgin bir etkisi olduğu gözlenmemiştir. Balık etinin besinsel kompozisyonunda görülen değişimlerin aynı tür, aynı boy ve aynı cinsiyetlerde bile farklı olabileceği bilinmektedir. Özellikle çalışma materyalinin yetiştiricilik ürünü olduğu düşünüldüğünde yem alma farklılıkları bile sonuçları etkileyebilmektedir. Bu bakımdan değerlendirildiğinde beslemenin etkisi ve balığın yem almasını etkileyen faktörlerin önemli olduğu düşünülmektedir.

4.2. Fizikokimyasal Değerlendirme

pH; Balıklarda ölüm sonrası dokulara oksijen sağlanmamaktadır. Bu şartlarda glikojen laktik aside dönüşmekte, bu dönüşümle pH'da düşmektedir. Balık canlı iken pH değeri 6,8– 7' dir. Balık öldükten sonra pH 5,4'e kadar düşer. pH'ın düşmesiyle kokuşma başlar ve pH tekrar yükselir. pH 5,5 ile 6 arasında iken et tazedir. pH değeri 7 ve üzeri olan balık kokmuştur. Yaptığımız çalışmada kanı akıtılmış gökkuşağı alabalıklarının pH değeri başlangıçta 6,10, kanı akıtılmamış balıkta ise bu değer 6,21 ölçülmüş, depolama süresi sonu 9. günde KA örnekleme 5,88, K örnekleme 6,03'lük

değerleri aldığı gözlenmiştir. Kolsarıcı ve Özkaya (1998), Gökkuşığı alabalığı (*O. mykiss*) üzerine yapmış oldukları çalışmada, başlangıçta 6,12 olan pH'ı 8. günde 6,44 olarak ölçüp, 28. günde 6,25 ve 48 günlük depolama sonucunda ise 6,47 olduğunu bildirmişlerdir. Köstekli (2016), yaptığı çalışmada gökkuşığı alabalığının farklı sürelerde donmuş muhafaza koşullarında depolandıktan sonra sıcak dumanlanmış alabalık filetolarının depolama süresi boyunca taze fileto örneklerinde belirlenen pH değişimlerini başlangıçta K (kontrol) grubunda 6,52, A (-18°C'de 6 ay depolanmış) grupta 6,25 ve B (-18°C'de 12 ay depolanmış) grupta 6,19 şeklinde tespit etmiştir.

Çetinkaya (2013), çalışmasında gökkuşığı alabalıklarına adaçayı, biberiye ve kekik uygulaması yapmış ve vakum pakette pişirme yöntemi uygulanan araştırmada taze örnekte pH değerini 6,29 olarak ölçmüştür. Çalışması boyunca pH miktarlarının 6,05-6,39 arasında olduğunu bildirmiştir. Kekik katkılı işlem görmüş grupta depolama süresince pH aralığının 6,41-6,87 olduğunu belirtmiştir. Çağlak vd. (2016), yaptıkları çalışmada depolama başlangıcında taze alabalıkta 6,47 olarak belirlenen pH değeri, depolamanın son günü olan 21. günde KO, SID, SOD, DES ve KAY gruplarında sırasıyla 6,25, 6,24, 6,26, 6,37 ve 6,43 olarak tespit etmişlerdir. Yine diğer bir çalışma olan Karşı vd. (2021), yaptıkları çalışmada çörek otu ve yeşil çay ekstraktlarının pH değeri üzerindeki çalışmalarında sonuçlar 6,03 ve 6,34 olarak bulunmuşlardır. Arslan (2016), yaptığı çalışmada alabalık atıklarından elde edilen toz protein hidrolizatı ile kaplanmış fileto gökkuşığı alabalıklarının soğuk muhafazası ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) esnasında raf ömrü üzerine yönelik uygulamalar yapmış ve bazı kalite parametrelerine bakmıştır. Taze alabalık filetolarının başlangıç pH değerini 6,41 olarak tespit etmişken kontrol grubunun 1. gündeki pH değeri 6,36, protein kaplamalı grupta bu değer benzer olarak 6,38 bulmuştur. Kontrol grubunda 9. gündeki pH miktarı 6,39 olarak saptamışken, bu değer kaplanmış grupta 6,32 olarak tespit etmiştir. Yapılan literatür araştırmalarıyla bu araştırma verilerinin sonuçlarının uyumlu olduğu belirlenmiştir. pH değişimlerinde ölüm ve sonrasında yapılan uygulama ve işlemlerin etkili olduğu bilinmektedir. Buna bağlı olarak ortaya çıkan farklı pH değerleri bu etkenlerden kaynaklanmıştır. Yaptığımız çalışmadan da anlaşılabileceği üzere KA balıkta 0 gün 6,10 olan pH değeri 9 günde 5,88 'e gerilemiş, K balıkta bu oran 0 gün 6,21 iken 9 günde 6,03 olarak ölçülmüştür. Bu durum kan akıtma işleminin pH değeri üzerinde belirgin bir etkisini göstermemiştir.

Su Aktivitesi(a_w); Su aktivitesi ürünlerdeki suyun buhar basıncının, aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına oranı olarak tanımlanmıştır (Rocklan ve Nishi, 1970; Stoloff, 1978). Su aktivitesi gıdada bulunan serbest su miktarının bir ölçüsüdür ve suyun gıda ürünlerinde yapısal ve kimyasal olarak ne kadar sıkı bağlandığını gösterir. Özellikle mikrobiyolojik faaliyetler için gıdalardaki suyun kullanılabilirlik durumunu ve derecesini belirler. Gıdalarda ki biyolojik ve kimyasal değişikliklerden kaynaklanan bozulmalar yapılarında var olan bu su nedeniyle ortaya çıkar.

Bilindiği gibi düşük su aktivitelerinde mikroorganizmaların gelişmeleri engellenmektedir (Gökoğlu, 2002). Su aktivitesinin 0,90'nın altındaki değerlerde gelişebilecek mikroorganizmalar maya ve küflerdir. Genellikle 0,80-0,85 su aktivitesi arasındaki kurutulmuş gıdalarda küf ve maya bozulması 1-2 hafta içerisinde meydana gelir. Su aktivitesinin 0,75 olması küf ve maya gelişmesini ve bozulmasını geciktirir ve 0,70 su aktivitesinde ise mikrobiyolojik bozulma uzun süre gözlenmez. Genellikle 0,60 a_w değeri mikrobiyal gelişme için alt sınır kabul edilmekle birlikte 0,70 su aktivitesi değerine kadar kurutulmuş gıdalar uzun süre bozulmadan muhafaza edilebilirler. Bu nedenle de uzun süre muhafaza edilebilecek gıdalar için önerilen kurutma düzeyi 0,70 su aktivitesi değeridir. Kurutma işlemi ve kurutulmuş gıdaların muhafazası sırasında bazı mikroorganizmalar canlılığını kaybeder. Genellikle kurutulmuş gıdaların mikrobiyal yükü hammaddeye oranla daha düşüktür. Kurutma işlemi sırasında mikroorganizma yükündeki azalma oranı mikroorganizmanın cins ve türüne göre farklılık gösterir (Varlık vd., 1993; Varlık, vd., 2004).

Mikroorganizmalar susuz yaşayamazlar ve her mikroorganizma için optimum su aktivitesi (a_w) değeri vardır ve bunun altında çoğalamazlar. Mikroorganizmalar, üremeleri için gıda maddelerinde bulunan serbest sudan yararlanmaktadırlar. Bu nedenle bir gıda maddesi üretilirken o gıdayı bozabilecek mikroorganizma grubu belirlenerek uygun su aktivitesi belirlenir ve o şekilde üretim yapılır. Su aktivitesi, (a_w) düşük olduğunda mikrobiyal gelişmesi gecikir.

Yaptığımız çalışmada kanı akıtılmış gökkuşağı alabalıklarının a_w değeri başlangıçta 0,988, kanı akıtılmamış balıkta ise bu değer 0,992 ölçülmüş, 9.gün sonunda KA örnekleme 0,987, K örnekleme 0,986'lük değerle depolama süresince değişimler olduğu gözlenmiştir.

