

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DENİZ VE BARAJ GÖLLERİNDE YETİŞTİRİCİLİĞİ
YAPILAN ALABALIKLARIN BESİN KOMPOZİSYONU VE
ET KALİTESİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

NAZİLE TOKSÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MAYIS 2024
MUĞLA

MUGLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

TEZ ONAYI

NAZİLE TOKSÖZ tarafından hazırlanan “**DENİZ VE BARAJ GÖLLERİNDE YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN ALABALIKLARIN BESİN KOMPOZİSYONU VE ET KALİTESİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI**” başlıklı tezinin, 28/05/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans derecesi için gerekli şartları sağladığı oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

TEZ SINAV JURİSİ

Prof. Dr. Taçnur BAYGAR* (**Jüri Başkanı**)

İmza:

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

Doç. Dr. Yunus ALPARSLAN** (**Danışman**)

İmza:

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

Prof. Dr. Serkan KORAL (**Üye**)

İmza:

Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı,
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, İzmir

ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞI ONAYI

Prof. Dr. Ertan ERCAN

İmza:

Su Ürünleri Mühendisliği Ana Bilim Dalı Başkanı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

Doç. Dr. Yunus ALPARSLAN (Danışman)

İmza:

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

Savunma Tarihi: 28/05/2024

Tez çalışmalarım sırasında elde ettiğim ve sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgelerin tarafımdan bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde edildiğini; akademik ve bilimsel etik kurallarına uygun olduğunu beyan ederim. Ayrıca, akademik ve bilimsel etik kuralları gereği bu tez çalışması sırasında elde edilmemiş başkalarına ait tüm orijinal bilgi ve sonuçlara atıf yapıldığını da beyan ederim.

Nazile TOKSÖZ

28/05/2024

ÖZET
DENİZ VE BARAJ GÖLLERİNDE YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN
ALABALIKLARIN BESİN KOMPOZİSYONU VE ET KALİTESİ
AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

Nazile TOKSÖZ

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Yunus ALPARSLAN

Mayıs 2024, 104 sayfa

Bu çalışmada; yaz ve kış dönemi olmak üzere iki farklı mevsimde, aynı işletmenin Trabzon ilinde bulunan deniz kafes işletmesinde ve Gümüşhane ilinde bulunan Kürtün Baraj Gölü'nde yetiştiriciliği yapılan Türk somonu olarak da adlandırılan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın besin kompozisyonu ve et kalitesinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında mevsimsel ve yetiştiricilik ortamından süregelen farklılıkların besin kompozisyonu ve et kalitesi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yaz mevsimine ait barajdan alınan örnekler BY, denizden alınan örnekler DY olarak; kış mevsimine ait barajdan alınan örnekler BK, denizden alınan örnekler ise DK olarak gruplara ayrılmıştır. Mevsimsel olarak alınan alabalık örnek gruplarında; besin içeriği, kimyasal, fiziko-kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizler gerçekleştirilmiştir. Besinsel kompozisyon analiz sonuçlarına göre DK ve BY örneklerinin protein miktarları diğer gruplara göre daha düşük belirlenirken, yağ miktarları açısından BK örneklerinin yağ değeri diğer gruplara kıyasla çok düşük olarak belirlenmiştir. Nem değerleri yağ miktarları ile ters orantı şeklinde olduğu görülmüş, kül miktarlarında değişimler önemsiz bulunmuştur. Toplam SFA, MUFA, PUFA ve n-3 örnek gruplarında sırasıyla %21,56-16,40; 40,57-44,85; 30,55-37,52; 12,08-16,01 aralıklarında hesaplanmıştır. SFA'da en yüksek orana sahip yağ asidi palmitik asit, MUFA'da ise en yüksek orana sahip yağ asidi oleik asit olarak saptanmıştır. Örnek gruplarına ait toplam amino asit miktarları 10,99-11,96 g/100 g aralığında hesaplanmış olup, her iki mevsime ait örnek gruplarında esansiyel olmayan amino asitlerden L-anserin ve esansiyel amino asitlerden L-glisin en yüksek değerlerde olduğu görülmüştür. Esansiyel amino asitlerden majör olarak en yüksek değerler lösin, valin ve treoninde tespit edilmiştir. Mineral madde açısından her iki grupta K ve P değerlerinin çok yüksek olduğu, Fe değerinin ise düşük olduğu, mevsimsel olarak ise örnek gruplarının mineral madde içeriklerinin benzer olduğu sonucuna varılmıştır. Yağda çözünen vitaminlerden en yüksek E vitamini 1,0-1,60 mg/100 g aralığında tespit edilmiştir. Suda çözünen vitaminlerden ise en yüksek miktarda tespit edilen vitaminler niyasinamid, pantotenik asit, B₅ ve nikotinik asit olarak belirlenmiştir. Vitamin D₃ miktarları baraj şartlarında daha yüksek tespit edilmiştir. B₁, B₅ ve Folik asit değerlerinin yaz mevsiminde daha yüksek olduğu

görülmüştür. Balık etindeki astaksantin miktarları 0,1-0,29 mg/kg aralığında tespit edilmiştir. Kimyasal kalitenin belirlenmesinde kullanılan TVB-N, TMA-N ve TBA değerleri tüm örnek gruplarında tüketilebilir sınırların altında kaldığı, mikrobiyolojik analizlerde elde edilen sonuçların örneklerimizin tazelik kriterlerini sağladığı görülmüştür. Elde edilen bulgulara göre örneklerimizin mevsimsel olarak hem deniz hem de baraj gölünde yetiştiriciliği yapılan ve Türk somonu olarak değerlendirilen alabalıkların besinsel ve kimyasal kalite açısından çok iyi kalite oldukları ve güvenilir bir şekilde tüketilebilecekleri sonucuna varılmıştır. Besinsel kompozisyon açısından kaliteli protein içeren, omega-3 yağ asitleri, esansiyel amino asit, mineral madde ve önemli vitaminler bakımından zengin Türk somonunun sağlıklı beslenmede toplum için önemli bir yere sahiptir. Bu çalışma sonuçlarının; Türk somonu yetiştiriciliği yapan diğer işletmelere ve literatüre bilgi kazandırması ile birlikte araştırmacılar için bir kaynak olacağı, üretimin artırılması ile de ülke ekonomisine önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Alabalık, Türk somonu, gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), besin kompozisyonu, et kalitesi

ABSTRACT

COMPARISON OF TROUT CULTURED IN THE SEA AND IN THE DAM LAKES IN TERMS OF NUTRIENT COMPOSITION AND MEAT QUALITY

Nazile TOKSÖZ

Master of Science (M.Sc.)

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Fisheries

Supervisor: Doç. Dr. Yunus ALPARSLAN

May 2024, 104 pages

In this study it was aimed to determine the nutritional composition and meat quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), called Turkish salmon, which is cultured in two different seasons, summer and winter, in the sea cage enterprise belongs to the same business; in Trabzon province and in Kürtün dam lake in Gümüşhane province. For this purpose, the effects of seasonal and aquaculture environment differences on nutritional composition and meat quality were examined. Samples taken from the dam and sea in summer were named BY and DY, the samples taken from the dam and sea during the winter were named BK and DK, respectively. Nutritional content, chemical, physico-chemical, microbiological and sensory analyzes were carried out in trout samples taken seasonally. According to the nutritional composition analysis results, the protein amounts of DK and BY samples were determined to be lower than the other groups, while the lipid value of BK samples was determined to be quite low compared to the other groups. It was observed that moisture values were inversely proportional to lipid amounts, and changes in ash amounts were found to be insignificant. Total SFA, MUFA, PUFA and n-3 were calculated between 21,56-16,40%, 40,57-44,85%, 30,55-37,52%, 12,08-16,01% respectively in the samples. The fatty acid with the highest ratio in SFA was determined to be palmitic acid, and oleic acid in MUFA. The total amino acid amounts of the sample groups were calculated in the range of 10,99-11,96 g/100 g, and it was observed that the non-essential amino acid L-anserin and the essential amino acid L-glycine had highest values in the sample groups in both seasons. Among the essential amino acids, the highest values were detected in leucine, valine and threonine. In terms of minerals, it was concluded that K and P values were very high in both groups, Fe value was low, and the mineral contents of the sample groups were similar, seasonally. Vitamin E, the highest lipid-soluble vitamin, was detected in the range of 1,0-1,60 mg/100 g. Among the water-soluble vitamins, the vitamins with the highest amounts were niacinamide, pantothenic acid, B₅ and nicotinic acid. Vitamin D₃ amounts were determined to be higher under dam conditions. It was observed that B₁, B₅ and folic acid values were higher in the summer. Astaxanthin amounts in fish meat were determined to be in the range of 0,1-0,29 mg/kg. TVB-N, TMA-N and TBA values used in determining chemical quality were below consumable limits in all sample groups, and the results obtained from microbiological

analyzes met the freshness criteria of our samples. According to the results, it was concluded that our trout samples, which are cultured seasonally both in the sea and in the dam lake and considered as Turkish salmon, have very good quality in terms of nutritional and chemical quality and can be consumed safely. Turkish salmon, which contains high quality protein and is rich in omega-3 fatty acids, essential amino acids, minerals and important vitamins, has an important place in healthy nutrition for the society. It is thought that the results of this study will be a resource for other Turkish salmon aquaculture businesses and researchers by providing information to the literature, and will make significant contributions to the country's economy by increasing production.

Keywords: Trout, Turkish Salmon, rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), nutritional composition, meat quality





Sevgili Eşim ve Biricik Kızıma,

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitim hayatı boyunca; bana her konuda yardımcı olan, bilgi ve tecrübelerini itina ile aktarmaya çalışan, çalışmalarım sırasında kolaylıklar sağlayan, bilimsel bir çalışmanın ve düşünmenin temellerini öğreten danışmanın Sayın Doç. Dr. Yunus ALPARSLAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tezimin önemli aşamalarında desteğini ve yardımını esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerini içtenlikle paylaşan Sayın Araş. Gör. Dr. Cansu METİN HACİSA'ya da şükranlarımı sunarım.

Ayrıca çalışmamın tüm aşamalarında sabırla beni destekleyen sevgili eşim Oktay TOKSÖZ'e, biricik kızım Manolya TOKSÖZ'e, anneme ve babama teşekkürlerimi belirtmek isterim.

Bu tez çalışması, BAP-22/146/03/1/5 numaralı Bilimsel Araştırma Projesiyle desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Su Ürünlerinin Beslenme ve Sağlık Açısından Önemi	1
1.2. Gökkuşuğu Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) ve Norveç Somonu (<i>Salmo salar</i>) Hakkında Genel Bilgiler	3
1.2.1. Gökkuşuğu alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) tarihçesi ve biyolojisi	3
1.2.2. Atlantik somonu (<i>Salmo salar</i>).....	6
1.3. Türkiye’de ve Dünyada, Gökkuşuğu Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) ve Norveç Somonu (<i>Salmo salar</i>) Üretimi ve Ekonomiye Katkısı	8
1.4. Literatür Çalışmaları.....	15
2. MATERYAL ve YÖNTEM.....	26
2.1. Materyal.....	26
2.2. Yöntem	27
2.3. Besin İçeriği Analizleri.....	28
2.3.1 % Ham protein analizi	28
2.3.2. % Ham yağ analizi	29
2.3.3. % Nem analizi.....	30
2.3.4. % Ham kül analizi	30
2.3.5. Yağ asitleri kompozisyonu	31
2.3.6. Amino asit analizi	32
2.3.7. Mineral madde analizi	32
2.3.8. Vitamin analizleri	33
2.3.8.1. Suda çözünen vitaminler	33
2.3.8.2. Yağda Çözünen Vitaminler.....	33
2.4. Kimyasal Analizler	34
2.4.1. Astaksantin miktarı analizi	34
2.4.2. TVB-N (Toplam uçucu bazik azot) analizi	35
2.4.3. TMA-N (Trimetilamin azot) analizi	35

2.4.4. TBA (Tiyobarbitürük asit) analizi	36
2.5. Fiziko-Kimyasal Analizler	36
2.5.1. pH analizi	36
2.5.2. Su aktivitesi (aw)	37
2.5.3. Renk analizi	37
2.6. Mikrobiyolojik Analizler	37
2.6.1. Örneklerin hazırlanması	37
2.6.2. Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) ve toplam psikrotrofik bakteri (TPB) analizleri	38
2.6.3. Toplam koliform bakteri tayini	38
2.7. Duyusal Analizler	39
2.8. İstatistiksel Analizler	40
3. BULGULAR ve TARTIŞMA	41
3.1. Besin İçeriği Analizleri Bulguları	41
3.1.1. % Ham protein analizi bulguları	41
3.1.2. % Ham yağ analizi bulguları	43
3.1.3. % Nem analizi bulguları	46
3.1.4. % Ham kül analizi bulguları	48
3.1.5. Yağ asidi kompozisyonu analizi bulguları	50
3.1.6. Amino asit analizi bulguları	56
3.1.7. Mineral madde analizi bulguları	60
3.1.2. Vitamin analizi bulguları	62
3.2. Kimyasal Analiz Bulguları	66
3.2.1. Astaksantin miktarı analizi bulguları	66
3.2.2. TVB-N analizi bulguları	68
3.2.3. TMA-N analizi bulguları	70
3.2.4. TBA analizi bulguları	71
3.3. Fiziko-Kimyasal Analiz Sonuçları	73
3.3.1. pH analizi bulguları	73
3.3.2. Su aktivitesi (aw) analizi bulguları	75
3.3.3. Renk analizi bulguları	76
3.4. Mikrobiyolojik Analiz Bulguları	79
3.5. Duyusal Analiz Bulguları	80
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	83
KAYNAKLAR	87

EKLER.....	102
EK. A Çalışma Materyali Alabalıkların Üretildiği İşletme Fotoğrafları.....	102
EK. B Çalışma Materyali, Çalışma Sırasında Yapılan İş ve İşlem Fotoğrafları ..	103
ÖZGEÇMİŞ.....	104



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Gökkuşuğu alabalığının taksonomisi (National Park Service U.S. Department of the Interior, 2015).....	4
Çizelge 1.2. <i>Salmo salar</i> taksonomisi (World Register of Marine Species, 2023).....	7
Çizelge 1.3. Türkiye’de Alabalık Üretim Miktarları (ton) (Anonim, 2023a)	11
Çizelge 2.1. Deniz ve Baraj Yetiştiricilik Ortamının Fizikokimyasal Ölçümleri.....	27
Çizelge 2.2. Yetiştiricilikte Kullanılan Yemin Besin Değerleri	27
Çizelge 2.3. Amino asit LC parametreleri	32
Çizelge 2.4. Aminoasit MS/MS ile ilgili parametreler	32
Çizelge 2.5. Suda çözünen vitaminler MS/MS ile ilgili parametreler	33
Çizelge 2.6. Yağda çözünen vitaminler MS/MS ile ilgili parametreler	34
Çizelge 2.7. Duyusal analiz panosu	39
Çizelge 3.1. Mevsimsel çalışma gruplarına ait ham protein analizi bulguları	41
Çizelge 3.2. Mevsimsel çalışma gruplarına ait ham yağ analizi bulguları.....	43
Çizelge 3.3. Mevsimsel çalışma gruplarına ait nem analizi bulguları	46
Çizelge 3.4. Mevsimsel çalışma gruplarına ait ham kül analizi bulguları	48
Çizelge 3.5. Mevsimsel çalışma gruplarına ait yağ asidi kompozisyonu analizi bulguları	50
Çizelge 3.6. Mevsimsel çalışma gruplarına ait amino asit analizi bulguları.....	56
Çizelge 3.7. Mevsimsel çalışma gruplarına ait mineral madde analizi bulguları	60
Çizelge 3.8. Mevsimsel çalışma gruplarına ait vitamin analizi bulguları	63
Çizelge 3.9. Mevsimsel çalışma gruplarına ait astaksantin miktarı analizi bulguları	66
Çizelge 3.10. Mevsimsel çalışma gruplarına ait TVB-N analizi bulguları	68
Çizelge 3.11. Mevsimsel çalışma gruplarına ait TMA-N analizi bulguları	70
Çizelge 3.12. Mevsimsel çalışma gruplarına ait TBA analizi bulguları	71
Çizelge 3.13. Mevsimsel çalışma gruplarına ait pH analizi bulguları	73
Çizelge 3.14. Mevsimsel çalışma gruplarına ait su aktivitesi analizi bulguları	75
Çizelge 3.15. Mevsimsel çalışma gruplarına ait renk analizi bulguları	77
Çizelge 3.16. Mevsimsel çalışma gruplarına ait mikrobiyolojik analiz bulguları	79
Çizelge 3.17. Mevsimsel çalışma gruplarına ait duyusal analiz bulguları	80

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Gökkuşığı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) (Anonim, 2024a)	5
Şekil 1.2. Atlantik Somonu (<i>Salmo salar</i>) (Anonim, 2024b)	7
Şekil 1.3. Tüm Somon Ürünlerinin Dünyadaki İhracatının yıllık USD Değeri (Ocak-Eylül) 2017-2018-2019 (Anonim, 2023e)	12
Şekil 1.4. Tüm Somon Ürünlerinin Dünyadaki İhracat Hacmi ve USD Birim Değeri (Ocak-Eylül) 2017-2018-2019, (Anonim, 2023e)	13
Şekil 1.5. Yıllık Somon Fiyat endeksi (2013-2023) (Shahbandeh, 2024)	13
Şekil 2.2. Protein örneklerinin distilasyon cihazı ile ayırımı	29
Şekil 2.3. Ham yağ analizi için örneklerin çözücü ile ayırma yöntemi	30
Şekil 2.4. TMA-N analizi için beherlere alınan örnekler	36
Şekil 2.5. Mikrobiyolojik ekimlerin gerçekleştirilmesi	38
Şekil 3.1. Mevsimsel çalışma gruplarına ait ham protein analiz sonuçları grafiği	43
Şekil 3.2. Mevsimsel çalışma gruplarına ait ham yağ analiz sonuçları grafiği	46
Şekil 3.3. Mevsimsel çalışma gruplarına ait nem analiz sonuçları grafiği	48
Şekil 3.4. Mevsimsel çalışma gruplarına ait ham kül analiz sonuçları grafiği	49
Şekil 3.5. Mevsimsel çalışma gruplarına ait TVB-N analiz sonuçları grafiği	69
Şekil 3.6. Mevsimsel çalışma gruplarına ait TMA-N analiz sonuçları grafiği	71
Şekil 3.7. Mevsimsel çalışma gruplarına ait TBA analizi sonuçları grafiği	73
Şekil 3.8. Mevsimsel çalışma gruplarına ait pH analiz sonuçları grafiği	75
Şekil 3.9. Mevsimsel çalışma gruplarına ait su aktivitesi analiz sonuçları grafiği	76
Şekil 3.10. Mevsimsel çalışma gruplarına ait renk analizi sonuçları grafiği	78

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde Oranı
°	Derece
C	Santigrat
g	Gram
kg	Kilogram
mg	Miligram
mm	Milimetre
mL	Mililitre
nm	Nanometre
kob/g	Gramda Koloni Oluşturan Birim
CaCl ₂	Kalsiyum Klorür
HCl	Hidroklorik Asit
H ₂ SO ₄	Sülfürik Asit
NaOH	Sodyum Hidroksit
MgO	Magnezyum Oksit
aw	Su Aktivitesi
pH	Power of Hidrojen
ANOVA	Analysis of Variance
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
DHA	Dokosahekzaenoik Asit
EPA	Eikosapentaenoik Asit
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
TBA	Tiyobarbitürik Asit
TMAB	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri
TMA-N	Trimetilamin Azot
TPB	Toplam Psikrotrofik Bakteri
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TVB-N	Total Uçucu Bazik Azot

1. GİRİŞ

1.1. Su Ürünlerinin Beslenme ve Sağlık Açısından Önemi

Beslenme; bireylerin büyümesi ve gelişimini sağlıklı bir şekilde devam ettirmesi için besin öğelerini vücudunun gerekliliği doğrultusunda, yaşamı boyunca düzenli olarak almasıdır (Altun vd., 2002; Baysal, 2004). Kaliteli beslenme şekli, vücudun ihtiyacı doğrultusunda kaliteli ve miktar olarak yeterli olan çeşitli gıdaları her gün düzenli olarak alarak mümkün olmaktadır (Cılızoğlu Eryılmaz, 1974). İnsan vücudunun sağlıklı bir şekilde yaşamını sürdürmesi için gıda alanında çalışmalar yapan araştırmacılar su ürünleri tüketiminin gerekli olduğunu belirtmektedirler (Pigott ve Tucker, 1987; Şengör ve Erkan, 2002; Turan vd., 2013). Yiyecek maddelerinin güvenli, hijyen şartlarına uygun olarak üretilmiş ve ekonomik olmasının yanında, protein, yağ, karbonhidrat, vitaminler ve mineral maddelerini de gerekli oranlarda ihtiva etmesi istenmektedir (Ekşi, 2019). İnsanların beslenmesi için önemli olan proteinler, yağlar, vitaminler ve mineral maddeler bilindiği üzere, su ürünlerinde yeterli düzeylerde bulunmaktadır.

Proteinler, aminoasitlerin bir araya gelmesi sonucu oluşan polimerlerdir. İnsan vücudunda DNA, hemoglobin, hormon, enzim, kas, bağ doku, organ, antikor ve diğer birçok hayati önem taşıyan bileşiklerin içeriğinde yer almaktadır. Proteinlerin vücudumuzun temel yapı taşı olarak anılmasının en önemli sebepleri bunlardır.

Besleyiciliği ve yüksek protein kalitesiyle bilinen balık eti; diyetetik gıda ögesi olmasıyla birlikte, enerji açısından da değerli olduğu bilinmektedir. Balık eti içeriğinde yer alan omega-3 yağ asidi, vücut metabolizmasındaki birçok biyolojik olayda önemli bir etki göstermektedir. Alfa-linolenik asit (ALA), eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) temel omega-3 yağ asitleri olarak adlandırılmaktadır. Bitkisel kaynaklı olduğu bilinen alfa-linoleik asit semizotu, tere ve dereotu gibi yeşil yapraklı sebzelerde yüksek oranlarda bulunmaktadır. EPA ve DHA ise hayvansal kaynaklı olup, derin deniz balıkları, bazı algler, krill gibi çeşitli su ürünlerinin yapısında bulunmaktadır. İlk sırada kardiyovasküler hastalıklar olmak üzere omega-3

yağ asitlerinin (EPA ve DHA) çeşitli hastalıklara karşı olumlu etkileri bulunmuştur. Kardiyovasküler hastalıkların oluşmasını engellemek için balık ya da balık yağı tüketilmesi tavsiye edilmektedir (Doğan vd., 2019).

Dengeli ve sağlık beslenmek insan vücudu için gerekli olup, balık yağının bu konuda etkili olduğu bilinmekte ve pek çok hastalığın tedavisinde önemli bir rol oynamaktadır. Balık yağının beyin, kalp ve ruh sağlığı için gerekli olmasıyla birlikte; kanser ve Alzheimer gibi hastalıklara yakalanma olasılığını da önemli oranda azalttığı saptanmıştır (Atar ve Alçiçek, 2009).

Balık yağının; %81'inin su ürünleri üretiminde, %13'ünün insan tüketiminde ve %6'sının endüstriyel işlemlerde kullanıldığı bilinmektedir (Atar ve Ceyhan, 2019). Diğer hayvansal yağların kolesterolünü balık yağının katabolize etme özelliği gösterdiği bilinmektedir. Balık eti yapısal olarak; esansiyel aminoasit içeriği fazla olup, karbonhidrat miktarı oldukça düşük seviyededir. Balık etinin yapısındaki protein miktarının %15-20 olduğu, karbonhidrat miktarının ise %1-2 aralığında olduğu görülmüştür (Korkmaz ve Kırkağaç, 2008).

Protein miktarı balık etinde türlere göre farklılık göstermekte olup, temel amino asitleri (treonin, valin, arginin, fenilalanin, histidin, lisin, triptofan, lösin, izölösün ve metionin) en uygun oranda ihtiva etmesi açısından oldukça önemlidir. Ayrıca balık eti, protein dışında B₁ (tiamin), B₂ (riboflavin), B₆ (pidoksin) gibi B grubu vitaminleri, fosfor, iyot, çinko ve diğer mineralleri de yapısında bulundurmaktadır. Yağda eriyen vitaminler (A, D, E, K) açısından balık yağı oldukça zengindir (Burt, 1988). Ayrıca su ürünleri; insan sağlığı için gerekli olan iyot, selenyum, magnezyum, çinko ve kalsiyum gibi mineralleri bünyesinde barındırması açısından da oldukça önem arz etmektedir (Varlık vd., 2011).

Değişen ve gelişen gıda endüstrisi teknolojisinin de etkisiyle hazır ve kolay gıdaların tüketimi artmıştır. Buna karşın su ürünleri tüketim alışkanlıkları üzerine yapılan araştırmalar neticesinde, su ürünleri tüketiminin istenen düzeyde olmadığı görülmektedir. Araştırmacılar tarafından fonksiyonel gıdalar içerisinde yer alan su ürünlerinin haftada en az iki kez tüketilmesi önerilmektedir (Atar ve Alçiçek, 2009).

1.2. Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve Norveç Somonu (*Salmo salar*) Hakkında Genel Bilgiler

Sistematikte alabalık türleri, Salmonidae familyasında yer almaktadırlar. Salmonidae familyasında bulunan; doğal suların balıklandırılması ve ekonomik olan yetiştiricilik için önemli kategoride yer alan alabalıklar, üç cinsin türleridir (Aydın, 2009).