Silva vd., (2008) termoanalitik tekniklerle balık ve alglerde nem miktarı ve a_w belirlemişler ve literatürde 0,9-1,0 arasında değişen a_w değerini 0,946- 0,960 aralığında tespit etmişlerdir. Kılıç (2016), taze alabalık filetolarının a_w miktarını 0,994 olarak ölçmüştür. Depolama süresince grupların a_w miktarlarının KO grubunda 0,986 ile 0,994, ÇOD grubunda 0,987 ile 0,994, ÇOY, YÇD ve YÇY gruplarında 0,991 ile 0,993 arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. Depolama süresince gruptaki su aktivitesi değerlerinde görülen düşüşlerin balıketinin bağ dokusunun bozulması neticesinde olduğunu tespit etmiştir. Ayaş (2017), yaptığı çalışmada taze alabalık filetosunun başlangıç su aktivitesi değeri 0,998 olarak belirlenmiştir ve bu çalışmada a_w miktarları değişimlerini 0,992 ile 0,997 arasında olduğunu belirtmiştir. Yapılan diğer bir çalışmada Karşlı vd. (2021) çörek otu ve yeşil çay ekstraktlarının depolama sürecinde a_w değerlerine etkilerini araştırmış sonuçta 0,9863 ve 0,9942 değerlerine ulaştıklarını bildirmişlerdir. Arslan (2016), yaptığı çalışmada taze alabalık filetolarının su aktivitesi değerini 0,998 olarak saptamıştır.

Depolama süresince tüm gruplarda a_w değerlerinde az da olsa artışlar düşüşler gözlenmiştir. Bunun ile birlikte kan akıtma işleminin a_w değerinin üzerinde bir etkisinin olmadığı tespit edilirken çalışma verilerinin diğer yapılan araştırma verileriyle benzerlik gösterdiği de görülmüştür.

TVB-N; Balıkların muhafazası esnasında bozulmaya bağlı olarak dokularda biriken uçucu bazik azot miktarını vermektedir. TVB-N değerinden, depolanan veya uzun süreli saklanan dondurulmuş, kurutulmuş veya tuzlanmış su ürünlerinde bozulmanın başlayıp başlamadığının belirlenmesinde yararlanılır.

TVB-N, mikroorganizmaların ve bakterilerin enzim faaliyeti sonucunda; balık etinde bulunan proteinler ve protein olmayan azotlu bileşiklerin parçalanarak uçucu azotlu bileşiklere dönüşme miktarının bulunması ile elde edilen kalite tayinidir. Türk gıda mevzuatı su ürünleri yönetmeliğine göre ise balıklarda TVB-N kabul edilebilirlik değeri T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 1380 sayılı Su Ürünleri Kanununa Dayalı hazırlanmış Su Ürünleri Yönetmeliğe göre 20 mg N/100g'a kadar uygun, 20-28 mg N/100g'a kadar kabul edilebilir, 28 mg N/100g'dan üstü ise kabul edilemez olarak bildirilmiştir.

Yaptığımız çalışmada başlangıçta kanı akıtılmış gökkuşağı alabalıklarında TVB-N değeri 14,78 mg/100g, kanı akıtılmamış gökkuşağı alabalıklarında 11,97

mg/100g bulunmuş ve bu sonuçlara bakılarak 0. gün balıkların sadece TVB-N değerine bakılarak “çok iyi” kalitede oldukları gözlemlenmiştir. Depolamanın 9’uncu gününde KA balıkta 26,05mg/100g ‘lık değerini almış ve sınır değerler içinde kalmıştır, K balıkta ise 30,98 mg/100g değeri ile kabul edilemez değerlerine ulaşmıştır.

Çalışma sonuçlarına göre uygulamış olduğumuz kan akıtma işleminin TVB-N değeri üzerinde kan akıtma işlemi uygulanmamış grubun örneklerine oranla daha etkili olduğu ve sınır değerleri geçmediği tespit edilerek kalite üzerine etkisinin olduğu belirlenmiştir. TVB-N bulguları incelendiğinde 1. gün K, A ve B gruplarının ortalama değerleri sırası ile $17,97 \pm 0,14$ mg/100 g, $26,14 \pm 0,34$ mg/100 g ve $28,25 \pm 0,55$ mg/100 g olarak belirlenmiştir.

Köstekli (2016), yaptığı çalışmada taze fileto alabalıkta TVB-N miktarı başlangıçta K (kontrol) grubunda 13,69 mg/100g, A (-18°C’de 6 ay depolanmış) grupta 20,18 mg/100g ve B (-18°C’de 12 ay depolanmış) grupta 24,18 bulmuştur. Depolama süresi boyunca tüm gruplar artış göstermiş depolama süresi sonunda (14. gün) K grubu 36,56 mg/100g, A grubu (9. gün) $36,83 \pm 0,33$ mg/100 g ve B grubu (3. gün) $36,63 \pm 0,58$ mg/100g değerlerine ulaşarak tüketilebilirlik sınır değerini aştığını belirtmiştir.

Nerantzaki vd. (2005) ozon uyguladıktan sonra buzdolabı şartlarında vakum paketli olarak depoladıkları gökkuşağı alabalıklarının TVB-N içeriği depolamanın 11. gününe kadar 20-25 mg N/100 g değerlerinde kalmakla birlikte 15. depolama gününde sırasıyla kontrol, 60 dk ozonlu ve 90 dk ozon uygulanan balık etinde 61,1, 37,6 ve 39,4 mg N/100g değerlerine yükseldiğini tespit etmişlerdir. Yıldız (1995), çalışmasında taze alabalık için TVB-N değerini 15.30 mg/100 g olarak belirlemiş ve buzdolabında depolama süresince depolamanın 17. gününde 32.20 mg/100 g değerine yükseldiğini belirtmiştir.

Özyılmaz (2007), yaptığı bir çalışmada kekik eterik yağlarının gökkuşağı alabalığı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bunun sonucunda, katkılı gruplardaki TVB-N miktarlarının kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu ve uygulanan kekik eterik yağlarının TVB-N miktarlarındaki artışı durdurmadığı ancak yavaşlattığını tespit etmiştir. Oğur (2012), yaptığı çalışmada alabalık filetolarını farklı protein izolatları ile kaplamış, daha sonra filetoları vakum paketleyerek soğuk muhafaza koşullarında depolamıştır. Kontrol grubu TVB-N değerlerini başlangıçta ve 3. haftada

sırası ile 15,28, 27,68 mg/100g olarak bulmuştur. Depolamanın 8. haftasında AP ve UP kaplamalı gruplarda bu değerlerin 19,69 ile 17,81 mg/100g olduğunu belirtmiştir. Arashisar (2002), yaptığı çalışmada modifiye ambalajlamanın gökkuşağı alabalığı filetoları üzerine etkisini ortaya koyduğu çalışmada, TVB-N değerini 0. günde $12,16 \pm 0,80$ mg/100 g, 14. günde $38,68 \pm 2,46$ mg/100 g olarak belirlemiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler Literatür araştırmalarının bazıları ile uyumlu sonuçlar gösterirken bazı araştırmaların sonuçlarında farklılık göstermiştir. Görülen farklılıkların uygulanan işlem metotlarından kaynaklandığı gözlenmektedir. Genel olarak veriler incelendiğinde taze depolama çalışmalarında TVB-N değerlerinin düzenli artış gösterdiği ve belirlenen referans sınır değerlerini aştığı belirlenmiştir. Bu çalışmada da benzer yönden yükselen TVB-N değerlerinin gözlemlendiği görülmüş olup uygulanan kan akıtma işleminin olumlu etki gösterdiği tespit edilmiştir. Depolama süresi sonunda kanı akıtılmayan grubun sınır değerleri aştığı belirlenmiştir.

TBA; Balıkların bozulmasına neden olan etkenlerden biri de yağ oksidasyonudur. Okside olmuş ürünlerde acımsı bir tat ve sarı bir renk oluşmaktadır. Yağ oksidasyonu olarak bilinen bu kriterlerden biri de tiyobarbiturik asit (TBA) sayısıdır. TBA miktarlarının değişiminde balığın türü, yağ miktarı, mevsim vs. gibi faktörler etkili olmaktadır. Kalite kaybına neden olan lipid oksidasyonu, özellikle yağlı balık türlerinde önemli olmaktadır. Bu balık türleri, lipitleri ve lipitlerde yer alan doymamış yağ asitlerini ve koyu renkli kasları fazla miktarlarda içermeleri nedeniyle oksidasyona beyaz etli yağsız balıklardan daha fazla hassastırlar. Yağlı balıklarda özellikle deri altında yoğunlaşan yağlar ve deri yağları, atmosferik oksijenle yakın temas halindedir ve içerdikleri lipoksigenaz enziminin etkisiyle kolayca okside olabilmektedirler. Koyu renkli kaslarda bulunan myoglobin ve hemoglobin gibi pigmentleri oksidasyonu artırıcı (prooksidan) etki göstermektedirler. Diğer yandan balıkta mevcut iki değerli metal iyonlarının da lipid oksidasyonunu katalize ettiği bildirilmektedir. TBA sayısı, çok iyi bir materyalde 3'ten az, iyi bir materyalde 5 mg MA/kg'dan fazla olmamalı, tüketilebilirlik sınır değeri ise 7-8 mg MA/kg arasında bulunmalıdır (Varlık vd., 2004; Öksüztepe ve ark., 2010). Yapılan çalışmada gökkuşağı alabalıklarında 0 günde KA grupta TBA değeri 0,345 mg MA/kg, K grupta ise bu değer 0,369 mg MA/kg olarak gerçekleşmiştir. Her iki grup içinde 9 gün sonunda TBA değerinin 3 mg MA/kg 'ın altında olması sebebiyle balıkların çok iyi

durumda oldukları sonucuna ulaşılmıştır. K grubunda 13,69 mg/100g, A grupta 20,18 mg/100g ve B grupta 24,18 bulmuştur.