Bu cinsler:

- a- *Salmo*
- b- *Salvelinus*
- c- *Oncorhynchus*, olarak bilinmektedir.

Dünyada en çok bilinen alabalık türleri aşağıda verilmiştir (Bruno ve Poppe, 1996).

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

Bu alabalık türleri içerisinde, en çok yetiştiriciliği yapılan türlerden biri de Kuzey Amerika kökenli gökkuşığı alabalığıdır.

1.2.1. Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) tarihçesi ve biyolojisi

Gökkuşığı alabalığı, Alaska'dan Meksika'ya kadar uzanan Kuzey Amerika'nın Pasifik kıyılarına özgüdür. 1874'ten beri olta balıkçılığı ve su ürünleri yetiştiriciliği amacıyla Antarktika hariç tüm kıtalardaki sulara tanıtılmıştır. 1950'lerde pelet yemler geliştirildikçe üretim büyük ölçüde artmıştır. Alabalık balıkçılığı, Asya, Doğu Afrika ve Güney Amerika'nın birçok tropik ve alt-tropikal ülkelerinin yüksek havzalarında sürdürülmekte ve kültür balıkçılığı yapılmaktadır (Anonim, 2023c).

Gökkuşığı alabalığı ile kaynak alabalığı yaklaşık aynı zamanlarda, 130 yıl önce Kuzey Amerika'dan Avrupa'ya getirilmiş olup, yetiştiricilik şartlarına uygun özellikleri sebebiyle, gökkuşığı alabalığı kültür balıkçılığı hızlı şekilde yükseliş yakalamış ve günümüzde önemli bir endüstriyel yöntem haline gelmiştir (Aydın, 2009).

Gökkuşığı alabalığı, 1989 yılına kadar *Salmo gairdneri* olarak tanımlanmış olup, *Oncorhynchus* genusuna dâhil edilerek, *Oncorhynchus mykiss* olarak tür adı yeniden adlandırılmıştır (Çelik, 2013). Çizelge 1.1.'de gökkuşığı alabalığının taksonomisi verilmiştir.

Çizelge 1.1. Gökkuşığı alabalığının taksonomisi (National Park Service U.S. Department of the Interior, 2015)

Bilimsel Adı	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
Alem	Animalia
Şube	Chordata
Sınıf	Actinopterygii
Takım	Salmoniformes
Familya	Salmonidae
Subfamilya	Salmoninae
Cins	Oncorhynchus
Tür	<i>Oncorhynchus mykiss</i>

Salmonidler, dünyada en fazla kültür balıkçılığı yapılan karnivor balıklardır. Gökkuşığı alabalığı; pasifik salmon cinsi, salmonidae familyasına ait olan bir balık türüdür (Ergün ve Erdem, 2000). Ayrıca gövdesindeki hafif pembemsi renk ve diğer renkler şu anki adını almasını sağlamıştır.

Vücut fuziform olup torpido şeklinde ve adipöz yüzgeci vardır. Gökkuşığı alabalığının derisi küçük sikloid pullarla kaplı ve yumuşak ışınlara sahiptir. Yüzgeç ışın sayıları, yüzgeç uzunluğu ve kuyruk şekilleri türler arasındaki sınıflandırmada kullanılmaktadır (Stickney, 1991).

Gökkuşığı alabalıkları 2-3 yaşında cinsi olgunluğa ulaşırlar. Karnivor olduğu bilinen bu balık türü hayvansal besinlerle beslenir (Çelikkale, 1994). Şekil 1.1.'de gökkuşığı alabalığının görüntüsü verilmiştir.



Şekil 1.1. Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) (Anonim, 2024a)

Bu balık türü, dünyada ve ülkemizde kültür balıkçılığı en yaygın olarak yapılan alabalık türü olup, ticari değeri oldukça yüksektir (Sarıyüzoğlu vd., 2017).

Çevresel şartlara çok iyi uyum gösteren gökkuşığı alabalığı, yüksek sıcaklıklara karşı da dayanıklı olduğu bilinmektedir. Kültür balığı yetiştiriciliğinde verimli büyüme oranlarına ulaşılması için istenilen özellikler olan, balığın aktif yem alması böylelikle yemlenmesinin kolay olması ve yemi değerlendirmesinin iyi olması gibi nitelikleri taşıması bu türü cazip hale getirmiştir. Gökkuşığı alabalığı, daha yüksek ilkbahar mevsimi sıcaklığında dere alabalığı ve kaynak alabalığı gibi diğer alabalık türlerine göre daha kısa süreli kuluçka dönemine sahiptir. Bu özellikler gökkuşığı alabalığının yetiştiricilik şartlarına uygun olduğunu göstermektedir. Alabalık yetiştiriciliğinde yararlanılan su kaynaklarının başlıcalarını kaynak suları, dere suları, göl veya gölet suları ve yeraltı suları oluşturmaktadır (Aydın, 2009).

Gökkuşığı alabalığı, soğuk, berrak ve oksijen dengesi yüksek akarsularda ve genellikle 20-21 °C su sıcaklığına sahip göl ve göletlerde yaşamaktadır (Çelik vd., 2008). Göç eden salmonid tür balıkları (*Salmo spp.*, *Onchorynchus spp.* ve *Salvelinus spp.*) diğer balıklardan ayırt eden en önemli karakteristik özelliği ve ekonomik değerini arttıran en önemli kalite belirteci; etlerinin pembemsi-kırmızı renkte olmasıdır. Kültür ortamında yetiştirilen salmonidlerde yabani olanlara göre et renginin daha açık olduğu bilinmektedir (Rahman vd., 2016). Bu sebeple astaksantin gibi yeme ilave edilen

maddelerle etlerinin renklendirilmesi, ekonomik kaygılar açısından oldukça önem taşımaktadır (Ergün ve Erdem, 2000).

Gökkuşığı alabalığının habitatu ve beslenme ögeleri, renklerini ve şekillerini belirlemekte etkindir. Yaygın olarak kültürlenmiş ticari türler; sertlik, hızlı büyüme, hastalıklara karşı direnç göstermesi ve çiftlik koşullarında sağlıklı üreme gibi avantajlı özelliklere sahip olan gökkuşığı alabalığı türlerinden geliştirilmiştir (Gökçeoğlu, 2022). Gökkuşığı alabalığının habitatındaki suyun; soğuk, berrak, çözünmüş oksijence zengin ve temiz olması büyümesini temel olarak etkileyen en önemli hayati yaşam faktörleridir. Gökkuşığı alabalıklarının doğal beslenme ögeleri, balığın yaşına ve büyüklüğüne, gıda ögesinin boyutuna ve bulunduğu habitata bağlıdır. Beslenirken agresif ve açgözlüdür (Woynarovich vd., 2011).

Bu balıklar, Pasifik somonuyla aynı hayat siklusuna sahiptir, hayatlarının bir kısmını denizlerde geçirirler; fakat yumurtlamak ve hayatlarının yavruluk ve juvenil dönemini geçirmek için nehir ve göllere dönmektedirler (Gökçeoğlu, 2022). Post-juvenil (75-100 g) yaşa ulaştıktan sonra kademeli tuzluluk ile deniz hayatına uyum sağlayabilmeleri bu balıkların çiftlik balığı olarak tercih edilmesine sebep olmaktadır. Gökkuşığı alabalığı yetiştiriciliği için, yüksek oksijenli ve 13-18°C sıcaklığındaki su özellikleri gerekliken, su sıcaklığı ve kalitesini tolere edebilmesi de yetiştiricilikte tercih sebebi olmuştur (Hardy, 2002). Uzun, fusiform vücut şekli, 60-66 omur, 3-4 dorsal omur, 10-12 dorsal yüzgeç ışıını, 3-4 anal omur, 8-12 anal yüzgeç ışıını ve 19 kaudal yüzgeç ışıınına sahip olduğu bilinmektedir. Adipoz yüzgeci siyah kenarlıdır (Anonim, 2023d).

Gökkuşığı alabalığının gelişim evreleri; yumurtlama, döllenmiş yumurta ve besin keseli larva gelişimi, balığın gelişmesi ve cinsel olgunlaşması olarak sıralanır. Gelişim basamakları ise; döllenmiş yumurta, gözlü yumurta, besin keseli larva, yüzmeye başlayan larva, larva, 1 yaşlı balık, cinsel olgun erkek, yumurtlamaya hazır dişi olarak tanımlaması yapılabilmektedir (Woynarovich vd., 2011).

1.2.2. Atlantik somonu (*Salmo salar*)

Atlantik som balığı ya da somonu, Salmonidae familyasına ait olan ve 1,5 metre uzunluğa kadar büyüeyebilen bir balık türüdür. Çizelge 1.2.'de taksonomisi verilmiştir.

Çizelge 1.2. *Salmo salar* taksonomisi (World Register of Marine Species, 2023)

Bilimsel Adı	<i>Salmo salar</i>
Alem	Animalia
Şube	Chordata
Sınıf	Actinopterygii
Takım	Salmoniformes
Familya	Salmonidae
Subfamilya	Salmoninae
Cins	Salmo
Tür	<i>Salmo salar</i>

Atlantik somonu, ülkemiz denizlerinde doğal şartlarda yetişmeyen, Atlantik ve Pasifik kıyılarında, soğuk ülke denizlerinde doğal şartlarda bulunan, besin değeri ve et kalitesi oldukça yüksek olan bir balıktır.

Somon; akarsu ve nehir gibi tatlı sularda yumurtlayıp, ardından büyümek için denizlere göç edip ve yumurtlamak için tekrar doğduğu kaynaklara geri dönerek yaşam döngüsünü tamamlayan bir balık türüdür (Aydın, 2020).

Atlantik somonunun rengi, gökkuşağı alabalığında görülen renkliliğe sahip olmamakla birlikte daha siyah ve gümüş grisi pullara sahiptir. Şekil 1.2.' de Atlantik somon verilmiştir.



Şekil 1.2. Atlantik Somonu (*Salmo salar*) (Anonim, 2024b)

Vahşi atlantik somonu; Kuzey Atlantik'te hem Avrupa (Portekiz'den Rusya'ya) hem de Kuzey Amerika (Cape Cod'dan Labrador'a) taraflarında bulunur. Ayrıca Kuzey

Atlantik adalarının çevresinde de görülürler (İngiltere, İzlanda, Grönland). Yabani smoltlar normalde 20-30 g civarındadır. Deniz suyundaki balıklar büyük boyutlara ulaşabilir, ancak yumurtlama göçüne başladıklarında tipik olarak 8-13 kg civarında olduğu bilinmektedir.

Yavru balıklar, tatlı suda böcek larvaları ve küçük balıklarla beslenerek, 2-5 yıl boyunca yavru ve parr aşamalarından geçerek deniz suyuna adapte olup, smoltifikasyon haline gelene ve nehirden aşağı denize göç edene kadar kalırlar. Mart-Haziran ayları arasında, büyümek ve olgunlaşmak için derin su beslenme alanlarına yönelirler.

4 yıla kadar derin deniz beslenme alanlarında ringa balığı, çaça balığı ve kalamar gibi pelajik türlerle beslenirler. Ekim-Ocak ayları arasında olgunlaşmanın başlangıcında, balıklar beslenmeyi bırakır ve yumurtlamak için menşei nehirlerine dönerler. Balıkların çoğu yumurtlamadan sonra ölür, ancak bazıları denize dönebilir.

Dünya genelinde Atlantik somonu kültür balıkçılığı en çok tercih edilen türlerden biri olmakla birlikte, Norveç üretici ülkeler arasında ilk sırayı almaktadır. Bu türün cinsiyetlerini belirlemek zor olup, eti kırmızımsı renkte ve yağlıdır. Ancak yumurtlama zamanında yağ oranlarının düştüğü belirlenmiştir. Dişiler ortalama 1200-2000 adet yumurta bırakmaktadırlar (Anonim, 2023e).

1.3. Türkiye’de ve Dünyada, Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve Norveç Somonu (*Salmo salar*) Üretimi ve Ekonomiye Katkısı

Su ürünleri yetiştiriciliği gelişmiş ülkelerde; gıda tüketimi için kaliteli besin maddesi temin etmesiyle birlikte, istihdam sağlamak, ihracat ve kırsal kalkınmaya destek vermesi gibi açılardan oldukça önemli bir üretim sektörüdür. Tüm dünyada; bu kapsamda yüksek miktarlarda tüketilen balık için ülkemizde de çeşitli yetiştirme alanları kurularak, kampanyalara, tanıtımlara ve reklamlara yer verilerek, daha çok balık tüketimine teşvik edilmektedir (Gözener ve Karakaş, 2020).

Kültür balıklarının, günlük gıda tüketim ihtiyacımızın karşılanması için önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Doğal şartlarda yetişen balıklar tüketici tercihlerinde önceliklendirilse de kültür balıklarının tüketim zincirindeki değeri azımsanamayacak

kadar önemlidir. Bu durumun önemli unsurlarından biri; avcılıkla elde edilen balıkların teminin doğa şartlarına bağlı olması, kültür balıklarının ise hasadının mevcut üretim potansiyeline bağlı olmasıdır. Avcılıkla elde edilen balıklar, maliyetleri göz önünde bulundurulması sebebiyle kültür balıklarına oranla daha yüksek fiyatlara satılmaktadır. Bahsedilen sebeplerden dolayı kültür balıkları piyasada ticari öneme sahiptir. Bu önem balık yetiştiriciliğinin ülkemizde teşvik edilmesine sebep olmuştur (Özyılmaz, 2019).

2021 yılında dünyada su ürünleri üretim miktarı; 218.378.013,33 milyon ton olarak gerçekleşmiş olup, bu üretim miktarının 126.035.296,8 tonu (%57,71) yetiştiricilik, 92.342.716,53 milyon tonu (%42,29) avcılık ile elde edilmiştir (Anonim, 2023c).

2021 yılında Dünya su ürünleri yetiştiricilik sektöründe, ilk sırada Çin en yüksek üretim miktarı 72.805.297 ton ile yer alırken, bu ülkeyi sırasıyla 1.665.112 ton ile Norveç ve 1.460.868 ton ile Şili izlemektedir. 471.686 ton üretim miktarı ile Türkiye su ürünleri üretim sektöründe etkili ülkeler arasında bulunmaktadır (Anonim, 2023c).

Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) dünyada yetiştiriciliği yapılan türler arasında 15. sırada olup, yetiştiriciliği yapılan alabalık türleri arasında ise en ön sıradadır (Anonim, 2022c).

Dünya genelinde gökkuşağı alabalığı kültür balıkçılığı sıralamasında ilk sırada Şili 326.054 ton ile yer alırken, İran 193.852 ton ile ikinci ve Türkiye 165.683 ton ile üçüncü sırada bulunmaktadır (Anonim, 2023c).

2022 yılında Türkiye'nin su ürünleri üretim miktarı 849.808 ton olup, bu üretimin %60,58'ı yetiştiricilik, %39,42'ı ise avcılık yöntemiyle elde edilmiştir (TUİK, 2023).

Son 10 yılda ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliğinden elde edilen üretim miktarı yıllık 212.410 tondan 471.686 tona kadar ulaşmıştır. Yetiştirilen en önemli balık türü iç sularda 145 bin 649 ton ile alabalık, denizlerde ise 156 bin 602 ton ile levrek ve 152 bin 469 ton ile çipura olmuştur (Anonim, 2022b).

2022 yılı verilerine göre Türkiye'de 1.703 adet işletme alabalık kültür balıkçılığı faaliyeti göstermektedir. Bu alabalık üretimi yapan işletmelerin porsiyonluk (200-250 g), filetoluk adayı (400-600 g) ve filetoluk (Türk Somonu) (>2000 g) alabalık üretim miktarları yılda 167.286 tondur (Anonim, 2022a).

2021 yılı verilerine göre Türkiye'nin iç sularda ve deniz ortamında yetiştiricilik işletmelerinin toplam alabalık üretim miktarı 167.286 ton olup, bu üretim miktarının 50.568 tonu ihraç edilmiştir (Anonim, 2022b).

Canlı olarak 31 ton alabalık kuluçkahane ve tatlı su havuzu işletmelerinde üretilerek, 18.939 ton baraj gölü ağ kafes ortamındaki işletmelerde üretimi yapılan ve 31.598 ton alabalık deniz ağ kafes işletmelerinde işlenerek üretilen ürünler ihracatta kullanılmıştır. Rusya Federasyonu toplam ihracat miktarı 29.913.869 kg ve %59,54 oranla ilk sırada yer almakta, bunu sırasıyla AB ülkeleri ve Asya ülkeleri izlemektedir (Çakmak vd., 2024).

Gökkuşığı alabalığının Türkiye'de yetiştiriciliğinin başlangıç tarihleri ise, kamu ve özel girişimciler tarafından yapılan çalışmalar sayesinde 1970'li yıllara dayanmaktadır. Ülkemizde özellikle üstün yetiştirme olanakları sebebiyle gökkuşığı alabalığı üretimi büyük aşamalar kaydetmiştir. Ayrıca zaman içerisinde ülkemizde faaliyet gösteren gökkuşığı alabalığı üreticileri, Avrupa'ya fume vb. halinde işlem görmüş ürünler ihraç etmeye başlamışlardır (Aydın, 2009).

İlk faaliyet zamanlarında küçük işletmeler tarafından yapılan gökkuşığı alabalığı yetiştiriciliğinin, 1990'lı yıllardan sonra bu işletmelerin entegre üretim tesislerine dönüştüğü görülmektedir (Korkmaz vd., 2008).

Karadeniz Bölgesi'nde önceleri iç sularda başlayan alabalık yetiştiriciliğine ek olarak, deniz kafesleri yatırımları da 1990'lı yılların başında başlamıştır. Trabzon, Ordu, Samsun, Sinop ve Sakarya illeri kafeslerde alabalık üretiminde ilk iller arasına girmiştir. Dünya çapında "somon" olarak bilinen atlantik somonuna rakip olarak, denizde üretildiği için gökkuşığı alabalığı "somon" ismiyle pazarda yerini almaya başlamıştır (Kurtoğlu ve Çakmak, 2007).

Çizelge 1.3.'de Türkiye'deki alabalık üretim miktarları verilmiştir.

Çizelge 1.3. Türkiye’de Alabalık Üretim Miktarları (ton) (Anonim, 2023a)

Yıllar	İçsu	Alabalık Deniz	Toplam
2000	42,572	1,961	44,533
2001	36,827	1,240	38,067
2002	33,707	846	34,553
2003	39,674	1,194	40,868
2004	43,432	1,650	45,082
2005	48,033	1,249	49,282
2006	56,026	1,633	57,659
2007	58,433	2,740	61,173
2008	65,928	2,721	68,649
2009	75,657	5,229	80,886
2010	78,165	7,079	85,244
2011	100,239	7,697	107,936
2012	111,335	3,234	114,569
2013	122,873	5,186	128,059
2014	107,983	5,610	113,593
2015	101,166	6,872	108,038
2016	101,297	5,716	107,013
2017	103,705	5,952	109,657
2018	104,887	9,610	114,497
2019	116,053	9,692	125,745
2020	126,101	18,182	144,283
2021	135,732	31,554	167,286
2022	145,649	45,454	191,103

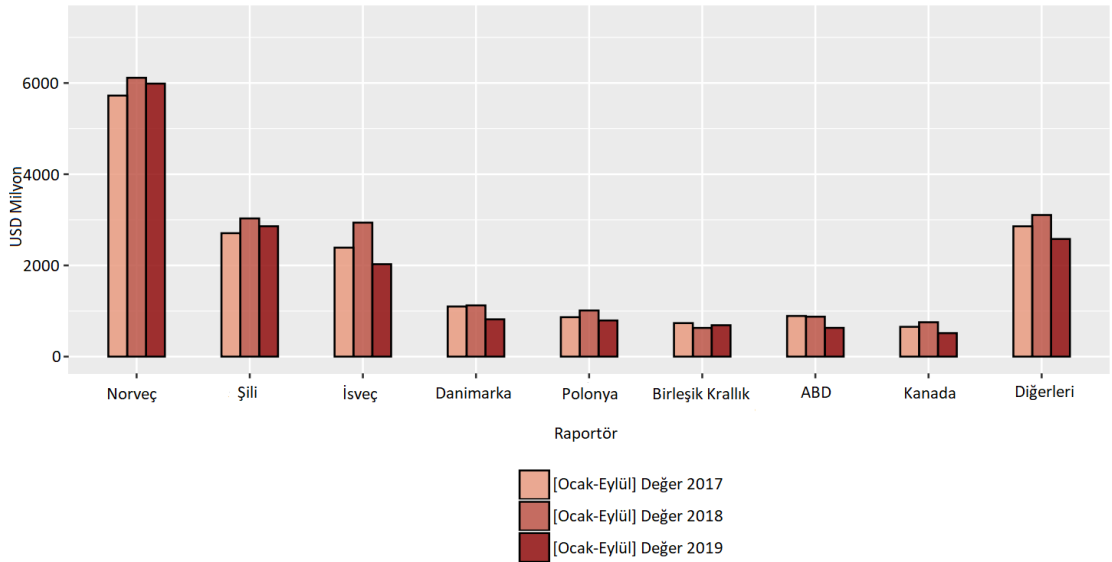
Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*); Pasifik somonu ve diğer Salmonidae’lar ile aynı cinsten olup, yüzyıllar boyunca çiftlik balığı olarak yetiştirilmekte ve dünyada en yaygın olarak yetiştirilen kültür alabalığı olma özelliğini korumaktadır (Gökçeoğlu, 2022).

Son yıllarda, Karadeniz’de kültür alabalığı yetiştiriciliği için kurulan, açık deniz kafeslerinin önemli ölçüde arttığı gözlenmiştir (Akhan vd., 2010). Alabalığın denizde yetiştiriciliğinin yapılmasının en önemli sebeplerinden biri de izoozmotik tuzlu suda balığın ozmoregülasyon için gerekli olan enerji miktarının azalması ile gelişiminin daha hızlı olması ve et kalitesinin daha yüksek olması esasına dayanmaktadır (Kızak vd., 2010). Ayrıca alabalığın deniz suyu ortamında yetiştiriciliğinin yapılması, tatlı sularda kayıplara sebebiyet verebilecek bazı bakteri ve virüs kaynaklı hastalıklara rastlanma ihtimalini de azaltmaktadır (Hortle, 1981).

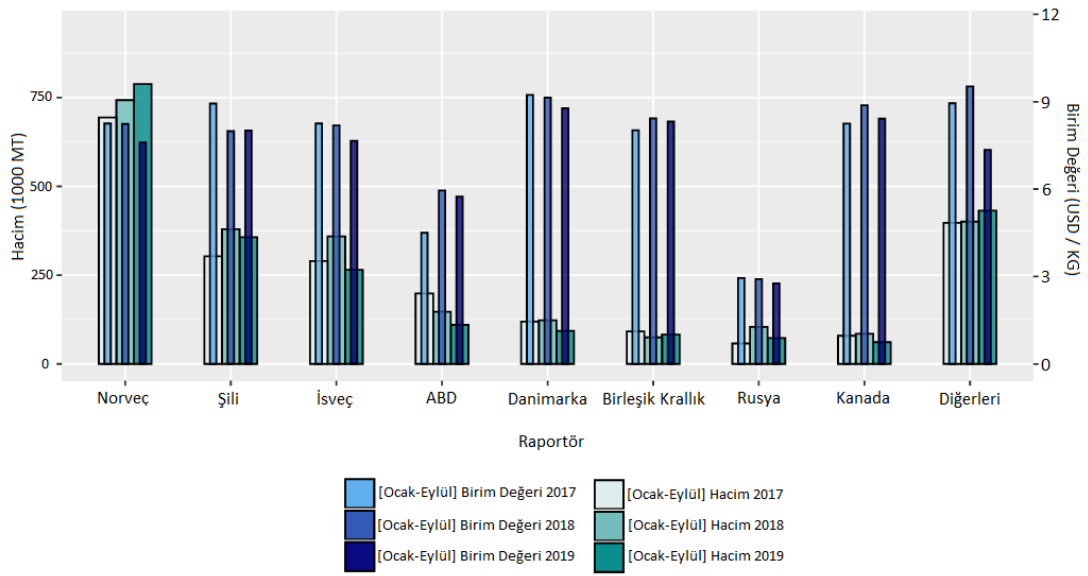
2000’li yıllardan itibaren Karadeniz Bölgesinde 1 kg üzerindeki balıklar üretilerek somon olarak adlandırılan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üretimi gerçekleştirilmiş olup, 2014 yılından itibaren geliştirilen üretim yöntemleri vasıtasıyla

2 kg üzeri balıklar ülke içindeki ve dışındaki piyasada pazar bulmuştur. 2016 yılında Şili’de alg popülasyonunun istenen seviyenin çok üstüne çıkması sebebiyle meydana gelen Atlantik somonu (*Salmo salar*) kayıplarından dolayı Türkiye’de üretimi yapılan büyük boy gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) ürünlerine talepler artış göstermiş ve böylelikle farklı ülkelere ihracat imkanı doğmuştur (Küçük, 2019).