Köstekli (2016), yaptığı çalışmada dumanlanmış olarak buzdolabın da muhafaza edilen gökkuşağı alabalıklarında TBA değerlerinin günlük olarak değişimi TBA bulguları incelendiğinde; K (kontrol), A (-18°C’de 6 ay depolanmış) ve B (-18 °C’de 12 ay depolanmış) gruplarında, taze örneklerin ortalama değerleri sırası ile 0,38 mg malonaldehit/kg, 0,62 mg malonaldehit/kg ve 1,51 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir. TBA değerleri depolanma sonunda ise, K(kontrol) grubunda 16. günde 8,55 mg malonaldehit/kg, A (-18°C’de 6 ay depolanmış) grubu 13. günde 8,35 mg malonaldehit/kg ve B (-18°C’de 12 ay depolanmış) grubu 7. günde 8,19 mg malonaldehit/kg değerlerine ulaşarak tüketilebilirlik sınır değerlerini aşmıştır.

Chytiri vd., (2004), Gökkuşağı alabalığının buzda depolanması sırasında TBA değerleri yönünden iç organları alınmamış (bütün) alabalıkların filetolara göre daha yavaş arttığını tespit etmişlerdir (16,21 ve 19,41 mg MA/g). Nerantzaki vd. (2005), ozon uygulaması sonrasında buzdolabı şartlarında depoladıkları vakum paketli gökkuşağı alabalıklarının TBA içeriğinin tüm gruplarda 12. güne kadar 1-3 mg MA/kg değerleri arasında kaldığını 15. depolama gününde ise kontrol, 60 dk ozon ve 90 dk ozon uygulanmış gruplarda ise sırasıyla 8,4, 6,4 ve 3,8 mg MA/ kg değerlerine yükseldiğini belirtmektedirler. Çağlak vd. (2016), bu çalışmada taze alabalıkta TBA değeri 0,47 mg MA/kg olarak belirlemişlerdir. Depolama sürecine bağlı olarak ürünlerin TBA değeri artmış ve 21. günde KO, SID, SOD, DES ve KAY grubunda sırasıyla 4,06 mg MA/kg, 3,18 mg MA/kg, 3,38 mg MA/kg, 3,37 mg MA/kg ve 4,32 mg MA/kg değerlerine ulaştığını tespit etmişlerdir. Öksüztepe vd. (2011), yaptıkları çalışmayı Elazığ’da tüketime sunulan taze gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesini ortaya koymak için yapmışlardır. İncelenen örneklerde ortalama olarak TBA sayısı ise 0,32 mg/1000g olarak bulmuşlardır. Can ve Patır (2012), gökkuşağı alabalığı filetolarının raf ömrü üzerine yaptıkları bir araştırmada çiğ alabalık fileto örneğinde TBA değerini 0,4 malonaldehit/kg olarak bulmuştur. 12 günlük bir soğuk muhafaza sonunda bu değeri 3,7 malonaldehit/kg olarak tespit etmiştir. İnanlı ve ark. (2011)’de taze gökkuşağı alabalığı üzerine yaptığı çalışmada TBA analizi sonucunu 1,32 mg MA/kg olarak bulmuştur. Yapılan çalışmalardaki verilerle bu çalışma verileri arasında depolama

süresine bağlı olarak artışın benzer olduğu gözlenirken, elde edilen değerler açısından görülen farkın yapılan uygulama işlemlerinden, muhafaza şartlarından ve kullanılan materyalden kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama süresi sonunda kan akıtma işleminin belirgin bir olumlu etki göstermediği tespit edilmiştir ($P<0.05$). Kan akıtma işlemine bağlı olarak kan içerisinde bulunan antioksidan maddelerin ortamdaki uzaklaştığı düşünülmektedir. Buna bağlı olarak kanı akıtılmamış ürün grubunun TBA değerleri daha düşük bulunmuştur. Bu kapsamda daha detaylı incelemelerin yapılması gerektiği düşünülmektedir.

4.3. Renk Değerlendirme

Tüketici açısından değerlendirmeye etki eden ilk etmen gıda maddelerinin görüntüsüdür. Bir ürünün tüketilmek için karar verilmesinde en önemli kalite özelliği rengidir. L^* (parlaklık) değeri 0-100 arasında ölçülmekte ve değer 100'e yaklaştıkça bir ürünün renginin koyudan açığa doğru olduğu ifade edilmektedir ($L^*=0$ siyahı gösterir, $L^*=100$ beyazdır). Renk cihazında ölçülen a^* değerinin negatif çıkması yeşilimsi rengi, pozitif çıkması ise kırmızımsı rengi ifade eder ($+a^*$ kırmızıyı, $-a^*$ ise yeşili belirtir). b^* değerinin negatif çıkması mavimsi rengi, pozitif çıkması ise sarımsı rengi belirtmektedir ($+b^*$ sarıyı, $-b^*$ ise maviyi belirtir).

Yapılan çalışmada kanı akıtılmış gökkuşağı alabalıklarının L^* değeri başlangıçta 31,69, kanı akıtılmamış balıkta ise bu değer 30,63 ölçülmüş, 9. gün sonunda KA örnekleme 37,17, K örnekleme 35,95'lik değerle depolama süresi ilerledikçe gökkuşağı alabalığı renginde parlaklık yönünden değişim olduğu gözlenmiştir. Her iki grupta da görülen değişimin başlangıç değerine göre önemli olduğu görülmüştür ($P<0,05$). Kanı akıtılmış gökkuşağı alabalıklarının a^* değeri başlangıçta 16,37, kanı akıtılmamış balıkta ise bu değer 17,4 ölçülmüş, 9. gün sonunda KA örnekleme 20,58, K örnekleme 20,45'lik değerlerini almıştır. KA grubunda özellikle başlangıç değeri diğer günlerden istatistiki yönden fark göstermiştir ($P<0,05$). Kanı akıtılmamış grupta grup içi özellikle belirgin bir fark ortaya çıkmamıştır ($P>0,05$). Gruplar arası değerlendirmede sadece 5. gün farklılık gösterirken diğer depolama günlerinde fark yoktur. Kanı akıtılmış gökkuşağı alabalıklarının b^* değeri başlangıçta 21,22, kanı akıtılmamış balıkta ise bu değer 21,7 ölçülmüş, 9. gün sonunda KA örnekleme 23,36, K örnekleme 22,73'lük değerle depolama süresine bağlı

olarak b^* değerlerinde az bir yükselme gözlenirse de bir fark oluşturmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$). Gruplar arasında bir fark oluşmadığı görülmemiştir ($P>0,05$). Oğur (2012), çalışmasında taze alabalıkta ölçülen L ve a değerlerinin farklı protein hidrolizatları kaplaması uygulandıktan sonra ve depolama süresince düşüş gösterdiğini, b değerinin ise artış gösterdiğini vurgulamıştır. Aynı bulgulara Akarsu (2016)'nın çalışmasında da rastlanmaktadır. Arslan (2016), yaptığı çalışmada taze alabalık filetolarının başlangıç L değeri 46,27, a değeri 2,25 ve b değeri 6,67 olarak ölçmüştür. Kontrol ve hidrolizat kaplamalı alabalık filetolarında depolama süresince tespit edilen renk (L, a, b) değerlerindeki değişimler taze alabalık filetoları ile benzerlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Yapılan çalışmalar incelendiğinde de b^* değerleri yönünden benzerlik olduğu L^* ve a^* değerleri yönüyle farklılık olduğu belirlenmiştir. Oluşan bu farklılığın yapılan işleme teknikleri ve incelenen ürünün yetiştiricilik ürünü olduğu düşünüldüğünde farklılıklar olabileceği öngörülmüştür. Özellikle yemlemede kullanılan renk katkıları farklılık oluşturabilmektedir. Bu kapsamda kan akıtma işleminin renk parametreleri olan L, a ve b değerleri yönünden belirgin bir fark oluşturmadığı tespit edilmekle birlikte bu tür çalışmalarda yem, beslenme ve işleme yöntemlerinin birlikte değerlendirilmesi daha net sonuçlar ortaya koyacaktır.

Kanı akıtılmış grupta Y değerleri incelendiğinde depolama süresince istatistiki olarak belirli bir değişimin olmadığı görülmüştür. Kanı akıtılmamış grupta Y değerleri depolama süresi sonunda başlangıç değerine göre artış göstermiş ve bu artışın önemli olduğu görülmüştür. Gruplar arası değerlendirmelerde sadece 3. ve 5. günlerde farklılığı gözlenmiştir. Her iki grubunda x değerleri incelendiğinde elde edilen sonuçların birbirleri arasında bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir (başlangıç değeri hariç). Grup içinde KA grupta başlangıç değeri, K grupta 5. Gün diğer gün değerlerinden daha farklılık göstermiştir. KA ve K grubunun y değerleri incelendiğinde gruplar arasında ve grup içinde istatistik olarak bazı ufak farklar gözlenmiş olsa bile genel olarak belirgin değişim çalışma süresince gözlenmemiştir. Kan akıtma işleminin Y, x ve y değerleri üzerinde depolama süresince belirgin bir etkisinin olmadığı ön görülmektedir. Ayrıca bu çalışmada elde edilen Y, x ve y verileri literatürde ilk olduğu için başka bir kaynak ile karşılaştırmada bulunulamamıştır. Bu yönüyle bu alanda elde edilen ilk verilerin önemli katkılar vereceği düşünülmektedir.

4.4. Mikrobiyolojik değerlendirme

Balıkların avlanma yeri ile satışa sunulan yer arasındaki mesafenin uzak oluşu, yakalanma şekilleri, yakalanma sırasındaki hasarlar, balığın yapısı, beslenme durumu, post mortem değişim hızı, öldürme/hasat şekli ve depolanma şartları balıkların çabuk bozulmasını etkileyen faktörlerdir. Mikrobiyal bozulma rigor mortisten hemen sonra başlanmaktadır. Bu sebeple balıklar yakalanmalarının ardından rigor mortis bitmeden uygun koşullarda muhafazaya alınmalıdır. Balıklarda bozulmaya genellikle *Pseudomonas*, *Moraxella* gibi psikrofilik ve *Enterococcus* ile *Proteus* gibi mezofilik mikroorganizmalar neden olmaktadır. Su sıcaklığı 12 °C'nin altında olan sularda yakalanan balıkların mikroflorasında çoğunlukla psikrofil mikroorganizmalar hakimdir. Ilık sularda yaşayan balıklar, soğukta muhafaza şartlarında soğuk suda yaşayan balıklara göre daha duyarlıdır ve psikrofil mikroorganizmalar tarafından bozulmaya karşı daha dirençlidirler. Balıkların çeşidi ve şekli, avlandığı zamanki durumu (yaşadıkları stres derecesi), muhafaza sıcaklığı, kontaminasyon dereceleri balıkların bozulmaları üzerinde etki eden diğer faktörlerdir. Toplam koliform ve toplam bakteri (mezofilik, psikrofilik) sayıları üzerine yapılan çalışmalarda farklı limit değerler belirtilmiştir. Bu çalışmada TAMB ve TAPB sayılarının sınır değerleri 6 log cfu/g olarak kabul edilmiştir (Mol vd., 2012a; ICMSF 1986).

Toplam koliform fekal kontaminasyonun belirticisi olup sınır değerler çeşitli araştırmalarda 2 log cfu/g, 2,3 log cfu/g, 2,39 log cfu/g ve 2,6 log cfu/g olarak belirtilmiştir (ICMSF, 1986; Patır ve İnanlı, 2005; Mandal vd., 2009; Kaba ve Erkoyuncu, 2011). Bu çalışmada toplam koliform sınır değeri 2,6 log cfu/g olarak belirlenmiştir. Bir çalışmada marine edilmiş salamura ve tuzlu salamura enjekte edilen gökkuşağı alabalığının (*O. mykiss*) buzdolabında (3±1°C) meydana gelen kalite değişikliklerini belirlemektir. Alabalıklar kontrol, marine (%4 asetik asit-%8 tuz) enjekte edilen ve salamura (%20 tuz) enjekte edilen gruplar olarak 3 gruba depolanmıştır. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TMAB), depolama sonunda toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB) ve toplam koliform sayısı sırasıyla 4.54 kob/g, 4.34 kob/g ve 3.07 kob/g olarak belirlenmiştir (Çağlak ve Karşlı 2015). Depolama sürecince TAMB sayısının limit değerleri KA ve K grubunda başlangıçtan depolamanın son günü olan 9.güne kadar limitlerin altında seyrettiği belirlenmiştir. Arslan (2016),

yaptığı çalışmada taze alabalık filetolarının kontrol ve hidrolizat kaplanmış grup çalışmasında toplam mezofilik ve psikrofilik, toplam koliform, bakteri sayıları taze alabalık filetosunda $<1,47$ log kob/g olarak tespit etmişken depolama süresinin 9. güne kadar paralel olarak her iki grupta da artış gözlemiştir. 9. gün kontrol grubu değerlerini TAMB için 4,86 log kob/g ve TAPB için 7,58 log kob/g olarak tespit ederken hidrolizat kaplanmış grupta TAMB için 1,91 log kob/g ve TAPB için 2,19 log kob/g değerlerini tespit etmiştir. TAMB sayısı yönünden değerlendirildiğinde her iki grupta da depolama süresince <1.47 log kob/g altında bulunmuştur, bu sonucun ürünün hasat edildiği su sıcaklığı ve livarlarda uygulanan işlemlere bağlı olduğu düşünülmektedir. Literatür çalışmalarında da TAMB sayısı için sınır değerlerin aşılmadığı görülmüştür. Bu bakımdan benzer sonuçlar ortaya koyulmuştur.

TAPB sayısı depolamanın 7. gününde KA balıkta 5,58 log kob/g ve K balıkta 5,65 log kob/g bulunmuş, depolamanın son günü olan 9'uncu gününde ise bu değerler KA balıkta 5,62 log kob/g, K balıkta 5,70 log kob/g değerlerine yükselmiştir. TAPB sayısının depolama süresince soğuk muhafaza şartlarında yükselmesi beklenen bir sonuçu ve bu yönüyle literatür araştırmaları ile benzerlik ortaya koymuştur.

Toplam koliform sayısı depolama süresinin yedinci günden itibaren tespit edilmiş olup depolamanın son gününde KA ve K grupta sırasıyla 3,21 log kob/g ve 3,49 log kob/g olarak gerçekleşmiştir. Toplam koliform için belirlenen 2,6 log kob/g sınır değerinin her iki grupta da 7'inci günde sınır değerlerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Kan akıtma işleminin mikrobiyolojik yönden değerlendirmesinde TAPB ve TK değerleri incelendiğinde daha düşük değerler gösterdiği gözlenmiş olmakla birlikte belirgin ve büyük bir fark olduğundan söz etmek mümkün görülmemektedir.