Atlantik somon kültürü, 19. yüzyılda Birleşik Krallık'ta, balıkçılar için getirileri artırmak amacıyla tatlı suda başladığı bilinmektedir. Deniz kafesi kültürü ilk olarak 1960'larda Norveç'te atlantik somonunu pazarlanabilir boyuta getirmek için kullanılmıştır. Norveç'teki erken başarılar, İskoçya, İrlanda, Faroe Adaları, Kanada, ABD'nin Kuzey Doğu sahili, Şili ve Avustralya'da (Tazmanya) somon kültürünün gelişmesine yol açmıştır. Küçük çapta üretimler ise Yeni Zelanda, Fransa ve İspanya'da gerçekleşmiştir. Başlıca üretim alanlarının tümü, Kuzey Yarımküre'de 40-70° ve Güney Yarımküre'de 40-50° enlemlerinde yer almaktadır (Anonim, 2023c). Şekil 1.3.'te tüm somon ve ürünlerinin 2017, 2018 ve 2019 yıllarında Ocak-Eylül ayları arasında kalan sürede dünyadaki ihracatının yıllık Amerikan doları değeri verilmiştir. Şekil 1.4.'te tüm somon ve ürünlerinin 2017, 2018 ve 2019 yıllarında Ocak-Eylül ayları arasında kalan sürede dünyadaki ihracat hacmi ve kilo başına Amerikan doları birim değeri verilmiştir.

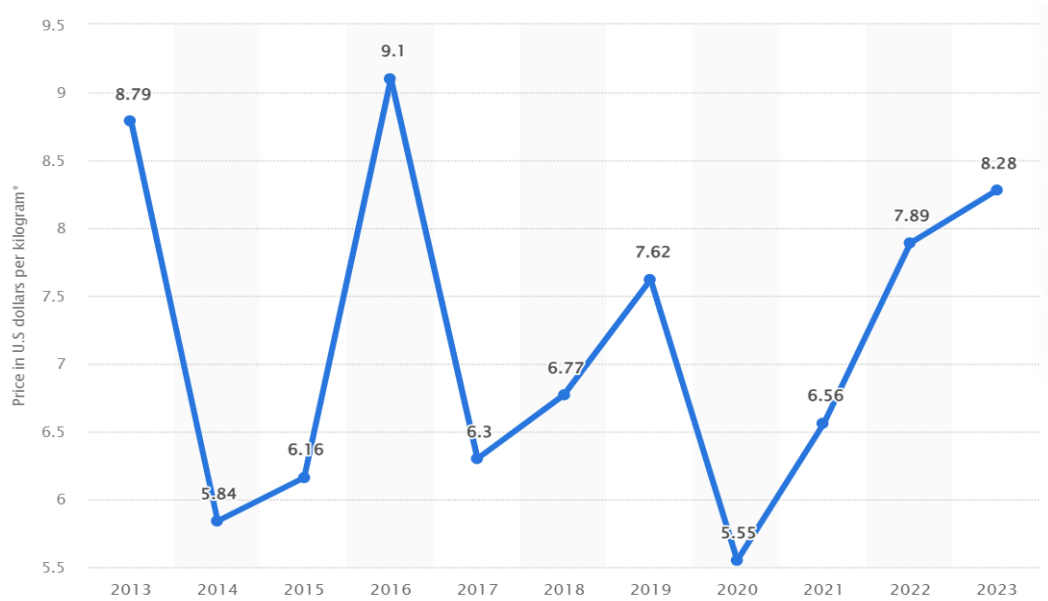


Şekil 1.3. Tüm Somon Ürünlerinin Dünyadaki İhracatının yıllık USD Değeri (Ocak-Eylül) 2017-2018-2019 (Anonim, 2023e)



Şekil 1.4. Tüm Somon Ürünlerinin Dünyadaki İhracat Hacmi ve USD Birim Değeri (Ocak-Eylül) 2017-2018-2019, (Anonim, 2023e)

2013-2023 yılları arasında her takvim yılının son ayında alınan somon fiyat endeksi değeri değişkenlik göstermiştir. Somon endeksindeki artışlar ve düşüşlerle karakterize edilen net bir eğilim belirlenememiştir. Somon endeksinin bu yıllarda en yüksek değeri kilogram başına 9,10 ABD doları, en düşük değeri ise 2014 yılında kilogram başına 5,84 ABD doları olmuştur. Şekil 1.5.'de 2013'ten 2023'e kadar yıllık somon fiyat endeksi verilmiştir.



Şekil 1.5. Yıllık Somon Fiyat endeksi (2013-2023) (Shahbandeh, 2024)

Norveç'in somon üretimindeki başarısı; mevcut mükemmel derin korunaklı alanları, uygun hidrografik koşulları (sabit sıcaklıklar ve tuzluluklar), geç olgunlaşan doğal somon türlerini ve güçlü bir hükümet desteğini ve yatırımını yansıtmaktadır. İskoç somon türlerinin erken olgunlaşma eğiliminde olması, pazarlanabilir boyuta ulaştıklarında, balıkların değerini düşürmektedir. Bu nedenle bu sorunu azaltmak için Norveç türleri tercih edilmiştir.

İrlanda üretimi, sığ korunaklı su ve yerel muhalefet nedeniyle sınırlandırılmıştır. Kuzey Amerika somon kültürü, her iki kıyıda da esas olarak atlantik somonuna sahiptir. Şili, 1980'lerin başında Norveç ve İskoçya'dan atlantik somonunun getirilmesinden bu yana önemli bir üretici haline gelmiştir. Şili, düşük üretim maliyetleri ve somon yemi üretimi için gerekli olan balık ununa kolay erişim sağlaması gibi etkenlerden yararlanmaktadır. Bu da karlı pazarlar için Kuzey yarım küredeki üreticilerle rekabet etmesine olanak tanımaktadır.

Kuzeybatı Pasifik'te, vahşi somon stoklarından daha çok kuluçkahanede yetiştirilmiş kültür somonları bulunmaktadır (Longo vd., 2014).

Ülkemiz denizlerinde; alabalık üretimi, yetiştiricilik yöntemiyle iç sularda üretilen balıkların ise %98,6'sını oluşturmaktadır (Çötelli, 2022).

Trabzon ve Rize'de 2021 yılında 35,5 milyon \$ tutarında 6.776 ton miktardaki Türk somonu ihracatı gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2023b). Türk Somonu Trabzon ve Rize'den 12 farklı ülkeye ihraç edilmekte ve ilk sırada Rusya Federasyonu yer almaktadır. Sırasıyla Vietnam, Japonya ve Çin Halk Cumhuriyeti de en fazla ihracat yapılan diğer ülkeler olmuştur. Son yıllarda Karadeniz somonu ihracatının %61'i Rusya Federasyonu'na gerçekleştirilirken, Vietnam'a ihracatta %162, Japonya'ya ihracatta %82 ihracat artışı yakalanması ülkemiz açısından önemli bir başarı olarak görülmektedir (Anonim, 2023b). Literatürde Türk somonu olarak anılan gökkuşağı alabalığının deniz ve barajlarda yetiştirilen ürünlerinin besin kompozisyonu açısından karşılaştırılması ile ilgili az sayıda araştırma mevcuttur. Türk somonu ülkemizde ve dünyada hızlı bir şekilde tanıtımı yapılarak pazarda kendine yer bulmuştur. Bu kadar çok tercih edilen, ekonomik değeri yüksek olan bir balığın et kalitesinin araştırılması, ülke ekonomisine katkı sağlaması açısından önemlidir.

1.4. Literatür Çalışmaları

Literatürde gökkuşağı alabalığı ve Atlantik somonu et kompozisyonu hakkında yapılan çalışmalar ve sonuçları aşağıda verilmiştir:

Ytrestøyl vd. (2023), başlangıç ağırlığı 53 g olan Atlantik somonlarını, farklı düzeylerde EPA ve DHA içeren diyetlerle besleyerek gruplar üzerinde yapmış oldukları çalışmadan elde ettikleri bulgularda filetodaki astaksantin konsantrasyonunu; %0,2 EPA+DHA(düşük) içeren diyetle beslenen somon balığında ortalama 1,38 mg/kg tespit etmiş iken, 5 ay sonra ise ortalama astaksantin içeriğini kontrol diyetleriyle beslenen balık grupları için 5,5 mg/kg ve omega-3 takviyeli diyetlerle beslenen balık gruplarında 6,2 mg/kg olarak tespit etmişlerdir.

Nenciu vd. (2022), yapmış oldukları çalışmalarında; kış döneminde gökkuşağı alabalığının tatlı sudan deniz suyuna transferinin yapılabilmesi için en uygun şartları belirlemişlerdir. İki farklı tank kurgulanmış olup, tank 1’de ortalama ağırlıkları 300 g olan balıklar, tank 2’de ise ortalama ağırlıkları 180 g olan balıklar tatlı sudan alınarak 24 saat içinde deniz suyu ortamı sağlanmak üzere; 7 ay boyunca beslenmiştir. Küresel olarak, büyüme parametrelerine ilişkin sonuçlar, daha küçük balıkların (ortalama başlangıç biyokütlesi 180 mg) hızlı ve ekonomik açıdan verimli bir gelişme için deniz suyuna transferde daha uygun olduğunu göstermektedir. Kuzey batı Karadeniz sularında yetiştirilen alabalıkların etindeki toplam lipid içeriği (%13,53), tatlı su et örneğine (%7,04) göre çok daha yüksek bulunmuştur.

Reksten vd. (2022), 2005 ile 2020 yılları arasında toplanan 1108 Norveç çiftlik Atlantik somonu örneğinde bazı besin değerlerini analiz etmişlerdir. 2005, 2006, 2011, 2013, 2014, 2019 ve 2020 yıllarında toplam 482 örnek B vitamini açısından analiz edilmiştir. B₁₂ vitamini içeriği 2020’de ortalama 6,1 µg/100 g değerle zirveye ulaşırken en düşük içerik 2,0 µg/100 g ile 2014’te rapor edilmiştir. D₃ vitamini içeriğinin, yıllar boyunca 6,0-9,2 µg/100 g arasında değişen ortalama değerlerle nispeten sabit kaldığı görülmüştür.

Keskin vd. (2022), çalışmalarında; Orta Karadeniz Bölgesinde yetiştiriciliği yapılan Türk somonu ve marketten satın almış oldukları Atlantik somonunun besin

kompozisyonu ve yağ asidi kompozisyonunu karşılaştırarak aralarındaki farkları tespit etmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda; Türk somonu ve Atlantik somon balığında % ham protein ve % ham yağ miktarı sırasıyla %19,04, %20,34 ve %6,30, %8,57 olarak tespit edilmiştir. Türk somonu örneğinde toplam omega-3 yağ asitleri %12,96 olarak bulunmuş iken, Atlantik somonu örneğinde ise %11,46 olarak bulunmuştur. Türk somonunun omega-3/omega-6 oranı %0,54 tespit edilmiş olup, Atlantik somonunun değeri %0,48'dir ($p<0,05$). Atlantik somonuna göre Türk somonunun hem toplam omega-3, hem de DHA değeri açısından daha yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Chen vd. (2022), çalışmalarında; lipit bileşimi ile somonun tazeliği arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla, farklı depolama süreleri için 4 °C'de saklanan somon kasındaki lipitlerin değişikliklerini sıvı kromatografi-kütle spektrometrisi kullanarak incelemiş olup, TVB-N analizi ve duyu analizi yapmışlardır. TVB-N içeriği 0 ve 5. günlerde 10,85 ve 14,35 mg/100 mg olarak bulunmuştur. 4 °C'de 0, 5, 10 ve 15 gün saklanan somon filetolarının renk, koku ve görünür özellikleri açısından duyu değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu üç boyuta dayanarak balık filetolarının tazeliğinin, depolama süresinin uzamasıyla birlikte giderek kötüleştiği tespit edilmiştir. Somon örneklerinde 0. gün yapılan duyu değerlendirmede toplam puanı 9-10 puan arasında değiştiği belirlenmiştir. Somon parçalarının 4 °C'de 5-10 gün aralığında saklandığında bozulmanın meydana geldiğini tespit edilmiştir.

Alirezalu vd. (2021), çalışmalarında; ısırgan otu ekstresi (%3 ve %6) ve ϵ -polilislin (%0,1 ve %0,2) bileşimi farklı oranlarda gökkuşağı alabalığı filetolarına muamele ederek polietilen ambalaja sarmış ve 4°C'de 12 gün bekletmiştir. İşlemlerden kaynaklanan gökkuşağı alabalığı balıklarının kimyasal bileşimi (protein, nem, yağ ve kül içeriği) ile ilgili önemli bir farklılık kaydedilmemiştir. Depolama süresince TVB-N artarken, gökkuşağı alabalığı örneklerinin toplam fenolik içeriği azalmıştır. Örnekler üzerinde kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik analizler yapılarak et kalitesi ve raf ömrü üzerindeki etkisi tespit edilmiştir. Kontrol grubuna ait pH değeri ortalama olarak 6,3; TBA değeri $0,56 \pm 0,014$ mg/kg; TVB-N değeri $8,88 \pm 0,060$ mg/100 g olarak tespit edilmiştir.

Koskela vd. (2021), yapmış oldukları çalışmada; gökkuşağı alabalığı beslenmesine kademeli olarak keten tohumu ilave ederek, gökkuşağı alabalığının büyümesi, yemden yararlanması ve et kalitesi üzerindeki etkisini incelenmişlerdir. Keten tohumu ilavesi balık gövdesinin büyüme performansını, ham protein veya yağ içeriğini etkilememiştir. Keten tohumu diyetleri balık kasında tekli doymamış yağ asitlerinin oranını azaltmış ($p < 0,001$) ve çoklu doymamış yağ asitleri ve omega-3 yağ asitlerini, özellikle de a-linolenik asidi arttırmıştır ($p < 0,001$).

Çetinkaya vd. (2021), yerli somonun depolama süresince balık etinde kalite kriterlerindeki değişimleri inceledikleri çalışmada pH değerini 0. günde 6,38 olarak tespit etmişlerdir.

Schmidt ve Fontana (2020), yapmış oldukları çalışmada; somon filetosu su aktivitesi değerini 0,985 olarak belirtmişlerdir.

Komolka vd. (2020), yapmış oldukları çalışmada; salmonidler ve levrek türleri arasındaki et kalitesini belirleyen parametreleri karşılaştırmışlardır. Tüm numunelerde başlangıç pH değerleri pH 6,6 ile 7,0 arasında değişmektedir. Çalışmada kullanılan örneklerden biri olan gökkuşağı alabalığının renk değerlerinin; L^* : $42,27 \pm 0,74$, a^* : $4,51 \pm 0,31$, b^* : $4,53 \pm 0,32$ olarak tespit edildiği görülmüştür.

Koshinski (2020), tarafından yapılan çalışmada; karahindiba ekstraktının, gökkuşağı alabalığı büyüme performansı, biyokimyasal kan parametreleri ve et kalitesi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada; kontrol grubu ve karahindiba ekstraktı içerikli yemlerle beslenen grup olmak üzere iki farklı grup üzerinde, 60 gün boyunca beslenmeleri sonucunda çeşitli analizler yapılmış olup, karahindiba ekstraktının analiz edilen değerler üzerinde pozitif etkisi olduğu görülmüştür. Kontrol balıklarına kıyasla *T. officinale* takviyesi ile beslenen gökkuşağı alabalığında daha yüksek bir ham protein ve daha düşük bir yağ sonucu elde edilmiştir.

Stoev ve Zhelyazkov (2020), tarafından yapılan çalışmada; Gökkuşağı alabalıkları iki farklı havuza alınmış olup, bu iki örnek üzerinden yapılan incelemelerde, birinci grup muskat ekstraktı içeren yemle, diğeri ise aynı oranlarda ayçiçeği yağı içeren yemle beslenmiştir. Örnekler üzerinde et verimi, et kalitesi ve kan biyokimyası analizleri

yapılarak tespit edilmiş ve iki grup arasında karşılaştırma yapılmıştır. Muskat ekstraktı ilave edilen balıklardan elde edilen etin su içeriği ve kuru maddesi üzerinde olumsuz etkisi olduğu bildirilmiştir.

Aydın (2020), Norveç'te yetiştirilen Atlantik somonu ve Türkiye'de üretilen Türk somonundan (Gökkuşığı alabalığı) aldığı örnekler üzerinde astaksantin miktarı analizi yapmış ve bu değerleri karşılaştırmıştır. Astaksantin içeriği bakımından Norveç somonu Türk somonlarına göre kıyaslandığında %47 daha fazla astaksantin içerdiği belirlenmiştir. Türk somonunun astaksantin içeriğinin ithal somona göre daha az olmasına karşın ortalama bir porsiyon tüketimde (yaklaşık 150 gram fileto olarak) alınan astaksantin miktarının (ortalama 0,0312 mg astaksantin) yeterli olduğu belirlenmiştir.

Erdem vd. (2020), yapmış oldukları çalışmada; doğal ve kültür dere alabalığı ve atlantik somonunun temel besinsel kompozisyonları, yağ ve yağ asitleri arasındaki farklılıkları tespit etmişlerdir. Ham yağ ve ham protein değerleri yönünden karşılaştırıldığında Atlantik somonunda daha yüksek ve istatistiki açıdan farklılık gösteren değerler bulunmuştur ($P<0,05$). Eikopentaenoikasit (EPA) miktarı yönünden kültür dere alabalığı ve Atlantik somonu arasında istatistiksel fark ($P<0,05$) bulunmazken, linoleik asit, linolenik asit ve dokosaheksaenoik asit (DHA) değerleri açısından üç balık örneğinde de istatistiksel farklılıklar bulunmuştur ($P<0,05$).

Colombo ve Mazal (2020), 6 farklı somon türünün besin kompozisyonlarının araştırılması çalışmasında yetiştiriciliği yapılan Atlantik somonu ve organik Atlantik somonun potasyum miktarlarını sırasıyla; 1,059 g/100 g ve 1,057 g/100 g olarak belirlemişlerdir.

Velichkova ve Sirakov (2019), tarafından yapılan çalışmada; gökkuşığı alabalığı örneklerinden iki grup hazırlanarak, birinci grup olan kontrol grubu standart yemle, ikinci grup ise *Lemna minuta* ekstraktı ilave edilmiş yemle 60 gün boyunca beslenmiştir. *Lemna minuta* ekstraktının, gökkuşığı alabalığının büyüme faktörüne, biyokimyasal kan parametrelerine ve et kalitesine olan etkisi incelenmiştir. Takviye ile beslenen gökkuşığı alabalığının filetolarındaki yağ oranlarının, kontrol balıklarına kıyasla %15,4 daha yüksek olduğu görülmüştür.

Kurdomanov vd. (2019), yapmış oldukları çalışmada; gökkuşağı alabalığını incelemek amacıyla iki grup oluşturmuş ve birinci grup standart pelet yemlerle, ikinci grup ise probiyotik Proviotic® takviyesi ilave edilmiş yemlerle 60 gün boyunca beslenmiştir. İkinci grupta, balık filetolarındaki ham protein ve kül miktarının arttığı ve bu şekilde balık kalitesinin de arttığı, ancak örneklerin büyüme faktörlerinde ve kan biyokimyasal parametrelerinde önemli ölçüde etkili olmadığı görülmüştür. Birinci ve ikinci grupta sırasıyla; yüzde nem miktarı, kuru madde, ham protein, ham yağ ve kül miktarı; (1)75,3±0,70 (2)74,8±0,42, (1)24,7±0,70 (2)25,1±0,42, (1)24,7±0,71 (2)25,1±0,42*, (1)4,45±0,81 (2)4,04±0,64, (1)1,66±0,03 (2)1,75±0,03 olarak belirlenmiştir.

Çankırlıgil (2019), tarafından yapılan çalışmada; Karadeniz alabalığının et kalitesi ve besin kompozisyonunu belirlemek için, yetiştiriciliği yapılan ve doğadan avlanan örnekler karşılaştırılmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre; balık örneklerinde arzu edilmeyen kalite değişimlerini gösteren koku kriterleri oldukça düşük puanlar almışlardır.

Koshinski (2019), tarafından yapılan çalışmada; gökkuşağı alabalığı örneklerinden iki grup hazırlanarak, birinci grup kontrol grubu standart yemle, ikinci grup ise beyaz civanperçemi ekstraktı ilave edilmiş yemle 60 gün boyunca beslenmiştir. Beyaz civanperçemi ekstraktının, gökkuşağı alabalığının büyüme faktörüne, biyokimyasal kan parametrelerine ve et kalitesine olan etkisi incelenmiştir. Yeme eklenen civanperçemi ekstraktı, gökkuşağı alabalığı filetolarının lipit içeriğinde kontrol grubuyla karşılaştırıldığında %21,59'luk bir azalmaya neden olmuş ve aradaki fark istatistiksel olarak kanıtlanmıştır ($p<0,01$). Beyaz civanperçemi ekstraktından elde edilen besin takviyesiyle beslenen gökkuşağı alabalığının büyüme parametreleri ve et kalitesi açısından daha iyi göstergelere sahip olduğu görülmüştür.

Küçük (2019), çalışmasında; 3 farklı işletmeden alınan gökkuşağı alabalığı örneklerinde amino asit profili, E vitamini, FCR, astaksantin gibi et kalitesi analizleri yapmıştır. İşletme 1'den alınan, ortalaması 1,27±0,19 kg balıkların ham yağ ve ham protein oranları sırasıyla %15,45±2,32; %19,54±0,63; ortalaması 3,17±0,35 kg balıklarda ise ham yağ ve ham protein oranları sırasıyla %20,02±2,45; %18,75±0,45; olarak saptanmıştır. İşletme 2'den temin edilen 1,39±0,22 kg balıkların ham yağ ve ham protein oranları sırasıyla %14,29±2,29; %19,84±0,62; 2,43±0,37 kg balıklarda ise

ham yağ ve ham protein oranları sırasıyla %10,59±1,87; %21,91±0,47; olarak tespit edilmiştir. İşletme 3'ten temin edilen ortalama ağırlıkları 2,09±0,26 kg olan balıkların ham yağ ve ham protein oranları sırasıyla %18,50±3,24; %18,10±0,85; olarak belirlenmiştir. İşletme 1'de ortalama ağırlıkları 1,27±0,19 kg olan balıkların astaksantin miktarları 11,69±1,81 mg/kg olarak, ortalaması 3,17±0,35 kg balıklarda ise 11,31±2,28 mg/kg olarak bulunmuştur. İşletme 2'deki ortalama ağırlıkları 1,39±0,22 kg olan balıkların astaksantin miktarları 12,35±2,60; 2,43±0,37 kg balıklarda ise 12,35±2,60 mg/kg olarak tespit edilmiştir. İşletme 3'teki 2,09±0,26 kg olan balıkların astaksantin miktarları ise 10, 53±0,92 mg/kg olarak ölçülmüştür. İşletme 2'den temin edilen numunelerde E vitamini analizi sonucu, değerler alfa tokoferol üzerinden ortalama olarak 36,22±7,26 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Özyılmaz (2019), tarafından yapılan çalışmada ülkemizde tüketilen, yetiştiriciliği yapılan; muskar (*Argyrosomus regius*), çipura (*Sparus aurata*), levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) balıklarında et verimi, % yağ miktarı ve yağ asitleri kompozisyonları analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, araştırmada kullanılan yetiştiriciliği yapılan balıkların farklı yağ miktarına, et verimi ve yağ asitlerine sahip oldukları tespit edilmiştir. Yağ asitlerinin dağılımı, alabalıkta miktar bazında LA>DHA>ALA>EPA şeklinde sıralanmıştır.

Zhelyazkov ve Stratev (2019), Bulgaristan'da yetiştirilen gökkuşağı alabalığı ve kahverengi alabalık örneklerinde; etin su tutma kapasitesi ve pişirme kaybı gibi özellikleri ile su içeriği, protein, ham yağ, kuru madde ve ham kül gibi kimyasal bileşim analizlerini yaparak karşılaştırma yapmıştır. Kahverengi alabalıklarda protein, yağ ve kuru madde içerikleri daha yüksek bulunmuştur (p<0,001). Kül içeriği açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

Özçiçek (2018), Keban Baraj Gölü Pertek Bölgesi'nde kültür balıkçılığı yapılan ve bu bölgede doğadan avlanan gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) kas ve karaciğer dokusunda yağ asitleri, kolesterol, yağda çözünen vitaminler (A, D, E ve K vitaminleri) ve aminoasit düzeyleri açısından tespit etmiş ve karşılaştırma yapmıştır. Oleik asidin tekli doymamış yağ asitleri arasında en yüksek oranda olduğu tespit edilmiştir. Kas dokusunda analiz edilen oleik asidin ve dokosaheksaenoik asidin doğa ve kafes değerleri arasındaki farklılıkların önemsiz (P>0,05) olduğu tespit edilmiştir.

Dokosaheksaenoik yağ asidi (DHA) çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) içinde en yüksek oranda tespit edilmiştir. E vitamini yağda çözünen vitaminler bakımından en yüksek değerde tespit edilmiştir. Mayıs ayında alınan örneklerde E vitamini değerlerinin arasındaki farklılıkların önemli ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Glisin aminoasidinin, aminoasitler içerisinde en yüksek orana sahip olduğu belirlenmiştir. Kas dokusunda yapılan analiz sonucu Glisin aminoasidi değerleri arasındaki farklılıkların önemli ($P<0,01$) olduğu tespit edilmiştir. Örnekler üzerinde yapılan çalışma neticesinde; doğadan avlanarak temin edilen alabalıkların Σ MUFA, EPA ve DHA içeriğinin daha yüksek düzeyde; Σ PUFA, K ve D vitaminleri ve esansiyel aminoasit içeriğinin ise daha düşük düzeylerde olduğu tespit edilmiştir.

Dernekbaşı ve Hamzaoğlu (2018), araştırmalarında, aynı su kaynağı üzerinde bulunan 3 farklı işletmede kafes balıkçılığı yapılan gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) besin kompozisyonları ve yağ asidi profillerini karşılaştırmıştır. Örneklerin en yüksek oranlardaki nem (%77,91) ve ham yağ (%7,24) sonuçları A işletmesinde, en yüksek ham protein (%19,90) oranı ise C işletmesinde belirlenmiştir. Çalışmada sonucunda elde edilen verilere bakıldığında; örneklerin besin ve yağ asidi kompozisyonları bakımından aralarında farklılıklar olmasına karşın, yüksek miktarlardaki EPA ve DHA içeriğinin yanı sıra omega-3 ve omega-6 yağ asitlerinin yeterli miktarda olumlu oranlarını yapısında bulundurması, çalışma yapılan işletmelerdeki tüm alabalıklara sağlıklı bir beslenme rejimi uygulanmasının rolünün önemli olduğunu göstermiştir.

Çelik ve Kızak (2018), tarafından yapılan çalışmada, beton havuz ve ağ kafes yetiştiricilik sistemlerinde Haziran ve Temmuz aylarında hasadı yapılan gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) besin kompozisyonları belirlenmiştir. Beton havuzlardan temin edilen balıklarda 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 tespit edilmiştir. Ağ kafeslerden temin edilen balıklarda sırasıyla %20,50-20,63; %2,17-2,02; %1,38-1,38 ve %24,17-23,44 olarak tespit edilmiştir.

Stayonova vd. (2016), iki farklı işletmede yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığı örneklerini incelemiş ve mineral madde, ham yağ, ham kül gibi et kalitesini belirleyen analizler yaparak bu değerleri karşılaştırmışlardır. Kanallarda ve ağ kafeslerde

yetiştirilen balıkların nem içeriği sırasıyla %77,46±0,65 ve %74,52±0,52'dir ($P \leq 0,01$). Balık etinin protein içeriği, ağ kafeslerde yetiştirilen balıklarda (%18,84±0,29), kanallarda yetiştirilen balıklara göre (%17,60±0,49) daha yüksektir. Ca ve P içeriği, kanallarda yetiştirilen gökkuşağı alabalıklarında (138,96±1,12 mg/kg ve 2844,32±39,31 mg/kg), ağ kafeslerdeki balıklarda bu parametrelerin değerlerine (134,46±1,96 mg /kg ve 2690,31±42,81 mg/kg) göre daha yüksektir. K ve Na içeriği, ağ kafeslerde yetiştirilen alabalıklarda (2658,26±48,75 mg/kg ve 671,31±16,16 mg/kg) kanallarda yetiştirilen balıklara (2552,90±39,93 mg/kg ve 569,32±13,75 mg/kg) göre önemli ölçüde daha yüksek değerlerle ters eğilim sergilemiştir.

Bayır (2016), çalışmasında Erzurum ve Sakarya'da yetiştiricilik çiftliklerinde yetiştirilen gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) omega-3 yağ asitleri içeriği açısından incelemiş ve haftalık tüketilmesi gereken miktarı belirlemiştir. Erzurum ve Sakarya ilinden alınan örneklerin ham yağ oranı sırasıyla; %2,7±1,7 ve %3,4±2,1 olarak tespit edilmiş olup, değerler arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($P > 0,05$). EPA+DHA miktarı Erzurum ve Sakarya'dan örnekler için sırasıyla ortalama 236,2±91,8 ve 193,8±75,1 mg/g yağ olarak belirlenmiş olup, iki il değerleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Acı (2015), tarafından yapılan çalışmada; Keban ve Karakaya barajlarındaki iki farklı tesisten alınan gökkuşağı alabalığı örneklerini inceleyerek ağır metal birikimleri analiz edilmiştir. Barajlardan temin edilen alabalıklardaki demir (Fe)'in mevsimlere göre ortalama değerleri belirlenmiştir. İlkbahar mevsiminde, Keban baraj gölü: 2,30; Karakaya baraj gölü: 2,62; yaz mevsiminde, Keban baraj gölü: 2,78, Karakaya baraj gölü: 2,2, sonbahar mevsiminde, Keban baraj gölü: 0,91, Karakaya baraj gölü: 1,82, kış mevsiminde: Keban baraj gölü: 1,5, Karakaya baraj gölü: 1,92 ppm olarak belirlenmiştir. Elde edilen verilere bakıldığında; değerlerin her iki baraj gölünde de, diğer mevsimlere göre ilkbahar ve yaz mevsimleri sonuçlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. İki farklı ortam örneklerinin demir sonuçlarına bakıldığında önemli bir fark olmadığı görülmektedir. Sonuç olarak, halk sağlığı açısından bir sorun teşkil etmediği tespit edilmiştir.

Vranić vd. (2013), yapmış oldukları araştırmada; gökkuşağı alabalığını iki farklı sıcaklıktaki (8°C-13°C) havuzda, farklı içerikli yemlerle besleyerek et kalitesi

üzerindeki etkilerini incelemiştir. 8°C sıcaklığa sahip havuzdaki örnekler daha yüksek yağ ve protein içeriğine sahip yem ile beslenmiştir. Bu iki örnek incelendiğinde; 8°C sıcaklıktaki havuzda, yüksek oranda yağ içeren yemle beslenen örneklerin filetolarında ham yağ oranlarının oldukça yüksek (%4,17) olduğu, 13°C ve düşük oranda yağ ve protein içeren yemle beslenen balıkların yağ oranının daha düşük (%1,41) olduğu belirlenmiştir.

Atanasoff vd. (2013) yetiştiriciliği yapılan Atlantik somonu üzerinde mineral madde analizi yapmış olup, mineral miktarlarını (mg/100 g); Ca: 5,45, P: 118,2, Na: 195,05, K: 244,7 ve Mg: 32,69 olarak rapor etmişlerdir.

Çelik (2013), tarafından beton havuz ve ağ kafes olarak iki farklı sistemde yetiştiriciliği gerçekleştirilen gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) hasat zamanında temin edilerek kondüsyon faktörleri, et verimi ve besin kompozisyonları gibi özellikleri belirlenmiş ve karşılaştırılmıştır. Ağ kafeslerden elde edilen alabalıkların ham yağ oranları $2,17 \pm 0,05$ – $2,02 \pm 0,07$ olarak belirlenmiş olup, beton havuzlardan elde edilen alabalıkların ham yağ oranları $2,25 \pm 0,09$ – $2,08 \pm 0,04$ olarak bulunmuştur.

Can ve Patır (2012) yapmış oldukları çalışmada, depolama süresince kitosan ile kaplanmış alabalık filetolarında ölçülen TVB-N değerinin, kaplanmamış alabalık filetolarına kıyasla daha düşük miktarlarda olduğu belirlenmiştir. Depolamanın sonunda kaplanmamış alabalık filetosunda 0. günde TVB-N değeri 33 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Çalışma yapılan gruplardan elde edilen sonuçların hiçbirinde tüketilebilir sınır değerin depolama süresi içinde aşılmadığı tespit edilmiştir.

Kılınççeker vd. (2009), donmuş alabalık filetoları üzerinde yenilebilir kaplamaların etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 0. günde kaplanmamış balık filetolarında yapılan analizin TBA değeri 0,5 mg MA/kg olarak tespit edilmiştir.

Korkmaz ve Kırkağaç (2008), çalışmalarında; denizde ağ kafeslerde ve tatlı suda beton havuzlarda yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) et verimi ve vücut kompozisyonunu incelemiştir. Tatlı suda beton havuzlarda ve denizde yetiştirilen alabalıkların ham protein, ham yağ ham kül ve nem oranları sırasıyla;

%20,33 ve %19,59; %4,1 ve %4,0; %1,22 ve %1,17; %74,18 ve %75,24 olarak tespit edilmiştir. Deniz ortamında ağ kafeslerde ve tatlı su ortamında beton havuzlarda yetiştiriciliği yapılan alabalıkların et verimi ve vücut kompozisyonu değerleri açısından arasında farklılık olmadığı belirtilmiştir.

Rezaei ve Hosseini (2008), çalışmalarında; yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığının buzlu ortamda 20 güne kadar depolayarak; 0, 4, 8, 12, 16 ve 20. günlerindeki kalite değişiklikleri belirlemek amacıyla kimyasal (toplam uçucu bazik nitrojen [TVB-N], serbest yağ asidi (FFA), tiyobarbitürik asit (TBA), peroksit değeri (PV), hem demir), mikrobiyolojik (toplam canlı sayımlar, TVC) ve duyu analizler yapmışlardır. 0. günde TVB-N değerini: $22,40 \pm 1,57$ mg/100 g; TBA değerini ise: $0,050 \pm 0,01$ mg/kg olarak belirlemişlerdir. Duyusal analiz sonuçlarına göre gökkuşağı alabalığı örnekleri depolamanın 4. gününe kadar mükemmel-iyi kaliteyi korumuştur.

Erdem (2006), tarafından yapılan çalışmada; Ocak-Aralık 2003 tarihleri arasında Doğu Karadeniz Bölgesi'nde doğadan avcılık yoluyla ve balık yetiştiricilik çiftliklerinden temin edilen dere alabalığında (*Salmo trutta forma fario* L.1758), aylık periyotlarla kondisyon faktörü, et verimi ve et kalitesi belirleyerek, doğada yetişen ve kültür çiftliklerinde yetişen balıklar arasındaki farklar tespit edilmiştir. Doğal dere alabalığı ve kültür dere alabalığında yapılan analizler sonucu elde edilen ham protein, ham yağ, su ve ham kül miktarları sırasıyla; $17,39 \pm 0,274$ -% $16,66 \pm 0,337$, $2,80 \pm 0,165$ -% $3,62 \pm 0,228$, $78,10 \pm 0,239$ -% $77,43 \pm 0,387$, $1,15 \pm 0,026$ -% $1,21 \pm 0,029$ olarak tespit edilmiştir. Elde edilen verilere bakıldığında; doğal dere alabalığı ile kültür dere alabalığı arasında EPA, DHA, ham protein ve ham yağ içeriği bakımından önemli ölçüde farklılık olduğu ($P < 0.05$) tespit edilmiştir. Omega-3/Omega-6 oranı, kültür dere alabalığında $1,20 \pm 0,08$, doğal dere alabalığında ise $3,39 \pm 0,33$ olarak tespit edilmiştir ($P < 0.05$).

Ayas (2006), yapmış olduğu çalışmada; gökkuşağı alabalığı örneklerinde yapmış olduğu besin kompozisyonu analizlerinde; ham protein, ham yağ, ham kül ve nem oranlarını sırasıyla %19,23 , %7,02 , %1,54 ve %72,06 olarak tespit etmiştir.

Duman ve Şen (2003), çalışmalarında; gökkuşığı alabalığında yapmış oldukları besin kompozisyonu analizlerinde; balık etinde nem oranını %76,76, ham protein oranını %18,55, ham yağ oranını %3,28 ve ham kül oranını %1,41 olarak saptamışlardır.

Kiriş ve Dikel (2002), tarafından yapılan çalışmada; fiber tanklarda ve beton havuz ortamında yetiştirilen gökkuşığı alabalıklarının besi performansları ve besin kompozisyonları karşılaştırılmıştır. Tank ortamında yetiştiriciliği yapılan alabalıkların ham protein, lipit, ham kül ve kuru madde miktarı sırasıyla %23,20, %2,93, %1,55, %23,87 olarak, kafes ortamında yetiştiriciliği yapılan alabalıkların ise sırasıyla %24,09, %3,08, %0,87, %23,58 olarak saptanmıştır.

Ertan ve Bilgin (1999), yapmış oldukları çalışmada; gökkuşığı alabalığında besin kompozisyonu analizleri sonucu; kuru madde oranını %22,53, ham protein oranını %17,68, ham yağ oranını %2,42, ham kül oranını %1,66; dere alabalığında ham protein oranını %17,22, ham yağ oranını %1,55, ham kül oranını %1,32, tespit etmişlerdir.

Diler vd. (1997), tarafından yapılan çalışmada; yetiştiriciliği yapılan gökkuşığı alabalığı örneklerinde nem oranı %74,14, ham protein oranı %21,12, ham yağ oranı %4,20 ve ham kül oranı %1,45 olarak tespit edilmiştir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu çalışmada Karadeniz (Yomra-Trabzon)'de ve Kürtün Baraj Gölünde yetiştiriciliği yapılan ve Türk somonu olarak bilinen gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) çalışma materyali olarak kullanılmıştır.

Trabzon Yomra'dan ve Kürtün Baraj Gölü'ndeki ilgili işletmedelerden alınan deniz ve baraj örnekleri soğuk zincir şartları altında yaprak buz içeren strafor kutularda Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü'ne ait kalite kontrol laboratuvarına getirilmiştir.



Şekil 2.1. Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) a) Deniz, b) Baraj

Çizelge 2.1. ve Çizelge 2.2.'de alabalık yetiştiricilik ortamının fizikokimyasal özellikleri ve yetiştiricilikte kullanılan yemin besin değerleri verilmiştir.

Çizelge 2.1. Deniz ve Baraj Yetiştiricilik Ortamının Fizikokimyasal Ölçümleri

	Deniz		Baraj	
	Yaz	Kış	Yaz	Kış
Sıcaklık (°C)	23,7	10	24	5
pH	8,23		7,75	
İletkenlik (mS/cm)	0,336		0,22	
Tuzluluk (%)	18		0	

Çizelge 2.2. Yetiştiricilikte Kullanılan Yemin Besin Değerleri

Yetiştiricilikte Kullanılan Yemin Besin Değerleri	
Ham Protein (%)	39,3
Ham Yağ (%)	27,1
Ham Selüloz (%)	2,1
Ham Kül (%)	5,5
Fosfor (%)	0,75
Vitamin A (Ul/kg)	3500
Vitamin D3 (Ul/kg)	825
Vitamin E (mg/kg)	150

2.2. Yöntem

Çalışma materyali olarak laboratuvara getirilen baraj ve deniz örnekleri öncelikle yaz mevsimine ait barajdan alınan örnekler BY, denizden alınan örnekler DY olarak; kış mevsimine ait barajdan alınan örnekler BK, denizden alınan örnekler ise DK olarak gruplara ayrılmıştır. Hazırlanan örnek gruplarının besin kompozisyonu ve kalitelerinin belirlenmesi için; besin içeriği (ham protein, ham yağ, nem ve kül miktarı, yağ asitleri kompozisyonu analizleri), kimyasal (astaksantin miktarı, Toplam uçucu bazik azot, Trimetilamin azot, Tiyobarbitürik asit miktarı analizleri), fiziko-kimyasal (pH, su aktivitesi ve renk analizi), mikrobiyolojik (Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri, Toplam Psikrotrofik Bakteri analizleri ve Toplam Koliform Bakteri Tayini) ve duyu analizler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca örnek gruplarından aminoasit analizi, mineral madde ve vitamin analizleri yaptırılmak üzere bir miktar numune ayrılarak Trakya Üniversitesine ait Teknoloji Araştırma ve Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi (TUTAGEM) laboratuvarına gönderilmiştir.

2.3. Besin İçeriği Analizleri

2.3.1 % Ham protein analizi

AOAC (2006a, 984.13)'ye göre Kjeldahl metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Örneklerden yaklaşık 1 g tartılarak Kjeldahl tüplerine aktarılıp üzerine bir adet katalizör (Kjeldahl tableti) ilave edilmiştir. Daha sonra 10 ml %98'lik H₂SO₄ ilave edilerek yakma nitesinde (VELP DK 8S, AVRUPA) 420°C'de tüpler içindeki örnekler yeşil-sarı saydam bir renk alıncaya kadar yakma işlemine devam edilmiştir. Yakma işlemi sonrasında ise tüpler oda sıcaklığına kadar soğutularak üzerine 75 ml distile su eklenmek suretiyle distilasyon nitesine (VELP UDK 142, AVRUPA) aktarılmıştır. Distilasyon nitesinde tüplerin içerisine 50 ml %40'lık NaOH ve 25 ml %3'lk borik asit otomatik olarak eklenmiştir.

Yaklaşık 200 ml distilat toplanıncaya kadar distile edilip indikatör ilavesinden sonra 0,2 N HCl ile titre edilerek örneklerdeki % N miktarı hesaplanmıştır.

$$\% N = [14,01 \times (A - B) \times N] / W \times 10$$

A: Titre edilen asit miktarı (ml)

B: Kr deneme için kullanılan asit miktarı (ml)

N: Asitin normalitesi

W: Numune ağırlığı (g)

Protein faktörü hayvansal ürünlerde 6,25 olduğundan elde edilen % N miktarı 6.25 sabit sayısı ile çarpılarak % ham protein oranı hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ham Protein} = \% N \times 6,25 \%$$

N: Azot oranı



Şekil.2.2. Protein örneklerinin distilasyon cihazı ile ayırımı

2.3.2. % Ham yağ analizi

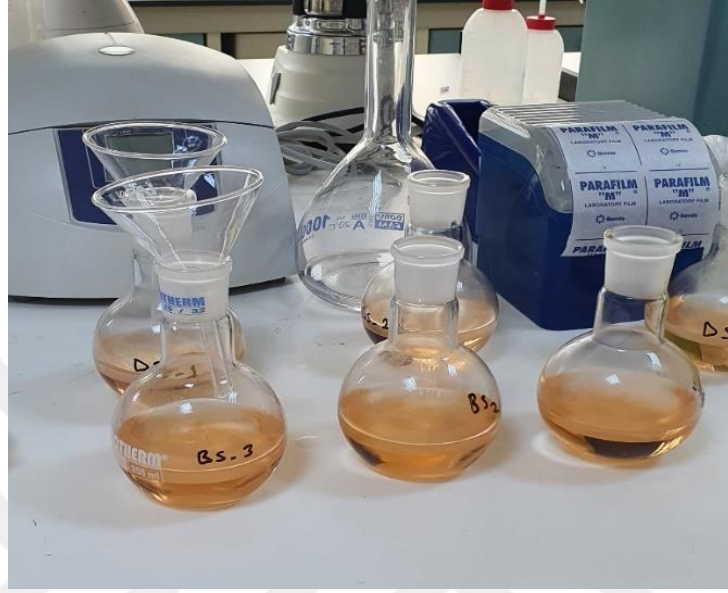
Bligh ve Dyer (1959)'ın metodu esas alınarak belirlenmiştir. Analiz için örneklerden yaklaşık olarak 5 g örnek, 0,1 mg duyarlı hassas terazide (SHIMADZU ATx224, PHILIPPINES) tartıldıktan sonra üzerine 1:2 oranında 100 ml metanol+kloroform karışımı ilave edilerek homojenizasyonu sağlanmıştır. Daha sonra bu örnekler üzerine %0,4'lük CaCl_2 solüsyonundan 20 ml eklenerek bir süzme kağıdından (Schleicher & Schuell, 5951/2 185 mm), 105°C 'de 4 saat etüvde bekletilip darası not edilmiş balonlara süzölmüştür. Bu balonlar ağızları hava geçirmeyecek bir şekilde kapatılarak bir gece karanlık bir ortamda bekletilip, ertesi gün ayırma hunisi yardımıyla metanol+su'dan oluşan üst tabakadan, kloroform+lipit bulunan alt tabaka ayrılmıştır. Balon içinde kalan solüsyondaki kısımdan kloroform, 60°C 'de su banyosu yardımıyla rotary evaporatör (Heidolph Laborota 4003, Almanya) kullanılarak uçurulmuştur. Daha sonra, balonlar etüvde 1 saat süreyle 60°C 'de bekletilip içerisindeki kloroformun tamamen uçması sağlanmıştır. Balonlar etüvden çıkartıldıktan sonra desikatör içerisinde oda sıcaklığına kadar soğutulup 0,1 mg duyarlı hassas terazide tartıma alınmıştır.

$$\% \text{ Ham yağ} = [(B - A) / C] \times 100$$

A: Boş balon darası (g)

B: Balon + Lipit ağırlığı (g)

C: Örnek miktarı (g)



Şekil 2.3. Ham yağ analizi için örneklerin çözücü ile ayırma yöntemi

2.3.3. % Nem analizi

AOAC (2006b, 934.01) metodu esas alınarak yapılmıştır. Cam petri kaplar 4 saat boyunca 105°C'lik etüvde tutulduktan sonra 1 saat süreyle desikatörde bekletilip, hassas terazide tartılmıştır. 3-5 g örnek sabit tartıma getirilmiş petri kaplarına konulmuştur ve 105°C'lik etüv (NÜVE FN 120, TÜRKİYE) içerisinde 4 saat süre ile kurutulmuştur. Bu işlem sonucunda petriler desikatörde 30 dakika soğutulup hassas terazide tartılarak nem miktarı tespit edilmiştir.

$$\% \text{ Nem} = [((\text{Petri kabı} + \text{örnek}) - \text{Son tartım}) / \text{Örnek ağırlığı}] * 100$$

2.3.4. % Ham kül analizi

AOAC (1990, 950.46) metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Ham kül tayini için porselen krezeller 550°C'de 6 saat boyunca kül fırını içerisinde bekletilip daha sonra

desikatöre alınıp soğutulmuştur. Boş krozeler 0,0001 g hassasiyetteki terazi (SHIMADZU ATx224, FİLİPİNLER) ile boş ağırlıkları ölçülüp not edilmiştir. 3-5 g arası örnek tartıldıktan sonra kül fırınına (NÜVE MF 120, TÜRKİYE) yerleştirilip 550°C’de tamamen kül haline gelinceye kadar 6 saat yakılmıştır. Desikatörde soğuduktan sonra tartıma alınmıştır. Analiz sonucunda örneklerin ham kül oranları % olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ham Kül} = (\text{Son Tartım} - \text{İlk Tartım}) / \text{Örnek Ağırlığı} \times 100$$

2.3.5. Yağ asitleri kompozisyonu

Kış ve yaz mevsimlerinde alınan alabalık örneklerinin yağ asitleri kompozisyonu gaz kromatografisi-alev iyonlaştırıcı detektör (GC-FID) kullanılarak belirlenmiştir. Örneklerin yağ analizinde Bligh ve Dyer (1959) yöntemi kullanılmış olup, elde edilen yağlar 4 ml 2 N potasyum hidroksit eklendikten sonra vorteks ile 1 dk karıştırılmış ve 2 ml isooktan eklenerek metillendirme işlemi yapılmıştır. Daha sonra vorteks ile 1 dk karıştırılarak ve +4 °C’de 4000 rpm’de 10 dk santrifüj edilmiştir. Süpernant kısmı ependorf tüplerine alınarak gerekli olduğu durumda 1/3 oranında isooktan ile seyreltme uygulanmıştır (Ichihara vd., 1996). Örnekler GC cihazına verilinceye kadar -85°C’de saklanmıştır. Metil esterlerine dönüştürülen yağ asitleri Agilent 7820 GC model gaz kromatografi cihazında FID detektörü ile HP-88 kapiler kolon (60 m, 0,25 mm ID ve 0,25 µm) kullanılarak analiz edilmiştir. Enjektör ve detektör sıcaklıkları sırasıyla önce 220°C sonra 280°C’ye ayarlanarak, fırın sıcaklığı 5 dakikada 140°C’de tutulmuştur. Sonrasında 200°C’ye kadar, her dakika 4°C arttırılarak, 200°C’den 220°C’ye de her dakika 1°C artacak şekilde ayarlanmıştır. Örnek miktarı 1 µl olup, taşıyıcı gazı kontrolü 16 psi’de olması sağlanmıştır. Split uygulaması 1:50 oranında gerçekleştirilmiştir. Yağ asitleri standart 37 bileşenden oluşan FAME (Supelco) karışımının gelme zamanlarına bağlı olarak karşılaştırılmasıyla tanımlanmıştır. Aynı şekilde yapılan iki paralelli GC analiz sonuçları ± standart sapma değerleri ile % olarak ifade edilmiştir.

2.3.6. Amino asit analizi

Amino asit analizi, Trakya Üniversitesine ait Teknoloji Araştırma ve Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi (TUTAGEM) laboratuvarında hizmet alımı yoluyla yaptırılmıştır.

Numune Ön Hazırlık İşlemleri: 1 g numune+20 ml (%1 Formik asit+UPW) ilave edilmiştir. 50°C de 10 dk ultrasonik banyo ardından santrifüj işlemi yapılmıştır. 50 µl bu supernatanttan+50 µl Internal Standard (ISTD)+700 µl solvent olacak şekilde numuneler hazırlanmıştır. Ardından LC-MSMS sistemine enjekte edilerek analiz gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 2.3. Amino asit LC parametreleri

Analiz Parametresi	Koşul
Mobil Faz A	30 mM Amonyum Format + %3 Formik Asit + UPW
Mobil Faz B	ACN
Kolon Sıcaklığı	25°C
Kolon	Zorbax-hilic
Enjeksiyon Hacmi	5 µL

Çizelge 2.4. Aminoasit MS/MS ile ilgili parametreler

Analiz Parametresi	Koşul
İyon Kaynağı	Elektrosprey İyonizasyon (ESI)
İyonlaştırma Türü	Pozitif
Kapiler Voltajı	3000 V
Source Sıcaklığı	375°C
Azot Gaz Sıcaklığı	300°C
Azot Gaz Akışı	10 L/dk
Delta EMV (+)	0 V

2.3.7. Mineral madde analizi

Mineral madde analizi, Trakya Üniversitesine ait Teknoloji Araştırma ve Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi (TUTAGEM) laboratuvarında hizmet alımı yoluyla yaptırılmıştır.

Numunelerin Hazırlanması: 0,5 g tartılan balık numunesi üzerine 10 ml %65 HNO₃ ilave edilmiş ve CEM marka mikrodalga sisteminde yakma işlemi yapılarak organik bileşikler uzaklaştırılmıştır, inorganik bileşiklerin asit çözeltisine geçmesi

sağlanmıştır. Daha sonra seyreltme işlemleri yapılarak Agilent 7700 x ICP-MS cihazında analizi yapılmıştır ve numune içindeki element miktarları mg/kg cinsinden verilmiştir.