4.5. Duyusal değerlendirme

Su ürünlerinin kalite değerlendirmesinde duyusal yaklaşım en önemli öğelerden bir tanesidir. Depolama süresi boyunca oluşan duyusal değişimler kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik değişimler neticesinde oluşmaktadır. Duyusal kalitenin belirlenmesinde doku, tat, koku ve görünüş gibi parametreler insan duyu organları yoluyla tespit edilmektedir. 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). Koku, çiğnenebilirlik, renk, yağlılık, sululuk, görünüş ve genel beğeni değerleri çalışma süresince 6 panelist tarafından değerlendirilmiştir. Koku, görünüş ve genel beğeni değerlendirmesinde 2 puan ve altı alınan sonuçlara göre ürünlerin kabul kriterleri dışında kaldıkları belirlenmiştir. Gonzalez ve Fandosvd (2004), yaptıkları çalışmada fileto edilen alabalıkları yağ ve tuz katkısı ile vakum paketli ürünlere 3 farklı sıcaklıkta (90 °C-15 dk, 90 °C-5 dk, 70 °C-10 dk) ısıtım işlemi uygulamışlar. Görünüş, koku, tat, acılaşıma ve tekstür açısından yapılan değerlendirmede 90 °C’de işlem görmüş grupların sonuçlarının daha iyi olduğunu belirtmişler. 70 °C’de işlem görmüş 10 °C’de muhafaza edilmiş grubun raf ömrünün 21 gün, 90 °C’de işlem görmüş ve 2 °C’de muhafaza edilmiş grubun raf ömrünün 45 gün olduğunu ifade etmişlerdir. Çağlak ve Karslı (2015), yaptıkları çalışmada duyuusal açıdan alabalıkları çiğ ve pişmiş olarak değerlendirmiş ve kontrol grubu için 11. günde, marine ve salamura verilen gruplar için 13. günde kalite değerleri sınır değerlerin altında belirlemişlerdir. Arslan (2016), yaptığı çalışmada taze alabalık filetolarının kontrol grubu ve hidrolizat kaplamalı grubun panelistlerce değerlendirmelerine göre; kontrol grubu filetolarının 5. günden itibaren kötü bir kokuya sahip olduğu, et dokusunda sararma ve sulanmalar meydana geldiğini belirtmiştir. Hidrolizat kaplamalı gruba ait filetoların ise 9. günde kokuşma, sararma ve sulanma göstermeye başlayarak, tüketilebilir sınır değeri olarak kabul edilen 4 puanın altına düştüğünü ve soğuk depolama (4±1°C) koşullarında kontrol grubun raf ömrünü 3 gün, kaplanmış grubun raf ömrünü ise 7 gün olarak tespit etmiştir. Yapılan duyuusal analiz çalışmalarında depolama süresine bağlı olarak ürünlerin kalite kaybına uğradığı görülmektedir. Bu yönüyle çalışma verilerimizde de depolama süresi artışıyla beraber duyuusal puanlarda düşüşler görülmüştür. Depolamanın 7. ve 9. günlerinde kanı akıtılmış grup ile kanı akıtılmamış grubun değerleri açısından yapılan değerlendirmede ufak farklar gözlenmiştir. Yedinci gün sonunda her iki grubunda satın alma istekleri %100 hayır olarak belirlenmiştir.

Genel değerlendirme sonucunda kimyasal analizler yönünden TBA ve TVB-N değerleri incelendiğinde kan akıtma işleminin özellikle TVB-N kalite parametresi üzerinde kanı akıtılmayan gruba nazaran biraz daha etkili olduğu belirlenmiştir. TBA değerleri yönüyle kanı akıtılmamış grup daha düşük değerler göstermiş ve bu durumun gerekçesinin neler olabileceği ortaya koyulmuştu. Fiziksel analizler yönünden (pH,

renk, su aktivitesi) yapılan değerlendirmede kan akıtma işleminin gruplar arasında belirgin bir fark oluşturmadağı gözlenmiştir. Mikrobiyolojik değerlendirmede kan akıtma işleminin kan akıtılmayan gruba nazaran daha düşük sonuçlar ortaya koymuş olsa da belirgin büyük bir olumlu etkisinin gözlenmediğı ve değerlerin birbirine yakın olduğı bulunmuştur. Duyusal değerlendirme yönünde incelendiğinde kan akıtma işleminin duyusal yönden kan akıtılmayan gruptan belirgin bir üstünlüğü gözlenmemiştir. Besinsel analizler incelendiğinde de kan akıtma işleminin etkisinden herhangi bir etkisinde söz edilememektedir. Yetiştiriciliğı yapılan Türk somonunda hasat işlemin de kan akıtma işlemi genel olarak uygulanan bir yöntemdir. Bu yöntem kapsamında yapılan bu çalışmada kan akıtma işleminin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik kalite kriterleri üzerinde etkili olduğı görülmüştür. Bu çalışma süresince kan akıtma işlemi sonucunda kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyusal verilerin belirgin şekilde farklılık göstermesi beklenirken beklenen büyük farkların oluşmadığı belirlenmiştir. Kan akıtma işleminin ticari işletmelerde uygulanması aşamasında yapılması veya yapılmaması işletmeye bırakılabileceğı düşünülmektedir.

ÖNERİLER

Bu çalışma ile ülkemizde önemli bir potansiyele sahip su ürünleri ailesine ait gökkuşağı alabalıklarında kan akıtma işleminin alabalıklarda raf ömrünü uzattığı ve et kalitesini arttırdığı sonucu ile bu tekniğin işleme teknolojisinde kullanıldığı bilinmektedir. Bu çalışmada elde edilen veriler ve tecrübeler neticesinde daha sonradan yapılacak çalışmalara/araştırmalara öncülük etmesi amacıyla aşağıdaki öneriler maddelerde sunulmuştur.

- Yetiştiricilik işleminin tamamı ele alındığında hasat öncesindeki süreçlerin bu tür çalışmalar da tam kontrollü olarak ele alınması sağlanmalıdır. Burada dikkat edilecek noktaların başında ürünün yumurtadan itibaren hasat işlemine kadar geçireceği tüm evreler standart olarak kontrol altına alınmalıdır
- Yetiştiricilikte balıkların yem almasını etkileyen çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bu faktörlerde bu tür çalışmalarda göz önünde tutulmalıdır. Özellikle kullanılan yem ve içerikleri dikkate alınmalıdır.
- Hasat/kan akıtma işlemleri farklılık gösterebildiğinden her bir uygulama metodu bu tür araştırmalarda etken olarak dikkate alınmalıdır.
- Hasat/kan akıtma işlemi sonrası uygulanan soğutma işlemleri de bu tür çalışmalarda önemli bir girdi olarak kendini göstermektedir.
- Bu tür çalışmalarda soğuk muhafaza tekniklerinde buz ve derece uygulamaları farklı şekillerde değerlendirilebilir.

Bu öneriler ışığında yapılacak çalışmaların sektör açısından olumlu yönde veriler ortaya koyacağı aşikardır.

KAYNAKÇA

- Akarsu, H. (2016). Buzdolabında ($2\pm1^{\circ}\text{C}$) Vakum Paketlenerek Depolanmış Alabalık (*O. mykiss* Walbaum, 1792) Filetolarının Kalitesine Farklı Kekik (*Origanum onites* L.) Ekstraktlarının Etkisi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Akbulut, B. and Şahin, T. (2009). Effect of weight loss occuring in winter season on growth of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) reared in the black sea, *Turkish Journal Of Marine Sciences*, 5:39-46.
- Akşiray, F. (1959). Abant Gölü'nde sun'i ilkah yolu ile ilk alabalık üretilmesi hakkında. *İÜ Fen Fak. Hidrobiyoloji Dergisi*, 5(1-3), 115-124.
- Alkan, B. (2022). Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*), Sübye (*Sepia officinalis*) ve Jumbo Karides (*Melicertus kerathurus*) Etlerinden Alternatif Ürün Geliştirilmesi ve Soğuk Muhafaza Şartlarında Kalite Parametrelerinin Takibi. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Altuğ, T. ve Elmacı, Y. (2005). *Gıdalarda Duyusal Değerlendirme*. Meta Basım, İzmir, 130s.
- Alur, M.D., Doke, S.N., Warriar, S.B. and Nair, P.M. (1995). Biochemical methods for determination of spoilage of foods of animal origin. a critical evaluation. *Journal of Food Science and Technology (Mysore)*, 32(3), 181-188.
- Anonymous, (1991). Fish for food and devolapment. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Strategy and Programmes for Fisheries, Rome.
- Arashisar, Ş. (2002). Modifiye Atmosferde Ambalajlamanın Gökkuşağı Alabalığı (*O. mykiss*) Filetolarının Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Ashie, I.N.A., and Simpson, B.K. (1996). Application of high hydrostatic pressure to control enzyme related fresh seafood texture deterioration. *Food Research International*, 29(5-6), 569-575.
- Ayas, D. (2006). Gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*), hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve sardalya (*Sardina pilchardus*)'nın sıcak tütsülenmesi sonrasındaki kimyasal kompozisyon oranlarındaki değişimleri. *E.U. Journal Of Fisheries & Aquatic Sciences* (1/3), 343-346.
- Ayaş, S. (2017). Yeşil Çay Katkılı Yenilebilir Kaplama Uygulanan Gökkuşağı Alabalığı (*O. mykiss*) Filetolarındaki Bazı Kalite Değişimlerinin Belirlenmesi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisan Tezi.