2.3.8. Vitamin analizleri

Vitamin analizleri, Trakya Üniversitesine ait Teknoloji Araştırma ve Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi (TUTAGEM) laboratuvarında hizmet alımı yoluyla yaptırılmıştır.

2.3.8.1. Suda çözünen vitaminler

Numunelerin Hazırlanması: 1 g numune üzerine 20 ml ekstraksiyon solüsyonu (UPW+%1 formik asit) ilave edilmiştir. 30 sn. vorteks edildikten sonra 45°C 10 dk ultrasonik banyoda bekletilmiştir. 9000 rpm.de 5 dk. santrifüj edilmiş ve enjeksiyon için berrak süzüntü insert cam viallere alınmıştır. Suda çözünen vitamin analizleri, AGİLENT 1260 infinity likit kromatografi, AGİLENT 6460 Triple Quadrupole MS/MS Sistem (Jet Stream Electrospray iyon kaynağı) cihazı ile yapılmıştır. Cihaz koşulları Çizelge 2.5.'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.5. Suda çözünen vitaminler MS/MS ile ilgili parametreler

Analiz Parametresi	Koşul
Mobil Faz A	5 mM Amonyum Format + %0,1 Formik Asit + Ultra Saf Su
Mobil Faz B	%0,1'lik Formik asitli Metanol
Kolon Sıcaklığı	25°C
Örnekleyici Sıcaklığı	4°C
Kolon	Zorbax-Extend-C18
Enjeksiyon Hacmi	5 µL

2.3.8.2. Yağda Çözünen Vitaminler

Numunelerin Hazırlanması: 1 g numune üzerine 20 ml ekstraksiyon solüsyonu (MeOH+%1 formik asit) ilave edilmiştir. 30 sn. boyunca vorteks ile karıştırılmıştır. 45°C 10 dk ultrasonik banyo bekletilmiş ve 9000 rpm.de 5 dk. santrifüj edilmiştir ve enjeksiyon için berrak süzüntü insert cam viallere alınmıştır. Yağda çözünen vitamin analizleri, AGİLENT 1260 infinity likit kromatografi, AGİLENT 6460 Triple

Quadrupole MS/MS Sistem (Jet Stream Electrospray iyon kaynağı) cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Cihaz koşulları Çizelge 2.6.'da gösterilmiştir.

Çizelge 2.6. Yağda çözünen vitaminler MS/MS ile ilgili parametreler

Analiz Parametresi	Koşul
Mobil Faz A	%0,1 Formik Asit + Ultra Saf Su
Mobil Faz B	%0,1'lik Formik asit + Metanol
Kolon Sıcaklığı	25°C
Örnekleyici Sıcaklığı	4°C
Kolon	Phenomenex
Enjeksiyon Hacmi	5 µL

2.4. Kimyasal Analizler

2.4.1. Astaksantin miktarı analizi

Deniz somonu ve baraj somonundan alınan (fileto haline getirilerek) 1,5 gram balık numuneleri tüpe alınmıştır. Üzerine 0,5 gram Na₂SO₄ (sodyum sülfat) eklenerek, bıçaklı homojenizatör ile homojen hale getirilmiştir. Daha sonra üzerine 7,5 ml CHCl₃ (kloroform) eklenerek ağzı kapatılmıştır. Aynı işlemler tüm örnekler için çözücü olarak ayrı ayrı 7,5 ml CH₃COCH₃ (aseton) ve C₆H₁₄ (n-hekzan) eklenerek tekrarlanmıştır. Deney 5 dakika boyunca vortekslenmiştir. Daha sonra tüpler tamamen karanlık ortam olması için alüminyum folyo ile kaplanıp 2 gün buzdolabında bekletilmiştir.

Ticari olarak temin edilen astaksantin üç ayrı çözücüde çözülerek (aseton, n-hekzan, kloroform) ön denemeleri yapılmış ve konsantrasyon aralıkları belirlenmiştir. Balıklardaki astaksantin konsantrasyonunun aynı şekilde tahmini olarak bulunabileceği aralığın tespiti için balık örnekleri de çözücülerle muamele edilerek ön denemelere tabii tutulmuştur. Denemelerden elde edilen sonuçlara bakılarak tespit edilen konsantrasyon aralıklarında hazırlanan standart astaksantin çözeltilerinin absorbans değerlerine karşılık gelen konsantrasyon değerleri kullanılarak kalibrasyon eğrileri oluşturulmuştur. Aseton, hekzan ve kloroform çözücülerini kullanarak hazırlanan ekstraktlar buzdolabında +4°C karanlıkta 2 gün bekletildikten sonra astaksantin rengi olan somon kırmızısı rengini almıştır, daha sonra süzülerek spektrofotometrede analiz edilmiştir (Aydın, 2020).

2.4.2. TVB-N (Toplam uçucu bazik azot) analizi

Antonocopoulos (1973)'e göre yapılmıştır. Örneklerden 10 g tartılıp kayıt edilmiştir. Üzerine yaklaşık 200 mg MgO ve 100 ml saf su eklenmiş ve boş bir erlene 10 ml %3'lük borik asit, 100 ml su ve 6-8 damla metil kırmızısı ilave edildikten sonra 200 ml distilat toplanıncaya kadar distile edilmiştir. Daha sonra oluşan distilat 0,1 N HCl ile titre edilmiştir ve örneklerin toplam uçucu bazik azot miktarları aşağıdaki formülde verildiği şekilde hesaplanmıştır.

$$\text{TVB-N (mg N / 100 g)} = (A \times 1,4 \times 100) / B$$

A: ml olarak harcanan 0,1 N HCl sarfiyatı

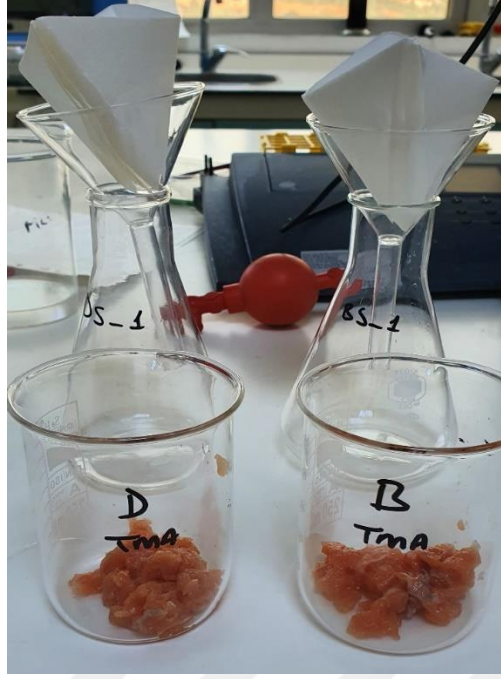
B: Örneğin tartım miktarı

2.4.3. TMA-N (Trimetilamin azot) analizi

Schormüller (1968)'e göre yapılmıştır. Analizi yapılacak 10 g örnek %7,5'luk triklorasetik asit ile ekstrakte edildikten sonra, kaba filtre kağıdı ile erlen içerisinde süzülüp, süzüntüden 4 ml cam tüplere ilave edilmiştir. Örnekler üzerine 1 ml %20'lik formaldehit, 10 ml toluen (Merck) ve 3 ml %50'lik potasyum hidroksit eklendikten sonra 1 dakika boyunca alt üst edilmiştir.

Fazların ayrılması için 5 dakika beklendikten sonra üst fazdan 5 ml tüplere aktarılıp üzerine 5 ml %0,02 pikrik asit çözeltisi ilave edilmiştir. Aynı işlemler kör numune için de yapılmıştır. Elde edilen pikrik asitli çözelti köre karşı 410 nm dalga boyundaki spektrofotometrede ölçülmüştür.

Okunan absorbans değerleri hazırlanan standart eğrilerle hesaplanarak örnekteki TMA-N miktarı mg/100g olarak hesaplanmıştır.



Şekil 2.4. TMA-N analizi için beherlere alınan örnekler

2.4.4. TBA (Tiyobarbitürik asit) analizi

Tarladgis vd. (1960)'a göre, spektrofotometrik metod kullanılarak yapılmıştır. Örneklerden 10 g Kjeldahl tüpüne tartılarak üzerine 2,5 ml 1:2'lik HCl, 97,5 ml distile su ilave edilmiştir. Daha sonra 200 ml distilat toplanıncaya kadar distile edilmiştir. Deney tüplerine 5 ml destilat, 5 ml TBA reaktifi konulmuştur. Kör için ise 5 ml saf su ve 5 ml TBA reaktifi tüpe aktarılmıştır. Bu tüpler 35 dakika kaynayan su içerisinde bekletilip soğutulduktan sonra 538 nm dalga boyunda UV spektrofotometrede (PG Instruments T80+ UV/VIS, İNGİLTERE) okunmuştur. Okunan değerler 7,8 ile çarpılarak örnekte mevcut TBA değeri mg malonaldehit/kg olarak saptanmıştır.

2.5. Fiziko-Kimyasal Analizler

2.5.1. pH analizi

Manthey vd. (1988)'e göre, pH metre (HANNA pH211, ROMANYA) ile ölçülmüştür. Ölçüm işlemi 10 g örnek tartılıp 1:1 sulandırıldıktan sonra homojenize edilerek probun bu çözelti içerisinde daldırılması ile yapılmıştır.

2.5.2. Su aktivitesi (aw)

Farklı mevsimlerde alınan somon örneklerinin su aktivite ölçümü Novasina (Model: LabSwift, İsviçre) marka su aktivite ölçüm cihazı ile tespit edilmiştir.

2.5.3. Renk analizi

CIE renk sistemi et ürünlerinde renk ölçümünde en yaygın olarak kullanılan sistemdir. CIE renk sisteminde L olarak ifade edilen renk parlaklık değeri 0 (siyah) ile 100 (beyaz) arasındadır. a* değeri kırmızı-yeşil, b* değeri ise sarı-mavi renk değerlerini ifade etmektedir. Modelde L, a* ve b* değerleri x ve y eksenlerinde gösterilmektedir (Luo vd., 2006).

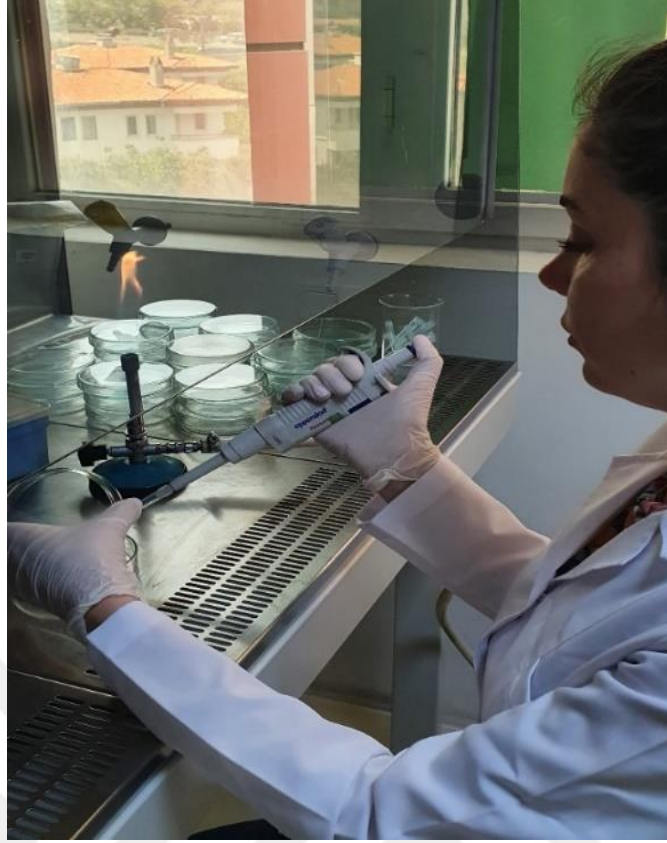
Renk ölçümlerinde Pencolorart renk ölçüm cihazı kullanılarak, L, a*, b* değerleri tespit edilmiştir. Ölçümler öncesi cihazın kendi standardı kullanılarak kalibrasyonu yapılmıştır.

2.6. Mikrobiyolojik Analizler

2.6.1. Örneklerin hazırlanması

Örneklerden steril şartlarda 10 g tartılarak laminar kabin içerisinde stomacher poşetlere aktarılmıştır. Üzerine önceden hazırlanıp otoklavlanmış 90 ml %0,1 steril peptonlu su konulup poşetler stomacher ile homojenize edilmiştir. Daha sonra her bir grup poşetten 1 ml alınarak içerisinde 9'ar ml steril peptonlu su bulunan tüplere aktarılıp, her grup için 10^{-6} 'ya kadar dilüsyonlar hazırlanmıştır.

Tüpler vortex ile iyice çalkalanmıştır (Maturin ve Peeler, 2001).



Şekil 2.5. Mikrobiyolojik ekimlerin gerçekleştirilmesi

2.6.2. Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) ve toplam psikrotrofik bakteri (TPB) analizleri

Hazırlanan dilüsyonlardan 1 ml otomatik pipet ile alınarak steril cam petrilere aktarılıp, Plate Count Agar (PCA) ile dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. TMAB için 37°C’de 24-48 saat; TPB için 7°C’de 10 gün süre ile inkübasyona bırakıldıktan sonra mikrobiyolojik sayım 30-300 arasındaki koloni olan petriler sayılarak yapılmıştır (FDA / BAM, 2001).

2.6.3. Toplam koliform bakteri tayini

Her bir dilüsyondan 1 ml alarak steril boş petri kaplarına çift katlı dökme plak yöntemi kullanılarak paralelli ekim yapılmıştır. Petriler 37°C’de 24-48 saat inkübasyona bırakıldıktan sonra mikrobiyolojik sayım yapılmıştır. İnkübasyon sonunda Violet Red Bile Agar (VRBA) (Merck) besi yerinde gelişen bütün koloniler “koliform bakteri”

olarak sayılmış ve 15-300 arası koloni sayımı yapılan petrilerde standart şekilde hesaplama yapılarak sonuç kob/g olarak verilmiştir (FAO, 1992).

2.7. Duyusal Analizler

Duyusal analizler, Kurtcan ve Gönül (1987) yöntemine göre modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. Duyusal analizler panelistler tarafından 0,1-5 puan arasında değerlendirilmiştir. Diğer analizlere başlanmadan önce taze örnekler üzerinde duyusal analizler gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 2.7. Duyusal analiz panosu

PANELİST:	CİNSİYET:	YAŞ:	TARİH:
Kriterler			
Koku			
Renk			
Görünüş			
Doku Yapısı			
Genel Beğeni			
0,1-1 puan: çok zayıf 1,1-2 puan: zayıf 2,1-3 puan: normal 3,1-4 puan: iyi 4,1-5 puan: çok iyi			



Şekil 2.6. Panelistlerin duyusal değerlendirme aşaması

2.8. İstatistiksel Analizler

Elde edilen parametreler arasındaki farkların istatistikî olarak önemli olup olmadığı, SPSS 22 Windows bilgisayar programı kullanılarak varyans (ANOVA) analizi ile tespit edilmiştir. ANOVA’da gruplar arasında önemli fark ($P<0,05$) belirlenmesi halinde farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Tukey testi uygulanmıştır (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2002).



3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Yaz döneminde deniz ve barajdan alınan numunelerimizin ortalama boy ve ağırlığı sırasıyla; deniz somonu $46,5 \pm 2$ cm- 1300 ± 100 g, baraj somonu ise $41,5 \pm 2$ cm- 1050 ± 100 g'dır. Kış döneminde deniz ve barajdan alınan numunelerimizin ortalama uzunluk ve ağırlığı sırasıyla; deniz somonu 38 ± 2 cm- 950 ± 50 g, baraj somonu ise 36 ± 2 cm- 745 ± 20 g'dır.

3.1. Besin İçeriği Analizleri Bulguları

Çalışmada hazırlanan örneklerle ait; yaz ve kış mevsiminde alınan, deniz ve baraj ortamında yetiştirilen gökkuşuğu alabalıklarının besin kompozisyonu analiz sonuçları Çizelge (3.1-4) ve Şekil (3.1-4)'de gösterilmiştir.

3.1.1. % Ham protein analizi bulguları

Yapmış olduğumuz çalışmaya ait örnek gruplarının ham protein analizi bulguları Çizelge 3.1. ve Şekil 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Mevsimsel çalışma gruplarına ait ham protein analizi bulguları

HAM PROTEİN ANALİZİ (%)		
	YAZ	KIŞ
DENİZ	$19,16 \pm 0,47^{Aa}$	$18,65 \pm 0,91^{Aa}$
BARAJ	$18,50 \pm 0,43^{Aa}$	$19,36 \pm 0,74^{Aa}$

Sonuçlar ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir (n: 4). Üstsel olarak gösterilen büyük harfler mevsime bağlı gruplar arasındaki farkı, küçük harfler ise gruplara bağlı mevsimler arasındaki farkı göstermektedir ($P < 0.05$).

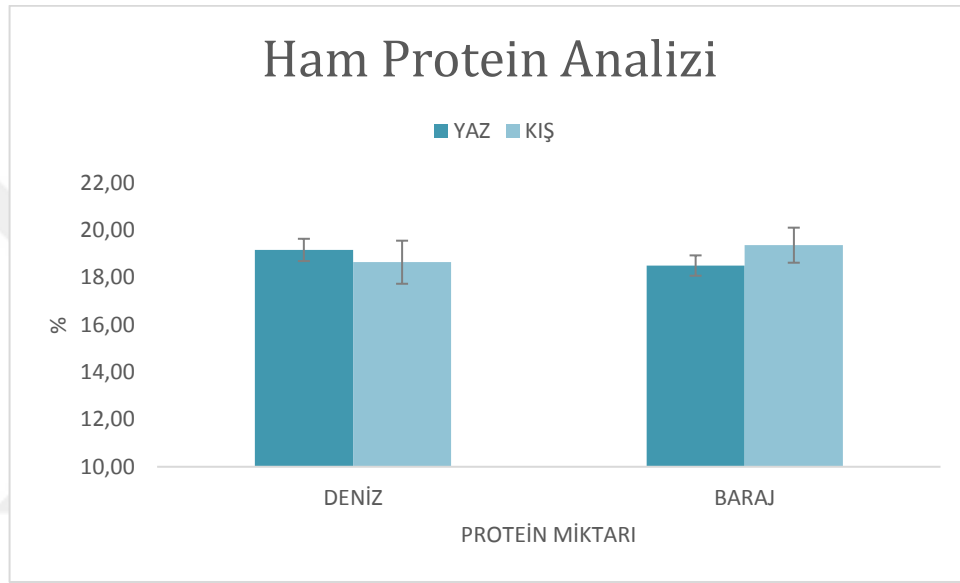
Su ürünlerindeki besin değerleri, son yıllarda insan sağlığına olan etkisinin ortaya çıkmasıyla birlikte daha da büyük bir önem kazanmıştır. Sağlık beslenme için önem arz eden hayvansal proteinler, su ürünlerinde yeterli miktarda bulunmaktadır. Çalışmamızda; yaz ve kış mevsiminde denizde ve baraj gölünde yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalığına ait ham protein bulguları sırasıyla; DY: $\%19,16 \pm 0,47$, BY:

%18,50±0,43, DK: %18,65±0,91, BK: %19,36±0,74 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.1.). Şekil 3.1.'de yaz döneminde barajdan hasat edilen örneklerin protein miktarı ile kış döneminde denizden alınan örneklerin protein miktarının daha düşük olduğu görülse de, bu farklılık önemli boyutta değildir. Protein miktarları açısından hem gruplar hem de mevsimlere bağlı anlamlı bir farklılık görülmemektedir ($P>0,05$).

Keskin vd. (2022), çalışmalarında; Orta Karadeniz Bölgesinde yetiştiriciliği yapılan Türk somonu ve marketten temin edilen Atlantik somonunun besin kompozisyonlarını karşılaştırarak aralarındaki farkları tespit etmiştir. Elde edilen verilere bakıldığında; Türk somonu ve Atlantik somon balığında ham protein oranı sırasıyla; %19,04, %20,34 olarak belirlenmiştir. Protein miktarlarındaki farkın sebebi olarak; balık boylarının farklı olması, mevsim koşulları, besleme rejimi ve bölgesel şartlar gibi durumlardan kaynaklandığı belirtilmektedir. Ağırlık miktarı bakımından yakın değerlerde balıklar kullanıldığı takdirde, protein açısından gruplar arasında benzer değerler tespit edileceği belirtilmektedir. Diler vd. (1997) tarafından yapılan çalışmada; yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığı örneklerinde ham protein oranı %21,12 olarak bulunmuştur. Uysal vd. (2002), yapmış oldukları çalışmada gökkuşağı alabalıklarında ham protein oranını %17 olarak tespit etmişlerdir. Duman ve Şen (2003), çalışmalarında gökkuşağı alabalıklarında ham protein oranını %18,55 olarak belirlemiştir. Ertan ve Bilgin (1999), gökkuşağı alabalıklarında ham protein oranını %17,68 olduğunu belirtmişlerdir. Ayas (2006), gökkuşağı alabalıklarında ham protein oranını %19,23; Korkmaz ve Kırkağaç (2008) ise yapmış oldukları çalışmada; tatlı su ortamında beton havuzlarda ve deniz ortamında ağ kafeslerde yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalıklarının ham protein oranlarını sırasıyla %20,33 ve %19,59 olarak bulmuşlardır. Murray ve Burt, (2001) Atlantik somon filetosunun kimyasal bileşiminde %16-21 protein olduğunu tespit etmişlerdir. Erdem vd. (2020) yapmış oldukları çalışmada doğadan avlanan dere alabalığı, kültür dere alabalığı ve Atlantik somonunun besinsel kompozisyonlarını karşılaştırmış olup, atlantik somonunun protein oranını %20,88 olarak tespit etmişlerdir. Colombo ve Mazal (2020), 6 farklı somon türünün besin kompozisyonlarının araştırılması çalışmasında yetiştiriciliği yapılan Atlantik somonu ve organik somonun protein değerlerini sırasıyla; %20,4 ve %19,1 olarak bulmuşlardır. Kaynak alabalığında yapılan besleme konulu bir çalışmada; balık örneklerinin başlangıçtaki protein oranı %15,52 tespit edilmiş olup,

besleme sonunda örneklerde %19,02 oranında tespit edilmiştir (Brown ve Shahidi, 2000). Bu durumda balık etindeki protein oranında beslenmenin etkisinin oldukça fazla olduğu düşünülmektedir (Çelik, 2013).

Çalışmamızda kullanılan örneklerin aynı yemlerle beslendiği düşünülürse protein miktarlarının benzer olması beklenen sonuçlar arasında olabilmektedir. Ayrıca elde ettiğimiz ham protein verilerinin literatürlerle benzer sonuçlar olduğu görülmektedir. Atlantik somonu ham protein miktarı değerlerinin de, çalışmamızda kullandığımız Türk somonu örneklerinin protein değerleriyle benzerlik gösterdiği görülmektedir.



Şekil 3.1. Mevsimsel çalışma gruplarına ait ham protein analiz sonuçları grafiği

3.1.2. % Ham yağ analizi bulguları

Yapmış olduğumuz çalışmaya ait örnek gruplarının ham yağ analizi bulguları Çizelge 3.2. ve Şekil 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Mevsimsel çalışma gruplarına ait ham yağ analizi bulguları

HAM YAĞ ANALİZİ (%)		
	YAZ	KIŞ
DENİZ	8,70±0,44 ^{Bb}	10,14±1,93 ^{Aa}
BARAJ	11,73±0,52 ^{Aa}	4,10±0,54 ^{Bb}

Sonuçlar ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir (n: 3). Üstsel olarak gösterilen büyük harfler mevsime bağlı gruplar arasındaki farkı, küçük harfler ise gruplara bağlı mevsimler arasındaki farkı göstermektedir (P<0.05).

Bilindiği üzere yağlar, insan vücudunun gelişimini sağlıklı bir şekilde sürdürmesi için gerekli olan en önemli biyolojik yapıtaşlarından biridir. Yağlar, proteinlerle birlikte lipoproteinleri oluştururlar. Ayrıca yüksek enerji kaynağı olmasının yanı sıra, içeriğinde yüksek önem derecesine sahip olan yağda çözünen vitaminleri de barındırırlar (Kaya vd., 2004).

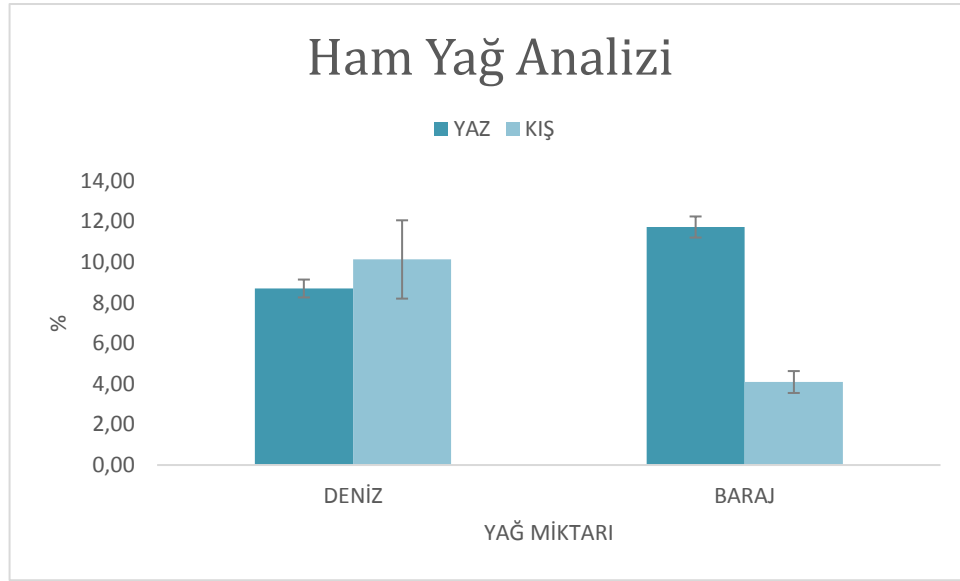
Bu çalışmada yaz ve kış mevsiminde denizde ve baraj gölünde yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığına ait ham yağ bulguları sırasıyla; DY: $8,70 \pm 0,44$, BY: $11,73 \pm 0,52$, DK: $10,14 \pm 1,93$, BK: $4,10 \pm 0,54$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.2.). Elde edilen bulgulara bakıldığında ham yağ miktarlarının yaz mevsiminde baraj somonunda daha yüksek, kış mevsiminde ise deniz somonunda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($P < 0,05$). Kış mevsimine ait baraj örneğinin ham yağ oranının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bunun sebebi olarak; kış mevsimine ait baraj balıklarının henüz gelişimini tamamlamamış olması ve istenilen hasat miktarına ulaşmamış olması gösterilebilir. Ham yağ miktarları açısından hem gruplar hem de mevsimlere bağlı olarak Şekil 3.2.'de önemli bir farklılık görülmüştür ($P < 0,05$). Deniz kış örneğinin deniz yaz örneğine göre ham yağ miktarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Soğuk sularda yetişen balıkların ham yağ oranlarının daha yüksek olması bunun sebebi olarak gösterilebilir (Farkas vd., 1980).

Murray ve Burt, (2001) yapmış oldukları çalışmada Atlantik somon filetosunun kimyasal bileşiminde yağ oranının $0,2-25$ arasındaki değerlerde olduğunu belirtmişlerdir. Erdem vd. (2020) yapmış oldukları çalışmada doğadan avcılık yoluyla elde edilen dere alabalığı, kültür dere alabalığı ve Atlantik somonu örneklerinin besinsel kompozisyonlarını karşılaştırmış olup, Atlantik somonunun yağ oranını $9,29$ olarak tespit etmişlerdir. Diler vd. (1997) tarafından yapılan çalışmada; yetiştirilen gökkuşağı alabalıklarında ham yağ oranı $4,20$ olarak tespit edilmiştir. Duman ve Şen (2003), yaptıkları çalışmada; gökkuşağı alabalığında $3,28$ ham yağ bulgusuna erişmişlerdir. Ertan ve Bilgin (1999), yapmış oldukları çalışmada; gökkuşağı alabalığında $2,42$ ham yağ elde etmişlerdir. Kiriş ve Dikel (2002), tarafından yapılan çalışmada ham yağ oranı; kafeste yetiştirilen örneklerde $3,08$ tanklarda yetiştirilen balık örneklerinde ise $2,93$ olarak bulunmuştur. Ayas (2006), yapmış olduğu çalışmada; gökkuşağı alabalığında ham yağ miktarını $7,02$ olarak tespit etmiştir. Korkmaz ve Kırkağaç (2008), yapmış oldukları çalışmada; tatlı suda

beton havuzlarda ve denizde ağ kafeslerde yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalıklarının ham yağ oranlarını sırasıyla %4,1 ve %4,0 olarak tespit etmişlerdir. Nenciu vd. (2022), yapmış oldukları çalışmalarında; Karadeniz sularında yetiştirilen alabalıkların etindeki toplam lipid içeriğini (%13,53), tatlı su et örneğine (%7,04) göre çok daha yüksek bulunmuştur. Keskin vd. (2022), çalışmalarında; Orta Karadeniz bölgesinde yetiştiriciliği yapılan Türk somonu ve marketten temin edilen Atlantik somonunun besin kompozisyonu ve yağ asidi kompozisyonunu karşılaştırarak aralarındaki farkları tespit etmiştir. Elde edilen verilere bakıldığında; Türk somonu ve Atlantik somon balığı örneklerinde ham yağ oranları sırasıyla; %6,30 ve %8,57 olarak belirlenmiştir. Colombo ve Mazal (2020), 6 farklı somon türünün besin kompozisyonlarının araştırılması çalışmasında yetiştiriciliği yapılan Atlantik somonu ve organik somonun yağ değerlerini sırasıyla; %16,5 ve %13,3 olarak bulmuşlardır. Akhan vd. (2010) Karadeniz’de yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığı filetosunda ham yağ oranının %10-11’den %15-16’ya yükseldiğini bildirmiştir. Bayır (2016), çalışmasında, Erzurum ilinde faaliyet gösteren yetiştiricilik çiftliklerinden temin edilen alabalıkların ham yağ oranını $2,7 \pm 1,7$ olarak, Sakarya ilinden alınan örneklerde ise $3,4 \pm 2,1$ olarak bulmuş olup sonuçlar arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($P > 0,05$).

Çalışmada elde edilen ham yağ oranlarının birçok literatür sonuçlarına göre yüksek olduğu görülmektedir. Balığın türü, yaşı, cinsiyeti, habitatı veya yetiştirilme ortamı, genotipik yapısı, mevsimsel değişimler, beslenme rejimi, su özellikleri ve kültür balığı olup olmaması gibi birçok etkenin karkasta ham yağ oranını etkilediği bilinmektedir (Kiriş ve Dikel, 2002; Erdem, 2006). Bu durumun sebebi belirtilen hususlarla açıklanabilmektedir. Ancak başlıca sebebinin beslenmede kullanılan yem kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Ayrıca Atlantik somonuna ait verilerle ham yağ sonuçlarımızı karşılaştırdığımızda çalışmamızda kullandığımız Türk Somonu örneklerine yakın değerlere sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 3.2. Mevsimsel çalışma gruplarına ait ham yağ analiz sonuçları grafiği

3.1.3. % Nem analizi bulguları

Yapmış olduğumuz çalışmaya ait örnek gruplarının nem analizi bulguları Çizelge 3.3. ve Şekil 3.3.'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Mevsimsel çalışma gruplarına ait nem analizi bulguları

	NEM ANALİZİ (%)	
	YAZ	KIŞ
DENİZ	70,62±0,97 ^{Aa}	69,68±0,14 ^{Ba}
BARAJ	68,19±0,79 ^{Bb}	74,62±0,21 ^{Aa}

Sonuçlar ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir (n: 3). Üstsel olarak gösterilen büyük harfler mevsime bağlı gruplar arasındaki farkı, küçük harfler ise gruplara bağlı mevsimler arasındaki farkı göstermektedir (P<0.05).

Besin kompozisyonu analizlerinden biri de karkastaki su oranını belirleyen nem analizidir.

Bu çalışmada yaz ve kış mevsiminde denizde ve baraj gölünde yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığına ait nem bulguları sırasıyla; DY: %70,62±0,97, BY: %68,19±0,79, DK: %69,68±0,14, BK: %74,62±0,21 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.3.).

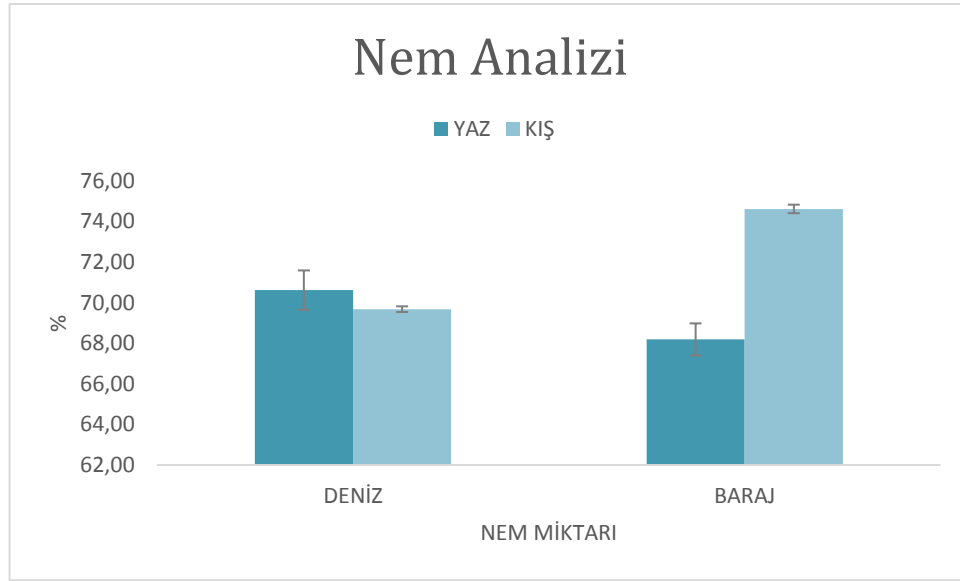
Elde edilen bulgulara bakıldığında baraj kış örneğinin nem miktarının diğer örneklerle göre yüksek olduğu ve istatistiki açıdan farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (P<0,05).

Bunun sebebi olarak; kış mevsiminde barajdan alınan örneklerin miktar olarak hasat sınır değerlerine ulaşmamış olması ve dolayısıyla gelişimini tamamlayamamış olması düşünülmektedir. Ayrıca sonuçları incelediğimizde nem miktarının, ham yağ miktarı ile ters orantılı olduğu görülmektedir.

Korkmaz ve Kırkağaç (2008), yapmış oldukları çalışmada; tatlı su ortamında beton havuzlarda ve deniz ortamında ağ kafeslerde yetiştiriciliği yapılan gökkuşaağı alabalıklarının nem miktarını sırasıyla %74,18 ve %75,24 olarak tespit etmişlerdir. Diler vd. (1997), tarafından yapılan çalışmada; çiftliklerde yetiştirilen gökkuşaağı alabalıklarında nem oranı %74,14 olarak tespit edilmiştir. Uysal vd. (2002), tarafından yapılan çalışmada; gökkuşaağı alabalıklarının nem oranı %78,06 olarak bulunmuştur. Duman ve Şen (2003) yaptıkları çalışmada; gökkuşaağı alabalığında %76,76 su içeriği bulmuşlardır. Ayas (2006), yapmış olduğu çalışmada; gökkuşaağı alabalığında nem oranını %72,06 olarak tespit etmiştir. Erdem vd. (2020) yapmış oldukları çalışmada doğal ortamdan avcılık yoluyla temin edilen dere alabalığı, kültür dere alabalığı ve Atlantik somonunun temel besinsel kompozisyonlarını karşılaştırmış olup, Atlantik somonunun nem oranını %66,65 olarak tespit etmişlerdir. Keskin vd., (2022) yapmış oldukları çalışmada; Orta Karadeniz Bölgesi'nde yetiştirilen Türk Somonu ve Atlantik somonunun özelliklerini karşılaştırmış olup, sırasıyla nem oranını %71,26 ve %69,68 olarak bulmuşlardır. Colombo ve Mazal (2020), 6 farklı somon türünün besin kompozisyonlarının araştırılması çalışmasında, yetiştiriciliği yapılan Atlantik somonu ve organik somonun nem değerlerini sırasıyla; %62,2 ve %62,0 olarak bulmuşlardır.

Yukarıdaki araştırmalarda elde edilen sonuçların, yaptığımız çalışmada ortaya konulan sonuçlar ile önemli farklılıklar göstermediği ve alabalıkların birçoğunda nem miktarının birbirlerine yakın değerlerde olduğu görülmektedir.

Atlantik somonuna ait verilerle bulgularımızı karşılaştırdığımızda yakın değerlere sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 3.3. Mevsimsel çalışma gruplarına ait nem analiz sonuçları grafiği

3.1.4. % Ham kül analizi bulguları

Yapmış olduğumuz çalışmaya ait örnek gruplarının ham kül analizi bulguları Çizelge 3.4. ve Şekil 3.4.'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Mevsimsel çalışma gruplarına ait ham kül analizi bulguları

HAM KÜL ANALİZİ (%)		
	YAZ	KIŞ
DENİZ	1,35±0,13 ^{Ab}	1,53±0,12 ^{Ba}
BARAJ	1,45±0,09 ^{Ab}	1,71±0,09 ^{Aa}

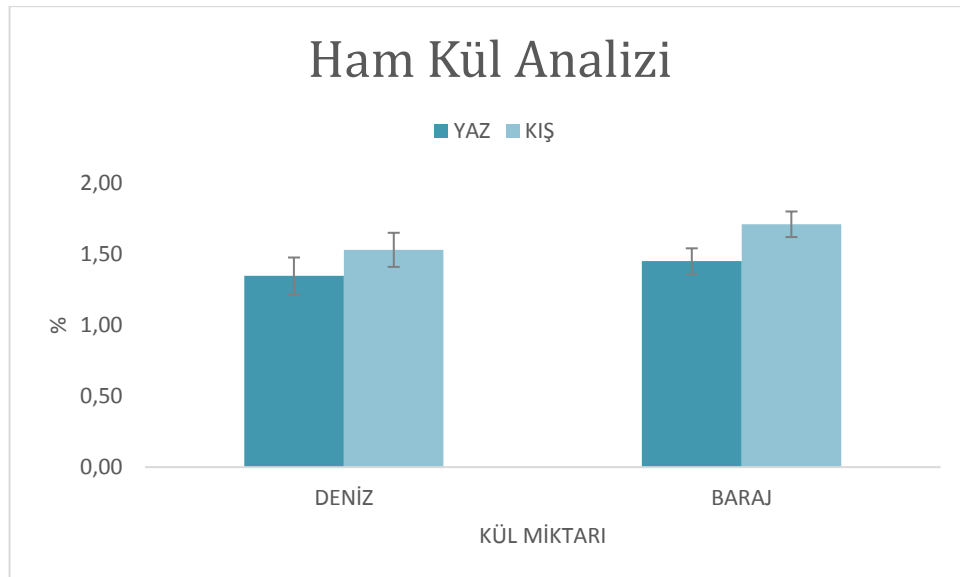
Sonuçlar ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir (n: 3). Üstsel olarak gösterilen büyük harfler mevsime bağlı gruplar arasındaki farkı, küçük harfler ise gruplara bağlı mevsimler arasındaki farkı göstermektedir (P<0.05).

Bu çalışmada yaz ve kış mevsiminde denizde ve baraj gölünde yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalığına ait ham kül bulguları sırasıyla; DY: %1,35±0,13, BY: %1,45±0,09, DK: %1,53±0,12, BK: %1,71±0,09 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.4.). Elde edilen bulgulara bakıldığında ham kül miktarları açısından hem gruplar hem de mevsimlere bağlı olarak istatistiksel farklılık görülmektedir (P<0,05).

Ayas (2006), yapmış olduğu çalışmada; gökkuşuğu alabalığında ham kül miktarını %1,54 olarak tespit etmiştir. Korkmaz ve Kırkağaç (2008), yapmış oldukları çalışmada; tatlı su ortamında beton havuzlarda ve deniz ortamında ağ kafeslerde yetiştirilen gökkuşuğu alabalıklarının ham kül oranlarını sırasıyla %1,22 ve %1,17

olarak tespit etmişlerdir. Diler vd. (1997), tarafından yapılan çalışmada; yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalıklarında ham kül oranı %1,45 olarak tespit edilmiştir. Uysal vd. (2002), tarafından yapılan çalışmada; gökkuşağı alabalıklarının ham kül oranı %1,42 olarak belirlenmiştir. Duman ve Şen (2003), yaptıkları çalışmada; gökkuşağı alabalığında %1,41 ham kül tespit etmişlerdir. Ertan ve Bilgin (1999), yapmış oldukları çalışmada; gökkuşağı alabalığında inorganik madde miktarını %0,77 olarak bulmuştur. Kiriş ve Dikel (2002), tarafından yapılan çalışmada; tanklarda yetiştirilen balıkların ham kül miktarı %1,55 olarak, kafeste yetiştirilenlerde ise sırasıyla %0,87 olarak bulunmuştur. Murray ve Burt, (2001) yapmış oldukları çalışmada Atlantik somon filetosunun kimyasal bileşiminde %1,2-1,5 kül olduğunu belirtmişlerdir. Erdem vd. (2020) yapmış oldukları çalışmada doğadan avcılık yoluyla temin edilen dere alabalığı, kültür dere alabalığı ve Atlantik somonunun temel besinsel kompozisyonlarını karşılaştırmış olup, atlantik somonunun kül oranını %1,13 olarak tespit etmişlerdir. Keskin vd., (2022) yapmış oldukları çalışmada; Orta Karadeniz Bölgesi'nde yetiştirilen Türk Somonu ve Atlantik somonunun özelliklerini karşılaştırmış olup, sırasıyla kül oranını %1,03 ve %0,79 olarak bulmuşlardır.

Elde ettiğimiz ham kül verilerinin literatür verileriyle benzer sonuçlar göstermektedir. Atlantik somonu ham kül miktarı değerlerinin de, çalışmamızda kullandığımız Türk somonu örneklerinin kül değerleriyle benzerlik gösterdiği görülmektedir.



Şekil 3.4. Mevsimsel çalışma gruplarına ait ham kül analiz sonuçları grafiği

3.1.5. Yağ asidi kompozisyonu analizi bulguları

Bu çalışmada yaz ve kış mevsiminde denizde ve baraj gölünde yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalığı örneklerine ait yağ asidi kompozisyonu bulguları Çizelge 3.5.'de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Mevsimsel çalışma gruplarına ait yağ asidi kompozisyonu analizi bulguları

YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONU ANALİZİ (%)					
		YAZ		KIŞ	
		DENİZ	BARAJ	DENİZ	BARAJ
Kaproik asit	C6:0	0,10±0,00	0,04±0,00	0,03±0,01	0,11±0,01
Kaprilik asit	C8:0	0,08±0,02	0,05±0,01	0,01±0,00	0,00±0,00
Kaprik asit	C10:0	0,10±0,02	0,05±0,01	0,00±0,00	0,00±0,00
Laurik Asit	C12:0	0,04±0,00	0,04±0,00	0,03±0,00	0,03±0,01
Tridekanoik asit	C13:0	0,00±0,00	0,02±0,01	0,01±0,00	0,00±0,00
Miristik Asit	C14:0	1,77±0,03 ^{Aa}	1,93±0,02 ^{Aa}	1,96±0,05 ^{Aa}	1,62±0,01 ^{Ab}
Pentadekanoik Asit	C15:0	0,03±0,03	0,19±0,01	0,17±0,00	0,19±0,00
Palmitik Asit	C16:0	11,94±0,10 ^{Ba}	13,11±0,15 ^{Aa}	9,71±2,60 ^{Bb}	11,81±0,11 ^{Ab}
Heptadekanoik Asit	C17:0	0,20±0,04	0,33±0,01	0,21±0,04	0,17±0,01
Stearik Asit	C18:0	3,53±0,08 ^{Aa}	4,15±0,04 ^{Aa}	2,65±0,79 ^{Bb}	3,57±0,03 ^{Aa}
Arşidik Asit	C20:0	0,42±0,01	0,42±0,01	0,40±0,05	0,41±0,01
Enoikosanoik Asit	C21:0	0,12±0,00	0,14±0,00	0,19±0,01	0,12±0,00
Behenik asit	C22:0	0,51±0,01	0,58±0,01	0,52±0,01	0,46±0,01
Lignoserik Asit	C24:0	0,49±0,04	0,52±0,01	0,52±0,05	0,31±0,01
	ΣSFA	19,34±0,15^{Ba}	21,56±0,15^{Aa}	16,40±3,33^{Bb}	18,82±0,13^{Ab}
Miristoleik Asit	C14:1	0,06±0,01	0,05±0,01	0,03±0,00	0,03±0,00
Palmitoleik Asit	C16:1	3,07±0,15 ^{Aa}	3,25±0,12 ^{Aa}	2,90±0,14 ^{Aa}	2,34±0,05 ^{Ab}
cis-10-Pentadekanoik Asit	C15:1	0,02±0,02	0,04±0,01	0,00±0,00	0,00±0,00
Cis-10-Heptadekanoik Asit	C17:1	0,32±0,03	0,33±0,01	0,33±0,02	0,24±0,07
Trans-Oleik Asit	C18:1n9t	0,30±0,41	0,06±0,01	0,10±0,01	0,10±0,00
Oleik Asit	C18:1n9	36,49±2,23 ^{Aa}	35,83±0,42 ^{Aa}	36,05±1,85 ^{Aa}	33,71±0,18 ^{Ab}
Cis 11 Eikosanoik asit	C20:1n9	3,80±0,10 ^{Aa}	3,42±0,02 ^{Aa}	4,06±0,14 ^{Aa}	3,17±0,04 ^{Ba}
Erucic asid	C22:1n9	0,78±0,18 ^{Ab}	0,87±0,01 ^{Aa}	0,70±0,22 ^{Ab}	0,97±0,02 ^{Aa}
	ΣMUFA	44,85±2,22^{Aa}	43,85±0,53^{Aa}	44,17±2,35^{Aa}	40,57±0,21^{Bb}
Trans-Linoleik Asit	C18:2n6t	2,12±1,84 ^{Ab}	2,83±0,19 ^{Aa}	3,29±0,09 ^{Aa}	3,35±0,03 ^{Aa}
Linoleik Asit	C18:2n6	14,05±0,23 ^{Ab}	13,79±0,09 ^{Ab}	15,98±0,68 ^{Aa}	15,45±0,33 ^{Aa}
Gama Linoleik Asit	C18:3n6	0,14±0,00	0,14±0,00	0,13±0,01	0,11±0,00
Alfa Linoleik Asit	C18:3n3	3,45±0,06 ^{Aa}	3,04±0,02 ^{Aa}	3,90±0,19 ^{Aa}	3,17±0,04 ^{Aa}

Çizelge 3.5. (devam)

YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONU ANALİZİ (%)						
			YAZ		KIŞ	
			DENİZ	BARAJ	DENİZ	BARAJ
Cis	11-14	C20:2	1,18±0,02 ^{Aa}	1,20±0,00 ^{Aa}	1,41±0,08 ^{Aa}	1,11±0,01 ^{Aa}
Eikosadienoik asit						
Cis	11-14-17-	C20:3n3	0,81±0,32 ^{Ab}	0,82±0,03 ^{Aa}	1,49±0,42 ^{Aa}	0,87±0,03 ^{Ba}
Eikosatrienoik Asit						
Araşidonik Asit		C20:4n6	0,66±0,02 ^{Aa}	0,51±0,03 ^{Aa}	0,71±0,02 ^{Aa}	0,52±0,02 ^{Aa}
Cis-5-8-11-14-17-		C20:5n3	1,99±0,04 ^{Aa}	2,13±0,01 ^{Aa}	1,99±0,03 ^{Aa}	2,30±0,08 ^{Aa}
Eikosapentaenoik Asit						
Dokosaheksaenoik Asit		C22:6n3	7,15±0,36 ^{Aa}	6,09±0,21 ^{Bb}	6,44±0,15 ^{Ba}	10,64±0,49 ^{Aa}
		ΣPUFA	31,56±2,21^{Ab}	30,55±0,28^{Ab}	35,34±1,04^{Aa}	37,52±0,31^{Aa}
		Σn3	13,405±0,61^{Aa}	12,08±0,21^{Ab}	13,81±0,38^{Ba}	16,98±0,63^{Aa}
		Σn6	16,98±1,77^{Ab}	17,27±0,1^{Ab}	20,11±0,62^{Aa}	19,43±0,35^{Aa}
		Σn9	41,38±2,15^{Aa}	40,19±0,42^{Ba}	40,90±2,18^{Aa}	37,96±0,12^{Bb}
		EPA/DHA	0,28±0,02^{Ba}	0,35±0,04^{Aa}	0,31±0,07^{Aa}	0,22±0,01^{Ba}
		EPA+DHA	9,13±0,22^{Ab}	8,22±0,35^{Ba}	8,42±0,28^{Ba}	12,94±0,73^{Aa}
		n3/n6	0,79±0,02^{Aa}	0,70±0,01^{Aa}	0,69±0,01^{Ba}	0,87±0,02^{Aa}

Sonuçlar ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir (n: 3). Üstsel olarak gösterilen büyük harfler mevsime bağlı gruplar arasındaki farkı, küçük harfler ise gruplara bağlı mevsimler arasındaki farkı göstermektedir (P<0.05).

Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), gıda kalitesini belirleyen en önemli parametrelerden biridir. Çoklu doymamış yağ asitlerinden özellikle eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA)'ın belirli seviyelerde düzenli aralıklarla alınmasının sağlıklı bir yaşam ve kaliteli beslenme için önerildiği bilinmektedir. Uzun zincirli yağ asitleri açısından zengin olması, balık etinin besin kalitesinin yüksek olmasını sağlayan en önemli etkenlerden biri haline getirmiştir (Sahena vd., 2009; Lund, 2013). Sağlıklı beslenme açısından oldukça önem arz eden uzun zincirli yağ asitlerinin, soğuk sularda yaşayan deniz balıklarında daha yüksek olduğu görülmüştür (Farkas vd., 1980). Balık yağı; %80 oranında doymamış yağ asitlerini ve %20 oranında doymuş yağ asitlerini ihtiva etmektedir (Kocatepe ve Turan, 2018). Balık yağlarının yağ asitleri içeriği; beslenme, çevre sıcaklığı, mevsim, vücut uzunluğu, coğrafi bölge, yağ içeriği gibi farklı etkenlere göre değişiklik göstermektedir.