- Bilgüven, M. ve Can, G. (2018). Alabalık yemlerinde balık ununun kümes hayvanı yan ürünü ile değiştirilmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(2), 189-200.
- Boggio, S.M., Hardy, R.W., Babbitt, J.K. and Brannon, E. L. (1985). The influence of dietary lipid source and alpha-tocopheryl acetate level on product quality of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture*, 51(1), 13-24.
- Borgstrom, G. (1961). *Fish as Food*, Volume I: Production, Biochemistry, and Microbiology, Academic Press Inc., London.
- Can, Ö.P. ve Patır, B. (2012). Kitosan kaplamanın gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*, w. 1792) filetolarının raf ömrü üzerine etkisi. *Türk Mikrobiyol Cem Dergi* 42(4), 148-154.
- Chytiri, S., Chouliara, I., Savvaidis, I. N., and Kontominas, M.G. (2004). Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. *Food microbiology*, 21(2), 157-165.
- Connell, J.J. (1995). Quality deterioration and extrinsic quality defects in raw material. *Control of Fish Quality*, Fishing News Books Ltd. Surrey, England, 31-35.
- Çağlak, E., Karşı, E., Akarsu, H., (2016). The effect of extracts of oregano (*Origanum onites*) in trout fillets quality. 5th. International Vocational Schools Symposium-Prizren, (2), 811-820.
- Çağlak, E. ve Karşı, B. (2015). Marina ve tuzlu enjekli gökkuşağı alabalığının (*O. mykiss*, Walbaum 1792) buzdolabı şartlarında raf ömrünün belirlenmesi. *Gıda ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1(4), 199-210.
- Çaklı, S., Kılınç, Berna, Cadun, A., Dinçer, T. ve Tolasa, S. (2007). Bütün çiğnenmemiş çipura (*Sparus Aurata*) ve levrek (*Dicentrarchus labrax*) buzda saklanırken kalite farklılıkları. *Gıda Kontrolü*, 18(5), 391-397.
- Çaklı, Ş., (2007). *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi-1*. Ege Üniv. Yayınları Su Ürünleri Fakültesi. İzmir. Yayın No:76, S. 696.
- Çelik, T. ve Kızak, V. (2018). Farklı yetiştiricilik sistemlerinden hasat edilen gökkuşağı alabalığının (*O. mykiss*) et verimi ve besin kompozisyonu. *International Journal Of Pure And Applied Sciences*, 4(2), 117-123.
- Çelikkale, M. S., Düzgüneş, E. ve Okumuş, İ. (1999). *Sector, Potantiel, Existing Poisition, Problems Of Fisheries and Solution Suggestions*, (İn Turkish). İstanbul Ticaret Odası Yayınları, 1999-2, S. 64.
- Çetinkaya, S. (2013). Vakum Paketli Pişirilen (Sous-Vide) Gökkuşağı Alabalığı (*O. Mykiss* Walbaum, 1792)'nın Soğuk Depolanması Sırasında Kalite Özelliklerine Doğal Antioksidanların Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

- Silva-Rubio, A., Avendaño-Herrera, R., Jaureguiberry, B., Toranzo, A. E. and Magariños, B. (2008). First description of serotype O3 in *Vibrio anguillarum* strains isolated from salmonids in Chile. *Journal of fish diseases*, 31(3), 235.
- Dağtekin, M. and Orhan, A. K. (2007). Doğu karadeniz bölgesinde su ürünleri tüketimi, ihracat ve ithalat potansiyeli. *Aquaculture Studies*, 7(3), 14-17.
- Dokuzlu, C. (1997). Marinat hamsi üretimi sırasında kullanılan asit-tuz oranlarının ürünün mikrobiyolojik ve organoleptik kalitesi üzerine etkileri ve raf ömrünün belirlenmesi. *Mikrobiol Dergisi*, 28(1), 81-90.
- Dönmez, M. ve Tatar, O. (2001). Fileto ve bütün olarak dondurulmuş gökkuşağı alabalığının (*O. mykiss* W.) muhafazası süresince yağ asitleri bileşimlerindeki değişimlerin araştırılması. *Su Ürünleri Dergisi*, 18(1/2), 125-134.
- Duman, M. ve Şen, D. (2003). Gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss* W.)'nın kimyasal bileşimi ve et verimindeki değişimlerin mevsimsel olarak incelenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15(4), 635-644.
- Duman, M., Özpolat, E. ve Gül, M. R. (2014). Karakaya baraj gölündeki (*Aspius vorax* Heckel, 1843) balığının et verimi ve kimyasal kompozisyonu. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 4(11), 35-42.
- Edwards, D.J. (1978). *Salmon and trout farming in Norway*. Fishing News Books Limited.
- Emre, Y. ve Kürüm, V. (1998). *Havuz ve ağ kafeslerde alabalık yetiştiriciliği teknikleri*. Minpa Matbaacılık Ticaret Limited Şirketi, Ankara.
- Eren, F. (2011). Gökkuşağı Alabalığının (*O. mykiss* W., 1792)'dan Jambon Yapımı ve Raf Ömrünün Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Ergen, S. (2019). Enkapsüle Edilmiş Kurkuminin Gökkuşağı Alabalığı (*O. mykiss*) Filetolarının Raf Ömrü ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkileri. Kocaeli Üniversitesi, Su Ürünleri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Esteves, E. (2011). Statistical analysis in food science. *Practical food and research*, 409-451.
- FAO. (2011). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Fisheries and Aquaculture Department.
- FAO. (2016). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Fisheries and Aquaculture Department.
- FAO. (2022). Fish Stat Plus-Universal software for fishery statistical time series
- Karel, M., Fennema, O. R. and Lund, D.B. (1975). *Principles of food science. Part II. Physical principles of food preservation*. Marcel Dekker, Inc.

- Froese, R. (2009). FishBase world wide web electronic publication. <http://www.fishbase.org>.
- Gall, G.A.E. and Crandell, P.A. (1992). The rainbow trout. *Aquaculture*, 100(1-3), 1-10.
- Gennari, M., Tomaselli, S. and Cotrona, V. (1999). The microflora of fresh and spoiled sordines (*Sordina pilchardus*) caught in Adriatic (Mediterranean) Sea and stored in ice. *Food microbiol*, 16(1), 15- 28.
- Ghaly, A.E., Dave, D., Budge, S. and Brooks, M. S. (2010). Fish spoilage mechanisms and preservation techniques. *American Journal of Applied Sciences*, 7(7), 859.
- Ghazala, S. (1994). New packaging technology for seafood preservation shelf life extension and pathogen control. *Fisheries Processing: Biotechnological Applications*, 82-110.
- Gill, T.A. (1992). Biochemical and chemical indices of seafood quality. *Developments in food science*. 30, 377-388.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö. (2001). *Et ve et ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu* (4. Basım). Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum.
- Gonzalez-Fandos, E., Garcia-Linares, M.C., Villarino-Rodriguez, A., Garcia-Arias, M.T. and Garcia-Fernandez, M.C. (2004). Evaluation of the microbiological safety and sensory quality of rainbow trout (*O. mykiss*) processed by the sous vide method. *Food microbiology*, 21(2), 193-201.
- Göğüş, A. K. ve Kolsarıcı, N. (1992). Su ürünleri teknolojisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 1243, 38-42.
- Gökoğlu, N. ve Varlık, C. (1992). Dumanlanmış gökkuşağı alabalığının (*Salmo gairdneri* R. 1836) raf ömrü üzerine araştırma. *Gıda*, 17(1), 61-65.
- Gökoğlu, N. ve Yüksel, A.N. (2002). *Su ürünleri işleme teknolojisi*. Su Vakfı Yayınları Ankara.
- Gökoğlu, N. (2002). *Su ürünleri işleme teknolojisi*. Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 157.
- Gökoğlu, N., Gün, H. ve Varlık, C. (1994). Gökkuşağı alabalığının lakerdasının dayanma süresinin belirlenmesi. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 1(2), 173-180.
- Göktan, D. (1990). *Gıdaların mikrobiyal ekolojisi*. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Gram, L. and Huss, H.H. (1996). Microbiological spoilage of fish and fish products. *International journal of food microbiology*, 33(1), 121-137.

- Gram, L. (1992). Evaluation of the bacteriological quality of seafood. *International Journal of Food Microbiology*, 16(1), 25-39.
- Gürdal, A. A. ve Çağlak, E. (2021). Investigation of nutritional, some quality changes of mussels covered with edible films prepared using extracts of persimmon, Cherry Laurel and Likapa. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(2A), 1823-1836.
- Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın, M. (1999). *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*. Şahin Matbaa, Isparta, 366.
- Gürgün, V. and Halkman A.K. (1990). *Count technics in microbiology*, (in Turkish). Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:7, Basım ve Grafik, Ankara, 146.
- Güzel, Ş. ve Güllü, K. (2006). 17 α -metiltestosteron'un gökkuşağı alabalığının (*O. mykiss*, W., 1792) kimyasal kompozisyonu, fileto verimi, viseral yağ ve hepatosomatik indeks üzerine etkisi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(2), 233-236.
- Halkman, A.K. (2005). *Gıda mikrobiyolojisi uygulamaları*. Başak Matbaacılık Ankara, 358.
- Harrigan, W. F. and McCance, M. E. (1976). *Laboratory methods in food and dairy microbiology*. Academic Press Inc. (London) Ltd.
- Hisar, Ş. A., Hisar, O. ve Yanık, T. (2004). Balıklarda mikrobiyolojik, enzimatik ve kimyasal bozulmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(3-4), 261-265.
- Huss, H.H. (1998). Prevalence and growth of listeria monocytogenes in naturally contaminated seafood International. *Journal of Food Microbiology*, 42, 127-131.
- Huss, HH, Ababouch, L., Gram, L. (2004). *Assessment and management of seafood safety and quality*. FAO Fisheries Technical Paper No.444, 230.
- Huss, H. H., Jeppesen, V. F., Johansen, C., & Gram, L. (1995). Biopreservation of fish products a review of recent approaches and results. *Journal of aquatic food product technology*, 4(2), 5-26.
- ICMSF, (1986). Sampling plans for fish and shellfish. *Microorganisms in Foods 2. Sampling for microbiological analysis: principles and specific applications*, 181-96.
- Isabel, M. J., Gallardo, M. and Aubourg, M. S.P. (2009). Quality preservation in chilled and frozen fish products by employment of slurry ice and natural antioxidants. *International Journal of Food Science and Technology*, 44(8), 1467-1479.

- Jay, J.M. (1992). *Modern Food Microbiology*. Fourth Edition, Chapman and Hall, p.222. New York, London.
- Kaba, N. ve Erkoyuncu, İ. (2011). Sensory, chemical and microbial quality of mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) processed with different treatments during cold storage. *Akademik Gıda*, 9(6), 29-37.
- Kanyılmaz, M., Sevgili, H., Erçen, Z. ve Yılayaz, A. (2007). Karanfil yağının balık anesteziği olarak kullanımı. *Akdeniz Su Ürünleri Araştırma, Üretim ve Eğitim Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi*.
- Karlı, B., Çağlak, E. ve Kılıç, O. (2021). Application of black cumin and green tea extracts and oils for microbiological, physicochemical, textural and sensorial quality of vacuum packaged rainbow trout fillets stored at 2±1°C. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 30(3), 271-282.
- Keskin, İ. (2013). Strech Film ve Vakum Paket ile Paketlenerek Buzdolabı Koşullarında (4°C) Muhafaza Edilen Gökkuşığı Alabalığı (*O.mykiss*, Walbaum 1792) Pastırmasının Kalite Değişimlerinin Karşılaştırılması. Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Kılıç, Ö. (2016). Vakum Paketlenerek Buzdolabında Depolanmış Gökkuşığı Alabalık (*O. mykiss* Walbaum, 1792) Filetolarının Kalitesine Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Ve Yeşil Çay (*Camellia sinensis* L.) Ekstraktları ile Yağlarının Etkileri. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Kiriş, G. A. ve Dikel, S. (2002). Fiber tank ve beton havuza yerleştirilmiş ağ kafeslerdeki gökkuşığı alabalıklarının (*O. mykiss* Walbaum, 1792) besi performansları ve karkas kompozisyonları. *EU Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 19(3-4), 371-380.
- Kolsarıcı, N. and Özkaya, Ö. (1998). Effect of smoking methods on shelf-life of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22(3), 273-284.
- Koral, S. (2012). Türkiye’de Geleneksel Yöntemlerle İşlenmiş Balık Ürünlerinde Biyogenik Amin Miktarlarının Tespiti ve Oluşumuna Neden Olan Faktörlerin İncelenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Korkmaz, A.Ş. (2008). Tatlı suda beton havuzlarda ve denizde ağ kafeslerde yetiştirilen gökkuşığı alabalıklarının (*O. mykiss*) et verimi, vücut kompozisyonu ve enerji kapsamı. *Journal of Agricultural Sciences*, 14(04), 409-413.
- Köstekli, B. (2016). Farklı Muhafaza Sürelerinde Derin Dondurucuda Depolanarak Sıcak Dumanlanan Gökkuşığı Alabalığı (*O. mykiss*) Filetolarında Kalite

Değişimlerinin Belirlenmesi. Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

- Larmond, E. (1977). *Laboratory methods for sensory evaluation of food*. Research Branch, Canada Dept. of Agriculture.
- Liston, J. (1980). *Microbiology in Fishery Science*. In: Connel, J.J., Ed., *Advances in Fishery Science and Technology*, Fishing News Books, Farnham, 138-157.
- Liston, J. (1980). *Microbiology in fishery science. in advances in fish science and technology: papers presented at the Jubilee conference of the Torry Research Station, Aberdeen, Scotland, 23-27 July 1979, edited by JJ Connell and staff of Torry Research Station*. Farnham, Surrey, England, Fishing News Books.
- Liston, J. and Matches, J.R. (1976). Fish, crustaceans, and precooked seafoods. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*, 507-521.
- Mandal, S. C., Hasan, M., Rahman, M. S., Manik, M. H., Mahmud, Z. H. and Islam, M.S. (2009). Coliform bacteria in Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* of shrimp-gher, pond and fish market. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 1(3), 160-166.
- Martin, R. E., Gray, R. J. H. and Pierson, M.D. (1978). Quality assessment of fresh fish and the role of the naturally occurring microflora. *Food Technology*, 188-192.
- Metin, K. (1995). An integrated analysis of Turkish inflation. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 57(4), 513-531.
- Mol, S., Özturan, S. and Cosansu, S. (2012). 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(6), 497-503.
- Nerantzaki, A., Manousaridis, G., Paleologos, E.K., Tsiotsias, A., Savvaidis, I.N. and Kontominas, M.G. (2005). Effect of ozone on microbial, chemical and sensory attributes of shucked mussels. *Food microbiology*, 22(1), 1-9.
- Norwitz, W. (1970). Drained weight determination of frozen glazed fish and other marine products. *Methods of analysis of the AOAC*, 339 s.
- Oğur, S.D. (2012). Dumanlanmış Balıkların Kalite ve Raf Ömrü Üzerine Yenilebilir Protein Film Kaplamanın Etkisi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Oğuzhan, P., Angiş, S., Haliloğlu, H.İ. and Atamanalp, M. (2006). Gökkuşluğu alabalığı (*O. mykiss*) filetolarında sıcak tütüleme sonrası kimyasal kompozisyon değişimleri. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(3), 465-466.

- Okumuş, İ. (2002). Rainbow trout broodstock management and seed production in Turkey: Present practices, constraints and the future. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2(1), 41-56.
- Olafsdottir, G., Nesvadba, P., Di Natale, C., Careche, M., Oehlenschläger, J., Tryggvadottir, S.V. and Jørgensen, B.M. (2004). Multisensor for fish quality determination. *Trends in Food Science and Technology*, 15(2), 86-93.
- Öksüztepe, G., Çoban, Ö. E. and Güran, H. Ş. (2010). Sodyum laktat ilavesinin taze gökkuşağı alabalığından (*O. mykiss* W.) yapılan köftelere etkisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(1), 65-72
- Öksüztepe, G., Güran, H. Ş. ve Çoban, Ö.E. (2011). Elazığ'da tüketime sunulan gökkuşağı alabalıklarının (*O. mykiss* Walbaum, 1792) mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi. *Veterinary Sciences*, 6(1), 1-9.
- Öz, M. (2009). Pozantı'da Yetiştirilen ve Körkün Çayından Avlanan Gökkuşağı Alabalıklarının (*O. mykiss*) Vücut Kompozisyonları ve Yağ Asidi Profillerinin Karşılaştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Özden, Ö. (2005). Changes in amino acid and fatty acid composition during shelf-life of marinated fish. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(12), 2015-2020.
- Özogul, Y., Özogul, F. and Alagoz, S. (2007). Fatty acid profiles and fat contents of commercially important seawater and freshwater fish species of Turkey: A comparative study. *Food chemistry*, 103(1), 217-223.
- Özogul, Y., Özogul, F. and Gökbulut, C. (2006). Quality assessment of wild European eel (*Anguilla anguilla*) stored in ice. *Food Chemistry*, 95(3), 458-465.
- Özoğul, F., Beklevik, G. and Polat, A. (2005). Nutritional value of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets during frozen (-18 °C) storage. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29(3), 891-895.
- Özpolat, E. ve Patır, B. (2009). Gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss* Walbaum, 1792) yumurtasından havyar yapımı ve bazı kimyasal parametreler üzerine araştırmalar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 5(1), 50-57.
- Özyılmaz, A. (2007). Gökkuşağı Alabalığı (*O. mykiss* W, 1972) Filetolarında Kekik Eterik Yağı Kullanımının Raf Ömrü Üzerine Etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Özyurt, G., Polat, A. and Loker, G.B. (2009). Vitamin and mineral content of pike perch (*Sander lucioperca*), common carp (*Cyprinus carpio*), and European catfish (*Silurus glanis*). *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 33(4), 351-356.