Çalışmamızın sonuçlarına göre: Toplam doymuş yağ asidi miktarı (SFA) örnek gruplarında sırasıyla (%); DY: 19,34±0,15, BY: 21,56±0,15, DK: 16,40±3,33 ve BK: 18,82±0,13 olarak hesaplanmış olup, hem gruplar hem de mevsimlere bağlı farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,05). SFA içerisinde en yüksek oranlara

sahip yağ asidi palmitik asit olarak saptanmıştır. Palmitik asit değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Toplam tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) örnek gruplarında sırasıyla (%); DY: $44,85\pm2,22$, BY: $43,85\pm0,53$, DK: $44,17\pm2,35$ ve BK: $40,57\pm0,21$ olarak tespit edilmiş olup, BK örneğinin diğer gruplara göre düşük değerlere sahip olduğu belirlenmiş ve istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,05$). MUFA içerisinde en yüksek oranlara sahip yağ asidi oleik asit olarak saptanmıştır. Oleik asit değerleri arasındaki farklılıkların mevsimsel olarak istatistiksel açıdan önemsiz ($P>0,05$) olduğu belirlenmiştir. Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) örnek gruplarında sırasıyla (%); DY: $31,56\pm2,21$, BY: $30,55\pm0,28$, DK: $35,34\pm1,04$ ve BK: $37,52\pm0,31$ olarak tespit edilmiş olup, hep gruplar hem de mevsimlere bağlı farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Toplam omega-3 yağ asitleri sırasıyla (%) DY: 13,405, BY: 12,08, DK: 13,81 ve BK: 16,01 olarak tespit edilmiştir. Toplam omega-3 yağ asit değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda SFA'nın toplam yağ asitleri içerisindeki oransal miktarlarına bakıldığında: Keskin vd. (2022), çalışmalarında; Orta Karadeniz bölgesinde yetiştiriciliği yapılan Türk somonu ve marketten satın almış oldukları Atlantik somonunun besin kompozisyonu ve yağ asidi kompozisyonunu karşılaştırarak aralarındaki farkları tespit etmiştir. Türk somonu örneklerinin toplam doymuş yağ asit miktarını (Σ SFA) %23,99, Atlantik somonu örneklerinin ise %14,62 olarak belirlemişlerdir. SFA içerisindeki en yüksek orana sahip yağ asidinin palmitik asit olduğu görülmüştür. Karayücel vd. (2017), gökkuşağı alabalığı örneklerinde Σ SFA değerini %27,1 olarak tespit etmiştir. Özçiçek (2018), gökkuşağı alabalığı kas dokusu üzerinde yapmış olduğu çalışmada; SFA miktarını, Nisan ayında %23,63, Mayıs ayında %17,63, Haziran ayında ise %23,18 olarak bulmuştur. Doymuş yağ asitleri içinde en yüksek oranlar ise, palmitik asit (Nisan ayında %15,95, Mayıs ayında %13,92, Haziran ayında %15,40) ile stearik asitte (Nisan ayında %6,67, Mayıs ayında %2,74, Haziran ayında %5,02) görülmüştür. Palmitik asit değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Stearik asit değerleri arasındaki farklılıkların da istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu görülmüştür. Erdem vd. (2020), yapmış oldukları çalışmada; doğadan avlanan alabalık, kültür dere alabalığı ve atlantik somonunda Σ SFA değerlerini alabalık

örneklerinde %20,45, Atlantik somonu örneklerinde ise %20,4 olarak hesaplamıştır. Colombo ve Mazal (2020), 6 farklı somon türünün besin kompozisyonlarının araştırılması çalışmasında yetiştiriciliği yapılan Atlantik somonu ve organik Atlantik somonun toplam doymuş yağ asit miktarı (Σ SFA) miktarını sırasıyla; 74,25 mg/g ve 42,08 mg/g olarak bulmuşlardır. Çalışmamızda elde ettiğimiz toplam SFA değerlerinin literatür bulgularıyla karşılaştırdığımızda; Keskin vd. (2022), Özçiçek (2018)'in bazı verileri ve Erdem vd. (2020)'nin verileri ile benzerlik gösterdiği; Karayücel vd. (2017) değerlerine göre ise daha düşük olduğu görülmüştür. Diğer çalışmalarla benzer olarak, doymuş yağ asitleri içerisinde oransal olarak en yüksek olan palmitik yağ asidi olarak tespit edilmiş olup, Özçiçek (2018)'in elde ettiği verilere göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca değerlerimizin Atlantik somonu üzerinde yapılan çalışmalarla benzer olduğu belirlenmiştir.

Literatür çalışmalarında MUFA'nın toplam yağ asitleri içerisindeki oransal miktarlarına bakıldığında: Keskin vd. (2022) toplam MUFA değerini Türk somonu örneklerinde %35,59 Atlantik somonu örneklerinde %50,34 olduğunu hesaplamışlardır. MUFA içerisinde en yüksek oranda olan oleik asit miktarı Türk somonu örneklerinde %28,58 iken, somon örneklerinde ise %43,99 olarak bulmuşlardır. Karayücel vd. (2017), gökkuşağı alabalığı örneklerinde Σ MUFA değerini %39,27 hesaplamıştır. Özçiçek (2018) ise MUFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarlarını, Nisan ayında %25,22, Mayıs ayında %29,93, Haziran ayında ise %30,27 olarak bulmuştur. MUFA içinde baskın olarak bulunan yağ asitleri, palmitoleik asit ve oleik asit olarak belirlenmiş ve palmitoleik asit oranının %1,48 ile %2,39, oleik asit oranının ise %23,06 ile %27,37 arasında değiştiği saptanmıştır. Erdem vd. (2020) Σ MUFA değerlerini alabalık örneklerinde %34,53, Atlantik somonu örneklerinde ise %46,19, olarak hesaplamıştır. Colombo ve Mazal (2020) toplam MUFA değerini, Atlantik somonunda 199,2 mg/g, organik Atlantik somonunda 128,4 mg/g olarak tespit etmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz toplam MUFA değerlerinin literatür bulgularıyla karşılaştırdığımızda; Keskin vd. (2022)'in alabalık sonuçlarına göre yüksek, Atlantik somonu değerlerine göre düşük değerlere sahip olduğumuz görülmüştür. Bulgularımızın Özçiçek (2018) ve Erdem vd. (2020)'in verilerine göre daha yüksek olup, Karayücel vd. (2017) bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Diğer çalışmalarla benzer olarak bulgularımızda, tekli doymamış yağ asitleri içerisinde

oransal olarak en yüksek olan oleik asit olarak tespit edilmiş olup, Özçiçek (2018)'in elde ettiği verilere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca MUFA değerlerimizin Atlantik somonu üzerinde yapılan çalışma sonuçlarına göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Literatür çalışmalarında PUFA'nın toplam yağ asitleri içerisindeki oransal miktarlarına bakıldığında: Keskin vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada, toplam PUFA miktarı Türk somonunda %36,54 iken, Atlantik somonunda %37,08 olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Alabalıkta ve somonda EPA+DHA miktarı sırasıyla %7,54 ve %7,88 olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Türk somonu örneğinde toplam omega-3 yağ asitleri %12,96 olarak bulunmuş iken, Atlantik somonu örneğinde ise %11,46 olarak bulunmuştur. Türk somonunun omega-3/omega-6 oranı %0,54 tespit edilmiş olup, Atlantik somonunun değeri %0,48'dir ($p<0,05$). Kaya Öztürk vd. (2019), Türk somonu örneğinde yapmış oldukları çalışmada, Türk somonunun başlangıçtaki EPA+DHA miktarını oransal olarak %12,63, toplam omega-3 miktarını ise %13,41 olarak hesaplamışlardır. Pekcan (2016), yapmış olduğu çalışmada Σ PUFA, Σ n-3, EPA ve DHA değerini sırasıyla %35,14, %10,03, %1,99 ve %7,06 olarak tespit etmişlerdir. Karayücel vd. (2017), gökkuşağı alabalığı örneklerinde Σ n-3, Σ n-6 değerlerini sırasıyla %17,83 ve %13,73 olarak tespit etmişlerdir. EPA değerini %2,85; DHA'yı ise %10,44 olarak bulmuşlardır. Taşbozan vd. (2016), baraj gölünde ve deniz kafeslerinde yetiştirilen alabalıklarda Σ PUFA ve Σ n-3 değerini sırasıyla; %32,18 ve %18,21; %36,71 ve %26,31 olarak hesaplamışlardır. Özçiçek (2018), PUFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarlarını, Nisan ayında %48,66, Mayıs ayında %51,62, Haziran ayında ise %44,02 olarak bulmuştur. PUFA içinde baskın olarak bulunan yağ asitleri, DHA ve cis-linoleik asittir. DHA'nın toplam yağ asitlerindeki oranları Nisan ayında %18,14, Mayıs ayında %16,21, Haziran ayında %11,49; cis-linoleik asit oranları ise Nisan ayında %22,59, Mayıs ayında %25,79, Haziran ayında %26,45 olarak bulunmuştur. DHA değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Erdem vd. (2020), yapmış oldukları çalışmada; Σ PUFA, Σ n-3 değerlerini alabalık örneklerinde sırasıyla %45,03, %14,56, Atlantik somonu örneklerinde ise bu değerleri %36,68 ve %18,17 olarak hesaplamıştır. Bayır (2016), çalışmasında Erzurum ve Sakarya'da yetiştiricilik çiftliklerinde yetiştirilen gökkuşağı alabalığını (*Oncorhynchus mykiss*) omega-3 yağ asitleri içeriği

açısından incelemiş ve haftalık tuketilmesi gereken miktarı belirlemiştir. EPA+DHA miktarı Erzurum ve Sakarya'dan örnekler için sırasıyla ortalama $236,2 \pm 91,8$ ve $193,8 \pm 75,1$ mg/g yağ olarak belirlenmiş olup, iki il değerleri arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($P > 0,05$). Colombo ve Mazal (2020), toplam PUFA miktarını Atlantik somonunda 118,6 mg/g hesaplamış olup, organik Atlantik somonunda 87,74 mg/g olarak belirtmiştir. Toplam omega-3 miktarı Atlantik somonunda 43,7 mg/g, organik Atlantik somonunda 44,36 mg/g olarak hesaplamıştır. Çalışmamızda elde ettiğimiz toplam PUFA değerlerinin literatür bulgularıyla karşılaştırdığımızda; Keskin vd. (2022), Pekcan (2016), Taşbozan vd. (2016) ve Erdem vd. (2020)'nin elde ettiği değerlere uyumlu sonuçlara ulaştığımız belirlenmiştir. Sadece ziek (2018)'in PUFA değerlerine göre değerlerimizin düşük olduğu görülmüştür. Çalışmamızda hesaplanan EPA+DHA miktarı; Keskin vd. (2022)'nin verilerine göre yüksek, Kaya ztrk vd. (2019)'nin verilerine göre ise benzer olduğu görülmüştür. Çalışmamızda elde edilen omega-3 verilerinin; Keskin vd. (2022), Kaya ztrk vd. (2019) ve Erdem vd. (2020)'nin değerleriyle benzer olduğu saptanmış olup, Pekcan (2016)'a göre yüksek, Taşbozan vd. (2016)'a göre düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca yapılan çalışmalara bakıldığında Türk somonundan elde ettiğimiz PUFA ve omega-3 sonuçlarının Atlantik somonu sonuçlarına benzer olduğu saptanmıştır.

Sağlıklı beslenme için kaliteli besinlerin içeriğinde yer alması istenen başlıca yağ asitleri; linoleik asit ve alfa linolenik yağ asitleridir. Bu yağ asitleri çalışmış olduğumuz tüm gruplarda saptanmıştır. alışmış olduğumuz tüm gruplar içerisinde en çok tespit edilen doymuş yağ asidi olan palmitik asit, tekli doymamış yağ asidi olan oleik asit, çoklu doymamış yağ asitlerinde ise dokosaheksaenoik asit (DHA) ve linoleik asit olarak tespit edilmiştir. Çoklu doymamış yağ asitlerinden dokosaheksaenoik asit (DHA) ve eikosapentaenoik asidi (EPA) açısından balık yağının zengin olduğu bilinmektedir (Sahena vd, 2009). Oleik asit miktarının BK grubunda diğer tüm gruplara göre biraz düşük olduğu saptanmıştır. Çoklu doymamış yağ asitlerinden; DHA miktarları DY, BY ve DK gruplarında anlamlı bir farklılık yok iken, BK grubunda bu miktarın yüksek olduğu görülmektedir (izelge 3.5.). EPA miktarlarında çalışma gruplarında anlamlı bir farklılık görülmemektedir ($P > 0,05$). Linoleik asit miktarlarının kiş mevsimi çalışma grubunda biraz daha yüksek olduğu görülmektedir. Sağlıklı beslenme için; diyetle omega-6/omega-3 oranının 1/1 ila 4/1

arasında olması önerilmektedir (Kocatepe ve Turan, 2018). Çalışmada elde ettiğimiz omega6/omega3 oranı sonuçlarına baktığımızda Türk somonu örneklerimizin sağlıklı oranları taşıdığı görülmektedir. İngiltere Beslenme Kuruluşu (British Nutrition Foundation-BNF), sağlıklı beslenme için bireylerin günlük olarak 0,2 g EPA+DHA tüketmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Kocatepe ve Turan, 2018). Çalışmadaki EPA+DHA değerlerimiz insan sağlığı için gerekli olan miktarları karşılamaktadır.

Literatür çalışmalarının bazılarındaki bulguların, bu çalışmada elde edilen bulgularla uyum içerisinde olduğu, bazılarındaki bulgularla ise farklılık oluşturduğu görülmektedir. Beslenme rejimi ile ilgili olan çalışmalarda, yemle tüketilen yağ asitlerinin balık etinin yağ asidi içeriğine doğrudan etki ettiği tespit edilmiştir (Farkas 1984). Dolayısıyla bu farklılıkların, yetiştiricilikte kullanılan suyun kalitesi, fiziko-kimyasal özellikleri ve çevresel koşullardan kaynaklanabileceği gibi, balığın beslenme rejiminden de kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca Atlantik somonu verileri ile çalışma sonuçlarımızı karşılaştırdığımızda Türk somonu yağ asidi analiz değerlerinin benzerlik gösterdiği görülmektedir.

3.1.6. Amino asit analizi bulguları

Yapmış olduğumuz çalışmaya ait örnek gruplarının amino asit analizi bulguları Çizelge 3.6.'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Mevsimsel çalışma gruplarına ait amino asit analizi bulguları

	AMİNO ASİT ANALİZİ (g/100 g)			
	YAZ		KİŞ	
	DENİZ	BARAJ	DENİZ	BARAJ
L-Triptofan*	0,00±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,00±0,00
Taurin	0,93±0,02 ^{Aa}	1,02±0,06 ^{Aa}	0,62±0,01 ^{Ab}	0,81±0,02 ^{Aa}
L-Fenilalanin*	0,03±0,00	0,04±0,00	0,04±0,00	0,02±0,00
L-Tirosin	0,10±0,00 ^{Aa}	0,15±0,01 ^{Aa}	0,17±0,02 ^{Aa}	0,07±0,00 ^{Ba}
L-Lösin*	0,14±0,01 ^{Aa}	0,18±0,02 ^{Aa}	0,22±0,03 ^{Aa}	0,12±0,00 ^{Ba}
L- İzolösin*	0,08±0,01	0,09±0,01	0,09±0,01	0,08±0,00
L-Metiyonin*	0,03±0,00	0,06±0,00	0,10±0,01	0,03±0,00
Gama-aminobütirik asit	0,01±0,00	0,08±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
3-Amino izobütirik asit	0,04±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00	0,05±0,00

Çizelge 3.6. (devam)

AMİNO ASİT ANALİZİ (g/100 g)				
	YAZ		KIŞ	
	DENİZ	BARAJ	DENİZ	BARAJ
3-Amino izobütirik asit	0,04±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00	0,05±0,00
L-Valin*	0,14±0,00 ^{Aa}	0,13±0,01 ^{Aa}	0,15±0,02 ^{Aa}	0,12±0,00 ^{Aa}
L-Glutamik asit	0,28±0,02 ^{Aa}	0,19±0,01 ^{Ba}	0,19±0,01 ^{Ba}	0,31±0,03 ^{Aa}
Etanolamin	0,02±0,00	0,02±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00
Beta-Alanin	0,05±0,00	0,03±0,00	0,03±0,00	0,06±0,01
L-Aspartik asit	0,04±0,00	0,03±0,00	0,08±0,01	0,07±0,00
L-Treonin*	0,16±0,01 ^{Aa}	0,19±0,02 ^{Aa}	0,13±0,00 ^{Ab}	0,18±0,02 ^{Aa}
L-Serin	0,14±0,02 ^{Ab}	0,15±0,00 ^{Aa}	0,13±0,01 ^{Ba}	0,25±0,02 ^{Aa}
L-Alanin	0,48±0,03 ^{Ab}	0,35±0,01 ^{Ba}	0,36±0,02 ^{Ba}	0,68±0,05 ^{Aa}
L-Glisin	1,58±0,02 ^{Ab}	1,03±0,04 ^{Ba}	1,18±0,12 ^{Ba}	2,08±0,02 ^{Aa}
Trans-4-hidroksi L-prolin	0,01±0,00	0,02±0,00	0,03±0,00	0,02±0,00
L-asparajin	0,02±0,00 ^{Ba}	0,13±0,02 ^{Aa}	0,02±0,00 ^{Ab}	0,01±0,00 ^{Aa}
L-Anserin	6,75±0,12 ^{Aa}	7,03±0,23 ^{Aa}	7,11±0,08 ^{Aa}	5,20±0,81 ^{Bb}
L-Prolin	0,07±0,00 ^{Ba}	0,19±0,03 ^{Aa}	0,07±0,01 ^{Ab}	0,09±0,02 ^{Aa}
L-Glutamin	0,05±0,00	0,09±0,02	0,03±0,00	0,03±0,00
L-Sitrulin	0,01±0,00	0,01±0,00	0,11±0,02	0,01±0,00
O-Fosforil Etanolamin	0,00±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,00±0,00
L-Sistin	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
L-Sistatyonin	0,00±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00	0,00±0,00
L-Histidin*	0,20±0,02 ^{Ba}	0,49±0,02 ^{Aa}	0,44±0,01 ^{Aa}	0,31±0,01 ^{Aa}
L-Arginin	0,07±0,00	0,05±0,00	0,06±0,00	0,07±0,01
Argininosüksinik asit	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
L-ornitin	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
L-Lisin*	0,11±0,02 ^{Aa}	0,06±0,00 ^{Bb}	0,09±0,02 ^{Aa}	0,10±0,02 ^{Aa}
L-Karnosin	0,01±0,00	0,04±0,00	0,05±0,00	0,00±0,00
1-Metil-L-Histidin	0,06±0,01 ^{Ab}	0,05±0,01 ^{Aa}	0,05±0,00 ^{Ba}	0,17±0,03 ^{Aa}
ΣAA	11,63±0,82 ^{Aa}	11,96±1,01 ^{Aa}	11,65±0,80 ^{Aa}	10,99±0,42 ^{Aa}

*: Esansiyel Amino Asitler

Sonaçlar ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir (n: 3). Üstsel olarak gösterilen büyük harfler mevsime bağlı gruplar arasındaki farkı, küçük harfler ise gruplara bağlı mevsimler arasındaki farkı göstermektedir (P<0.05).

Proteinlerin temel yapıtaşları aminoasitlerdir. Aminoasitler, temel ve temel olmayan aminoasitler olarak biyolojik önemi bakımından ikiye ayrılır. Vücutta sentezlenemeyip dışarıdan besin olarak alınması gereken aminoasitlere temel aminoasitler denir. Lisin, lösin, izolösin, metiyonin, treonin, triptofan, fenilalanin ve valin bu aminoasit grubuna aittir. Avcılık yoluyla ve yetiştiricilik yoluyla temin edilen balıkların istenen seviyelerde esansiyel amino asitler (izolösin, lösin, lisin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan ve valin), yarı esansiyel amino asitler (arginin ve histidin) ve esansiyel olmayan aminoasitleri içerdiği bildirilmiştir (Kim ve Lall, 2000; Erkan

vd., 2010; Özden ve Erkan, 2011). Amino asitler, lezzetten sorumlu olduğu bilinen aromatik bileşenlere de sahiptir. Yapısında bulundurduğu esansiyel aminoasitler sayesinde su ürünleri biyolojik olarak değerli gıdalar sınıfında olmaktadır. Vücut sağlığı için gerekli olan lizin ve metiyonin gibi esansiyel amino asitleri bitkisel proteinlerin çok az miktarlarda içermesi sebebiyle, sağlıklı ve dengeli beslenme için hayvansal proteinleri diyetimize eklememiz gerekmektedir (Turan vd., 2006). Vücudumuzun bağışıklığını düzenleyici etkilere sahip olduğu bilinen bazı aminoasitler arjinin, asparajin, glutamin, treonin, triptofan ve tirozindir (Wu, 2009). Önemli biyolojik değere sahip, insan vücudu için gerekli olan amino asitler; balık proteinlerinin yapısında önemli miktarda bulunur. Balık eti; lizin ile birlikte metiyonin ve sistein gibi kükürt ihtiva eden ve bitki proteinlerinde yer almayan aminoasitleri bünyesinde bulundurur (Pal vd., 2018).

Bu çalışmada elde ettiğimiz örnek gruplarına ait toplam amino asit miktarları sırasıyla (g/100 g); DY: 11,63, BY: 11,96, DK: 11,65 ve BK: 10,99 olarak tespit edilmiştir. Toplam amino asit miktarında sonuçların mevsimsel ve gruplara göre benzer olduğu saptanmıştır ($P>0,05$). Tüm gruplarda, tüm amino asitler içinde en yüksek değer anserin amino asidinde olduğu görülmektedir. Anserin değerleri sırasıyla (g/100 g); DY: 6,75, BY: 7,03, DK: 7,11 ve BK: 5,20 olarak tespit edilmiştir. Anserinden sonra en yüksek değer glisin amino asidinde görülmüştür. Glisin değerleri sırasıyla (g/100 g); DY: 1,58, BY: 1,03, DK: 1,18 ve BK: 2,08 olarak tespit edilmiştir. Esansiyel amino asitlerde ise en yüksek değerler, lösin, valin ve treoninde tespit edilmiştir. Lösin değerleri sırasıyla (g/100g); DY: 0,14, BY: 0,18, DK: 0,22 ve BK: 0,12 olarak tespit edilmiştir.

Özçiçek (2018), Keban Baraj Gölü Pertek Bölgesi'nde kültür balıkçılığı yapılan ve bu bölgede doğadan avlanan gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) kas ve karaciğer dokusunda yağ asitleri, kolesterol, yağda çözünen vitaminler (A, D, E ve K vitaminleri) ve aminoasit düzeyleri açısından tespit ve karşılaştırma yapmıştır. Glisin aminoasidinin, aminoasitler içerisinde en yüksek orana sahip olduğu belirlenmiştir. Kas dokusunda yapılan analiz sonucu glisin aminoasidi değerleri arasındaki farklılıkların önemli ($P<0,01$) olduğu tespit edilmiştir. Glisin miktarı balık etinde %14,89-36,08, lösin oranı ise %5,62-9,84 olarak belirtilmiştir. Berik vd. (2011), yapmış oldukları çalışmada; toplam amino asit miktarlarını alabalık örneklerinde 16,5

g/100 g, olarak saptamıştır. Aspartik asit, lizin, lösin ve glutamik asidi diğer aminoasitlerden daha yüksek oranlarda saptamışlardır. Çalışmalarında esansiyel aminoasitlerden lizin, lösin, valin, treonin, izölösün, fenilalanin, metiyonin ve triptofanı çalışmış oldukları her üç grupta da tespit etmişlerdir. Alabalık örneklerinde en yüksek miktarda tespit edilen esansiyel amino asit lizin olduğunu saptamışlardır. Balık etindeki amino asitler başta glutamik asit 2,435 g/100 g olmak üzere; aspartik asit 1,736 g/100 g, lizin 1,629 g/100 g ve lösin 1,408 g/100 g en yüksek düzeylerde bulunmuşlardır. Özden (2005), alabalık örneklerinden marinat yapılarak hazırlanan bir çalışmada; örnekteki toplam amino asit miktarı yaklaşık olarak 15 g/100 g tespit edilmiştir. Colombo ve Mazal (2020), 6 farklı somon türünün besin kompozisyonlarını araştırdığı çalışmasında yetiştiriciliği yapılan Atlantik somonu ve organik Atlantik somonun toplam aminoasit miktarlarını sırasıyla; 18,8 g/100 g ve 17,9 g/100 g olarak tespit etmiştir. Organik olmayan somonun toplam amino asit içeriği, organik somondan daha yüksek, her iki grupta da lizin, lösin, aspartik asit ve glutamik asit yüksek oranlarda tespit edilmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz toplam amino asit miktarının Özçiçek (2018), Berik vd. (2011), Özden (2005), ve Colombo ve Mazal (2020)'nin bildirdiği sonuçlara göre düşük düzeylerde olduğu saptanmıştır. Özçiçek (2018)'in bildirdiği glisin ve lösin değerlerine göre çalışma sonuçlarımızın düşük miktarlarda olduğu görülmektedir. Ayrıca elde ettiğimiz lösin değerlerimiz de Berik vd. (2011)'in sonuçlarına göre oldukça düşüktür. Atlantik somonu toplam amino asit içeriği ile ilgili literatür bilgilerine bakıldığında değerlerimizin düşük düzeylerde olduğu görülmektedir.