- Patır, B. ve İnanlı A.G. (2005). Elazığ'da taze olarak tüketime sunulan istavrit (*Trachurus mediterraneus*, S. 1868) balıklarının mikrobiyolojik kalitesi ve TMA-N değerleri. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17, 360-369.
- Pekcan, M.R. (2016). Farklı Tuz Yoğunluklarının Sıcak Dumanlanmış Somon (*Salmo salar*), Alabalık (*O. mykiss*) ve Uskumru (*Scomber scombrus*) Filetolarının Kalitesi Üzerine Etkisi. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Pires, C., Clemente, T. and Batista, I. (2013). Functional and antioxidative properties of protein hydrolysates from Cape hake by-products prepared by three different methodologies. *Journal of the Science of Food and Agricultural*, 93(4), 771-780.
- Polat, N., Uğurlu, S. ve Kandemir, Ş. (2011). Türkiye'nin endemik ve egzotik alabalıkları. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 4(1), 1-9.
- Raatikainen, O., Reinikainen, V., Minkkinen, P., Ritvanen, T., Muje, P., Pursiainen, J. and Reinikainen, S.P. (2005). Multivariate modelling of fish freshness index based on ion mobility spectrometry measurements. *Analytica Chimica Acta*, 544(1-2), 128-134.
- Rezaei, M., Hosseini, S. F., Langrudi, H. E., Safari, R. and Hosseini, S.V. (2008). Effect of delayed icing on quality changes of iced rainbow trout (*O. mykiss*). *Food Chemistry*, 106(3), 1161-1165.
- Rezaei, M., Montazeri, N., Langrudi, H.E., Mokhayer, B., Parviz, M. and Nazarinia, A. (2007). The biogenic amines and bacterial changes of farmed rainbow trout (*O. mykiss*) stored in ice. *Food Chemistry*, 103(1), 150-154.
- Sarıeyyüpoğlu, M., Mikail, Ö. Barata, S. (2017). Gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*)'nda deri ensizyonu ile operasyon uygulanması ve balığın canlılığının kontrolü üzerine bir araştırma. *Fırat Univ. Journal of Science* 29(1), 9-13.
- Sikorski, Z. E. (1990). *Seafood: resources, nutritional composition, and preservation*. Boca Raton, FL: CRC press.
- Sikorski, Z.E. (1989). Chilling of fresh fish. In: *Seafood, Resources, Nutritional Composition and Preservation*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp.93-111.
- Singh, S., Ho Lee, M., Park, L., Shin, Y. and Lee, Y.S. (2016). Antimicrobial seafood packaging: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 53(6), 2505-2518.
- Robertson, G.L. (Ed.). (2009). *Food Packaging and Shelf Life: A Practical Guide* (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420078459>
- Soyer, A. (1999). Balıkta avlanma sonrası meydana gelen biyokimyasal değişimler. *Gıda*, 24(1), 33-39.

- Stammen, K., Gerdes, D., Caporaso, F. and Martin, R.E. (1990). Modified atmosphere packaging of seafood. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 29(5), 301-331.
- Stoloff, L. (1978). Calibration of water activity measuring instruments and devices: Collaborative study. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, 61(5), 1166-1178.
- Anonim, (2012). Tr90 Doğu Karadeniz Bölgesi Su Ürünleri Sektör Raporu. <https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/dokuman/tr90-dogu-karadeniz-bolgesi-su-urunleri-sektor-raporu/285> (Erişim tarihi: 25.09.2022).
- Sümbüloğlu, V. ve Sümbüloğlu, K. (2000). *Sağlık bilimlerinde araştırma yöntemleri*. Hatiboğlu Yayınları.
- Sverstsvik, M., Jeksrud, W.K. and Rosnes, M.J.T. (2002). A review of modified atmosphere packaging of fish and fishery products: significance of microbial growth, activities and safety. *International Journal of Food Science and Technology*, 37(2), 107-127
- Şener E. ve Yıldız M. (2003). Karadeniz bölgesi'ndeki gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) ve deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*) yetiştiriciliği yapan işletmelerin yapısal analizi ve biyo-teknolojik özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 29(2), 241-252.
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, M.T. and Dugan J.L. (1960). A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 37(1), 44-48.
- Tekeli, H. (2009). Gökkuşağı Alabalıklarında (*O. mykiss*) Büyüme Genlerinin (GH, IGF-1, IGF-2) Ekspresyonu ile Serum Kortizol Düzeyleri Üzerine Yaş ve Mevsimsel Değişimlerin Etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- TUİK, (2020). Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- TUİK, (2022). Su Ürünleri İstatistikleri, Ankara.
- Tunç, N. (1994). Farklı Ambalaj Materyali ile Paketlenmiş Alabalığın (*O. mykiss* - Walbaum 1792) Soğukta Depolanması. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Turan, H., Kaya, Y. ve Sönmez, G. (2006). Balık etinin besin değeri ve insan sağlığındaki yeri. *Ege Journal Of Fisheries And Aquatic Sciences*, 23(1/3), 505-508.
- Turan, M. (2011). Dondurularak Depolanan Fileto Gökkuşağı Alabalığı (*O. mykiss*) Kalitesine Kitosan ile Glazelemenin Etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

- Ulupınar, M. ve Okumuş, İ. (2002). Kuzey-Doğu Karadeniz'de yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalıklarında (*O. mykiss*) kromozom farklılıklarının belirlenmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26, 525-533.
- Anonim, (2022a). <https://www.foodelphi.com/baliklarin-biyolojik-ozellikleri> (Erişim tarihi: 12.09.2022).
- Anonim, (2022b). https://www.researchgate.net/figure/The-cubical-CIE-Lab-color-space_fig3_23789543 (Erişim tarihi: 12.09.2022).
- Uysal, İ., Çalkı, Ş. ve Çelik, U. (2002). Kültür şartlarında extruder pelet yemle beslenen Abant alabalığı (*Salmo trutta abanticus* T., 1954) ile gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss* W., 1792)'nın biyokimyasal kompozisyonları. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 19(3-4), 447-454.
- Ünlüsayın, M., Kaleli, S. ve Gülyavuz, H. (2001). The determination of flesh productivity and protein components of some fish species after hot smoking. *J Food and Agricul*, 81, 661–664.
- Vandeputte, M., Storset, A., Kause, A. and Henryon, M. (2008). A review on breeding and reproduction of European aquaculture species: rainbow (*O. mykiss*), 16.
- Varlık, C., Erkan, N. Özden, Ö. Mol, S. ve Baygar, T. (2004). *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*. İstanbul Üniversitesi, Yayın No: 4465, İstanbul.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N.ve Gün, H. (1993). Su ürünlerinde kalite kontrol ilke ve yöntemleri, *Gıda Teknolojisi Derneği*, 17, 16-17.
- Walbaum, (1792). World Register of Marine Species, Worms Taxon Details, (*O. mykiss* Walbaum, 1792).
- Yıldız, M. (1995). Soğuk Depolamanın Gökkuşağı Alabalığının (*O. mykiss*) Protein ve Yağ Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Yılmaz, M. (2004). Gökkuşağı Alabalık (*O. mykiss*) Filetosunda *Listeria monocytogenes*' in Gelişimi Üzerine Vakum ve Modifiye Atmosferde Ambalajlamanın Etkisi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.