Balıklarda amino asit miktarları türden türe göre farklılık gösterebildiği gibi, tür içinde de çevresel faktörlere ve beslenme koşullarına bağlı olarak farklılıklar gösterebilmektedir (Çankırılıgil, 2019). Çalışmamızda elde edilen amino asit bulgularının literatürdeki bulgulardan farklı olmasının sebebi olarak; balıkların yemleme düzeyi ve sıklığındaki farklılıklara, yaş, büyüklük farklılıklarına; ortam şartlarının (su sıcaklığı, kalitesi vs.) farklı olmasına ve proteinlerin sindirilme miktarlarının farklı olması ile açıklanabilir (Köprücü, 2000). Balık etindeki aminoasitlerin miktarı ve türünün, avlanma dönemi ve bölgesiyle ilişkili olduğu Wesselinova (2000) tarafından belirtilmiştir. Pigott ve Tucker (1990)'e göre, balıklardaki aminoasit içeriği yumurtlama zamanı ve beslenme rejimine göre

değişebilmektedir. Ayrıca amino asit içeriği bulgularımızın diğer çalışmalara göre düşük değerler taşıdığı görülmekte olup, hasat döneminde olmamaları, yetiştiricilik ortamı ve beslenme rejimi kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

3.1.7. Mineral madde analizi bulguları

Bu çalışmada yapılan örnek gruplarına ait mineral madde analiz bulguları Çizelge 3.7.'de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Mevsimsel çalışma gruplarına ait mineral madde analizi bulguları

MİNERAL MADDE ANALİZİ (mg/kg)				
	YAZ		KIŞ	
	DENİZ	BARAJ	DENİZ	BARAJ
Sodyum (Na)	171,59±1,23 ^{Aa}	191,89±2,02 ^{Aa}	183,23±1,62 ^{Aa}	188,98±1,10 ^{Aa}
Magnezyum (Mg)	111,56±0,97 ^{Aa}	116,62±1,78 ^{Aa}	119,12±1,42 ^{Aa}	107,02±2,14 ^{Ba}
Fosfor (P)	972,16±2,86 ^{Bb}	1071,07±3,82 ^{Aa}	1085,57±2,91 ^{Aa}	1098,05±1,89 ^{Aa}
Potasyum (K)	1296,65±3,20 ^{Aa}	1308,76±2,94 ^{Ab}	1411,64±4,71 ^{Aa}	1238,10±2,36 ^{Ba}
Kalsiyum (Ca)	4,70±0,83 ^{Aa}	4,30±0,52 ^{Aa}	3,28±0,29 ^{Ba}	4,76±0,68 ^{Aa}
Demir (Fe)	<0.000	0,14±0,02 ^{Aa}	<0.000	<0.000
Çinko (Zn)	1,20±0,08 ^{Ab}	1,36±0,01 ^{Aa}	1,31±0,02 ^{Ba}	2,46±0,16 ^{Aa}

Sonuçlar ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir (n: 3). Üstsel olarak gösterilen büyük harfler mevsime bağlı gruplar arasındaki farkı, küçük harfler ise gruplara bağlı mevsimler arasındaki farkı göstermektedir (P<0.05).

Mineral maddeler, besinlerin kalitesini arttıran temel elementlerdir. Vücut bunları üretemediği için gıdalarla alınması zorunludur. Su ürünleri, mineraller açısından çok zengin kaynaklardır.

Su ürünleri, mineralleri su ortamından ve besinlerinden bünyelerine alırlar. Ca, hem hayvansal hem de bitkisel kaynaklı besinlerden alınabilmektedir. Çinko, insanlar ve diğer canlıların yaşamsal fonksiyonlarını gerçekleştirebilmesi gerekli olan önemli elementlerden biridir (günlük doz 10-20 mg).

Organizmanın gelişmesi, deri bütünlüğünün korunması ve sağlığı, bağışıklığın güçlü olması, yaraların iyileşmesi ve karbohidrat, yağ, protein, nükleik asit sentezi ya da degradasyon gibi çeşitli metabolik fonksiyonlar için önemlidir (Gökoğlu vd., 2004).

Bu çalışmada elde ettiğimiz örnek gruplarına ait mineral madde miktarları Na miktarları Çizelge 3.7'de gösterilmiştir. Gruplarda tespit edilen en yüksek mineral

madde miktarları K ve P'dir. K minerali DK grubunda diğer gruplara kıyasla daha yüksek miktarda tespit edilmiştir ($P<0,05$). Ayrıca Fe miktarı sadece BY grubunda 0,14 mg/kg olarak belirlenmiştir. Ca miktarının DK grubunda düşük düzeyde olduğu görülmektedir. En yüksek Zn miktarının BK örnek grubunda olduğu görülmektedir ($P<0,05$). Çalışma gruplarında mevsim ve yetiştiricilik ortamından kaynaklı çok büyük bir farklılık görülmemiştir ($P>0,05$).

Stoyanova vd. (2016), iki farklı yetiştiricilik sisteminden alınan gökkuşağı alabalığı örneklerinde mineral maddeleri tespit etmişlerdir. Ca ve P içerikleri ağ kafeslerdeki balıklarda (sırasıyla; $134,46\pm1,96$ mg/kg ve $2690,31\pm42,81$ mg/kg), kanallarda yetiştirilen gökkuşağı alabalıklarına göre daha düşük bulunmuştur (sırasıyla; $138,96\pm1,12$ mg/kg ve $2844,32\pm39,31$ mg/kg). K ve Na içeriği, ağ kafeslerde yetiştirilen alabalıklarda (sırasıyla; $2658,26\pm48,75$ mg/kg ve $671,31\pm16,16$ mg/kg) kanallarda yetiştirilen balıklara (sırasıyla; $2552,90\pm39,93$ mg/kg ve $569,32\pm13,75$ mg/kg) göre oldukça düşük değerlerle ters eğilim göstermiştir. Balık etindeki makro mineraller ve eser elementlerin içeriğinin, kanal sisteminde %3,23, %5,41, %15,1, %2,87, %2,43 ve %5 oranlarında daha yüksek kalsiyum, fosfor, sodyum, magnezyum, çinko ve kurşun konsantrasyonları sergilediği belirtilmiştir.

Başaran (2015) farklı işleme tekniklerinin gökkuşağı alabalığındaki vitamin ve mineral kaybı üzerine yapmış olduğu çalışmada çiğ örnek grubuna ait mineral madde analizi sonuçlarını; Fe içeriği 7,74 mg/kg, Zn: 9,37 mg/kg, Mg: 197,07 mg/kg, Cu: 1,47 mg/kg, Mn: 0,45 mg/kg, Ca: 598,97 mg/kg, Na: 839,28 mg/kg ve K: 2369,31 mg/kg olarak bulmuştur. Gökoğlu vd. (2004), gökkuşağı alabalığı besin kompozisyonu ve mineral madde içeriği üzerinde pişirme yöntemlerinin etkisini araştırmıştır. Çiğ balıkta Na, K, Ca, Mg, P, Fe, Zn, Mn ve Cu içeriklerini sırasıyla 455, 3060, 632, 409, 3378, 2,10, 9,68, 0,78 ve 0,33 mg/kg olarak saptamıştır.

Colombo ve Mazal (2020), 6 farklı somon türünün besin kompozisyonlarının araştırılması çalışmasında yetiştiriciliği yapılan Atlantik somonu ve organik Atlantik somonun potasyum miktarlarını sırasıyla; 1,059 g/100 g, ve 1,057 g/100 g olarak bulmuştur. Atanasoff vd. (2013) yetiştiriciliği yapılan Atlantik somonu üzerinde mineral madde analizi yapmış olup mineral miktarlarının (mg/100g); Ca: 5,45, P: 118,2, Na: 195,05, K: 244,7 ve Mg: 32,69 olarak bulunduğunu görmüştür.

Çalışmada elde ettiğimiz bulgulardan Na miktarlarının; Atanasoff vd. (2013), Stoyanova vd. (2016), Başaran (2015) ve Gökoğlu vd. (2004)'nin sonuçlarına göre düşük düzeylerde olduğu görülmektedir. Çalışmamızın bulgularından Mg miktarlarının; Başaran (2015), Atanasoff vd. (2013) ve Gökoğlu vd. (2004)'nin sonuçlarına göre düşük olduğu görülmektedir. Çalışmamızın bulgularından P miktarlarının; Başaran (2015), ve Gökoğlu vd. (2004)'nin sonuçlarına göre düşük, Atanasoff vd. (2013)'nin sonuçlarına göre benzer olduğu görülmektedir. Çalışmamızın bulgularından K, Ca ve Zn miktarlarının; literatürdeki verilere göre düşük olduğu görülmektedir.

Ayrıca Atlantik somonu literatür verileriyle çalışma verilerimizi karşılaştırdığımızda; çalışmamızdan elde edilen P verilerinin Atlantik somonu verilerine göre benzer olduğu, diğer mineral değerlerine göre düşük olduğu görülmektedir.

Çalışma gruplarında yapılan mineral madde sonuçları incelendiğinde ve literatürdeki bulgularla karşılaştırıldığında daha düşük düzeylerde kaldığı tespit edilmiş olup, aynı türe ait bu bulgulardaki farklılığın; büyüklük, yağlılık durumu, su ortam koşullarının farklı olması, mevsimsel ve biyolojik farklılıklar ile beslenme rejimi kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

3.1.2. Vitamin analizi bulguları

Farklı gökkuşağı alabalığı örnek grupları üzerinde yapılan vitamin analizi bulguları Çizelge 3.8.'de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Mevsimsel çalışma gruplarına ait vitamin analizi bulguları

VİTAMİN ANALİZİ				
<u>Yağda Çözünen Vitaminler (mg /100 g)</u>	YAZ		KIŞ	
	DENİZ	BARAJ	DENİZ	BARAJ
Vitamin 25-OH D ₃	0,00	0,00	0,00	0,00
Vitamin A	0,00	0,00	0,00	0,00
Vitamin D ₃	0,21±0,01 ^{Bb}	0,43±0,06 ^{Aa}	0,31±0,04 ^{Ab}	0,43±0,03 ^{Aa}
Vitamin E	1,36±0,12 ^{Bb}	1,60±0,20 ^{Aa}	1,00±0,08 ^{Bb}	1,51±0,17 ^{Aa}
<u>Suda Çözünen Vitaminler (µg/g)</u>				
Tiamin (B ₁)	0,13±0,01 ^{Ba}	0,26±0,03 ^{Ba}	0,01±0,00 ^{Bb}	0,05±0,00 ^{Ab}
Askorbik Asit (C vit.)	0,00	0,00	0,00	0,00
Nikotinik Asit (B ₃)	0,41±0,01 ^{Ab}	0,21±0,00 ^{Ba}	0,30±0,02 ^{Ba}	0,94±0,11 ^{Aa}
Pridoksin	0,00	0,01	0,00	0,00
Niyasinamid	2,99±0,38 ^{Ba}	6,36±0,74 ^{Aa}	2,83±0,22 ^{Ab}	2,67±0,14 ^{Aa}
Siyanokobalamin (B ₁₂)	0,00	0,00	0,00	0,00
Folik Asit (B ₁₁)	0,11±0,00 ^{Aa}	0,15±0,02 ^{Aa}	0,02±0,00 ^{Ab}	0,06±0,00 ^{Ab}
Pantotenik Asit (B ₅)	0,86±0,05 ^{Ba}	2,80±0,42 ^{Aa}	0,32±0,02 ^{Bb}	0,70±0,03 ^{Aa}
Riboflavin (B ₂)	0,08±0,00 ^{Bb}	0,12±0,01 ^{Aa}	0,07±0,00 ^{Bb}	0,11±0,01 ^{Aa}
Biotin (B ₇)	0,00	0,00	0,00	0,00

Sonuçlar ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir (n: 3). Üstsel olarak gösterilen büyük harfler mevsime bağlı gruplar arasındaki farkı, küçük harfler ise gruplara bağlı mevsimler arasındaki farkı göstermektedir (P<0.05).

Vitaminlerin, hayvansal organizmaların hayatını sürdürebilmesi için çok az miktarlarda gerekli olduğu, düşük molekül ağırlığına sahip, esansiyel yapıda olan organik bileşikler olduğu bilinmektedir. Vitaminler bazı organizmalar tarafından üretilmeyen, dolayısıyla dışarıdan besinlerle alınması gereken maddelerdir. A, D, E, K vitaminleri yağda eriyerek vücutta depolanırken; B, C vitaminlerinin ise suda eriyerek vücutta depolanmadığı bilinmektedir.

Bu çalışmada elde edilen örnek gruplarına ait yağda çözünen vitaminlerden en yüksek miktarda E ve D₃ vitaminleri tespit edilmiştir. E vitamini miktarları (mg/100 g); DY: 1,36±0,12, BY: 1,60±0,20, DK: 1,00±0,08 ve BK: 1,51±0,17 olarak, D₃ vitaminleri (mg/100 g); DY: 0,21±0,01, BY: 0,43±0,06, DK: 0,31±0,04 ve BK: 0,43±0,03 olarak tespit edilmiştir. Örnek gruplarına ait suda çözünen vitaminlerden en yüksek miktarda tespit edilen vitaminler ise niyasinamid, pantotenik asit (B₅) ve nikotinik asittir. B₃ vitamini miktarları (µg/g); DY: 0,41±0,01, BY: 0,21±0,00, DK: 0,30±0,02 ve BK: 0,94±0,11 olarak, Niyasinamid vitamini miktarları (µg/g); DY: 2,99±0,38, BY: 6,36±0,74, DK: 2,83±0,22 ve BK: 2,67±0,14 olarak tespit edilirken B₅ vitamini miktarları (µg/g); DY: 0,86±0,05, BY: 2,80±0,42, DK: 0,32±0,02 ve BK: 0,70±0,03 olarak bulunmuştur.

Çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda; vitamin değerleri açısından gruplar incelendiğinde, en yüksek miktarda vitamin E'nin tespit edildiği Çizelge 3.8.'de görülmektedir. Vitamin D₃ miktarları baraj şartlarında daha yüksek tespit edilmiştir. Yağda çözünen vitaminlerden Niyasinamid ve B₅ vitaminlerin yaz mevsiminde baraj örneklerinde çok yüksek olduğu ve istatistiksel anlamda önemli olduğu görülmektedir(P<0.05).

Literatür çalışmalarında Atlantik somonu ve gökkuşağı alabalığındaki yağda çözünen vitamin değerlerine baktığımızda: Özçiçek (2018) yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığının kas dokusundaki, Vitamin D₃ miktarlarını; Nisan ayında 1,14 mg/100 g, Mayıs ayında 2,98 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,36 mg/100 g olarak bulmuştur. Vitamin D₃ değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu belirlenmiştir. Vitamin E miktarları Nisan ayında 4,26 mg/100 g, Mayıs ayında 2,89 mg/100 g, Haziran ayında ise 1,95 mg/100 g olarak saptanmıştır. Vitamin E değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu görülmüştür. Vitamin A miktarları Nisan ayında 0,06 mg/100 g, Mayıs ayında 0,04 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,01 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Dias vd. (2003), Atlantik somonlarının filetosundaki vitamin A, D ve E miktarlarını sırasıyla 33 µg/100 g, 11 µg/100 g ve 4 mg/100 g; gökkuşağı alabalıklarının ise filetosundaki vitamin A, D, ve E miktarlarını sırasıyla 8,8 µg/100 g, 19,0 µg/100 g ve 0,13 mg/100 g olduğunu tespit etmişlerdir. Vutov vd. (2015), gökkuşağı alabalığı filetosundaki vitamin A, D₃ ve E miktarlarını sırasıyla 22,3 µg/100 g, 6 µg/100 g ve 809,1 µg/100 g olarak belirtmişlerdir. Köprücü ve Özdemir (2002), yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalıklarının yaş etinde 12,26 µg/g vitamin A₂ ve 8,73 µg/g vitamin E olduğunu bildirmiştir. Küçük, (2019) Türkiye'deki gökkuşağı alabalığının yetiştiriciliği durum analizi çalışmasında örnek grup üzerinde E vitamini analizi yapmış ve değerleri alfa tokoferol üzerinden ortalama olarak 36,22 mg/kg tespit edilmiştir.

Reksten vd. (2022) 2005 ile 2020 yılları arasında toplanan 1108 Norveç çiftlik Atlantik somonu örneğinde bazı besin değerlerini analiz etmişlerdir. D₃ vitamini içeriği yıllar boyunca 6,0 ila 9,2 µg/100 g arasında değişen ortalama değerlerle nispeten sabit kalmıştır.

Çalışmada elde ettiğimiz bulgulardan E vitaminini değerlerinin: Vutov vd. (2015), Köprücü ve Özdemir (2002) ve Küçük, (2019)'ün değerlerine göre yüksek olduğu

görülmüştür. Özçiçek (2018)'in Nisan ve Mayıs değerlerinden düşük düzeyde, Haziran değerlerine ise yakın düzeyde olduğu görülmüştür. Dias vd. (2013) Atlantik somonu E vitamini değerlerine göre bu çalışmada elde ettiğimiz değerlerin düşük olduğu, gökkuşağı alabalığı örneği değerlerine göre yüksek olduğu görülmüştür. Elde ettiğimiz D vitamini bulgularını literatürdeki değerlerle karşılaştırdığımızda; Özçiçek (2018)'in Nisan ve Mayıs aylarında elde ettiği bulgulardan düşük, Haziran değerleri ile ise benzer olduğu görülmektedir. Dias vd. (2013), Vutov vd. (2015) ve Reksten vd. (2022)'nin Atlantik somonu ve gökkuşağı alabalığı değerlerine göre D vitamini bulgularımızın yüksek olduğu görülmektedir.

Literatür çalışmalarında örneklerdeki suda çözünen vitamin değerlerine baktığımızda: Başaran, (2015) farklı işleme tekniklerinin gökkuşağı alabalığındaki vitamin ve mineral kaybı üzerine yapmış olduğu bu çalışmada çiğ örnek grubuna ait vitamin analizi sonuçlarını; B₁: 6,26 µg/g, B₂: 2,86 µg/g, B₃: 8,88 µg/g, B₆: 2,60 µg/g, A: 8,66 µg/g ve C: 21,80 µg/g olarak tespit etmiştir. Keleştemur ve Özdemir (2010) yaptıkları çalışmada gökkuşağı alabalığında C vitamini değerini 12,43 mg/l olarak tespit etmiştir. Reksten vd. (2022) 2005 ile 2020 yılları arasında toplanan 1108 Norveç çiftlik Atlantik somonu örneğinde bazı besin değerlerini analiz etmişlerdir. 2005, 2006, 2011, 2013, 2014, 2019 ve 2020 yıllarında toplam 482 örnek B vitamini açısından analiz edilmiştir. B₁₂ vitamini içeriği 2020'de ortalama 6,1 µg/100 g değerle zirveye ulaşırken en düşük içerik 2,0 µg/100 g ile 2014'te rapor edilmiştir. Çalışmada elde ettiğimiz bulgulardan B grubu ve C vitaminini değerlerinin, literatürde verilen değerlere göre oldukça düşük olduğu görülmektedir.

Atlantik somonu ve gökkuşağı alabalığı değerlerine göre sonuçlarımızın bazı vitamin değerlerine göre düşük bazı verilere göre ise yüksek olduğu görülmektedir. Balıkların beslenmesinde kullanılan yemlerin içeriğine göre, vitamin analiz sonuçlarının doğru orantılı olduğu bilinmektedir (Curfman vd., 2009). Tüm bunlar değerlendirildiğinde literatürdeki sonuçlara göre benzer veya farklı vitamin değerlerini elde etmemizin sebebinin, büyük oranda beslenme rejimi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

3.2. Kimyasal Analiz Bulguları

Çalışmada hazırlanan örnekler ait; yaz ve kış mevsiminde alınan, deniz ve baraj ortamında yetiştirilen gökkuşağı alabalıklarının kimyasal kalite analiz sonuçları Çizelge (3.9-12)'de ve Şekil (3.5-7) gösterilmiştir.

3.2.1. Astaksantin miktarı analizi bulguları

Bu çalışmada yaz ve kış mevsiminde, denizde ve baraj gölünde yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığı örneklerine ait astaksantin analizi bulguları Çizelge 3.9.'da verilmiştir.

Çizelge 3.9. Mevsimsel çalışma gruplarına ait astaksantin miktarı analizi bulguları

ASTAKSANTİN MİKTARI ANALİZİ (mg/kg)			
YAZ		KIŞ	
DENİZ	BARAJ	DENİZ	BARAJ
0,26±0,04 ^{Aa}	0,29±0,01 ^{Aa}	0,26±0,01 ^{Aa}	0,10±0,00 ^{Bb}

Sonuçlar ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir (n: 3). Üstsel olarak gösterilen büyük harfler mevsime bağlı gruplar arasındaki farkı, küçük harfler ise gruplara bağlı mevsimler arasındaki farkı göstermektedir (P<0.05).

Astaksantin, C₅H₈ molekülünden oluşturulan tetraterpenoidler olarak bilinen fitokimyasal sınıfına ait bir karotenoiddir. Bu karotenoidi oluşturan temel yapı taşları olarak izopentenil difosfat (IPP) ve dimetilalil difosfat (DMAPP) bulunmaktadır. Astaksantin kırmızı rengiyle bilinen, birçok karotenoid gibi yağda çözünen bir pigmenttir. Karotenoidlerin güçlü bir antioksidan özelliği olduğu bilinmektedir (Aydın, 2020). Renk özelliği, bileşiğin merkezindeki genişletilmiş konjuge (alternatif çift ve tek) çift bağ zincirinden kaynaklanmaktadır (Dalei ve Sahoo 2015).

Çalışmada kullandığımız örneklerin astaksantin miktarları (mg/kg) sırasıyla DY: 0,26±0,04, BY: 0,29±0,01, DK: 0,26±0,01 ve BK: 0,10±0,00 olarak tespit edilmiştir. BK örneğimizin sonucunun diğer örnekler göre daha düşük miktarda olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun sebebi olarak, BK grubu örneklerinin ağırlık olarak düşük miktarda olması ve hasat olgunluğuna ulaşmamış olması olarak değerlendirilebilir. Tüm sonuçlar değerlendirildiğinde gruplara bağlı farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0,05).

Aydın (2020), yapmış olduğu çalışmada; astaksantin içeriği bakımından Norveç somonunu Türk somonlarına göre kıyaslandığında %47 daha fazla astaksantin içerdiğini belirlemiştir. Türk somonunun astaksantin içeriğinin ithal somona göre daha az olmasına karşın ortalama bir porsiyon tüketimde (yaklaşık 150 gram fileto) alınan astaksantin miktarı (ortalama 0,0312 mg astaksantin) yeterli olmaktadır. Yaklaşık 100 g örnekte 0,0156 mg astaksantin tespit etmiştir. Küçük (2019), alabalıklar üzerinde yapmış olduğu çalışmada; İşletme 1, İşletme 2 ve İşletme 3'ten alınan örneklerde astaksantin miktarlarını saptamıştır. İşletme 1'de ortalama ağırlıkları $1,27 \pm 0,19$ kg olan örneklerin astaksantin miktarlarını $11,69 \pm 1,81$; ağırlıkları $3,17 \pm 0,35$ kg olan örneklerde ise $11,31 \pm 2,28$ mg/kg olarak bulmuştur. İşletme 2'deki ağırlıkları $1,39 \pm 0,22$ kg olan balıkların astaksantin miktarlarını $12,35 \pm 2,60$; $2,43 \pm 0,37$ kg olan balıklarda ise $12,35 \pm 2,60$ mg/kg olarak saptamıştır. İşletme 3'teki $2,09 \pm 0,26$ kg olan balıkların astaksantin miktarları ise $10,53 \pm 0,92$ mg/kg olarak ölçmüştür. Ytrestöyl vd. (2023), başlangıç ağırlığı 53 g olan Atlantik somonlarını, farklı düzeylerde EPA ve DHA içeren diyetlerle besleyerek gruplar üzerinde yapmış oldukları çalışmadan elde ettikleri bulgulara filetodaki astaksantin konsantrasyonunu; %0,2 EPA+DHA(düşük) içeren diyetle beslenen somon balığında ortalama 1,38 mg/kg tespit etmiş iken, 5 ay sonra ise kontrol diyetleriyle beslenen balık grupları için ortalama astaksantin içeriğini 5,5 mg/kg ve omega-3 takviyeli diyetlerle beslenen balık gruplarında ortalama astaksantin içeriğini 6,2 mg/kg olarak tespit etmişlerdir.

Diğer literatür verileri ile astaksantin miktarı sonuçlarımızı karşılaştırdığımızda; Aydın (2020)'nin sonuçlarına göre yüksek değerler elde ettiğimiz; fakat Küçük (2019) ve Ytrestöyl vd. (2023)'nin değerlerine göre düşük sonuçlar elde ettiğimiz görölmektedir. Amir vd., (2017) 450 tane gökkuşağı alabalığı üzerinde yapmış olduğu çalışmada; 3 grubu 3 farklı oranlarda astaksantin içeren yemle beslemiş ve balık etindeki astaksantin miktarında meydana gelen değışimi incelemiştir. Çalışma sonucunda yemdeki astaksantin miktarı arttıkça balık etindeki astaksantin miktarının da arttığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz astaksantin miktarı bulgularının literatürdeki gökkuşağı alabalığı ve Atlantik somonu örnekleri sonuçlarından farklı olması, beslemede kullanılan yem içeriğindeki astaksantin oranları ile ilişkilendirilebilir.

3.2.2. TVB-N analizi bulguları

Yapmış olduğumuz çalışmaya ait örnek gruplarının TVB-N analizi bulguları Çizelge 3.10. ve Şekil 3.5.'de verilmiştir.

Çizelge 3.10. Mevsimsel çalışma gruplarına ait TVB-N analizi bulguları

TVB-N ANALİZİ (mg/100g)		
	YAZ	KIŞ
DENİZ	16,11±0,74 ^{Ba}	14,63±1,77 ^{Ab}
BARAJ	18,76±0,96 ^{Aa}	11,45±1,00 ^{Bb}

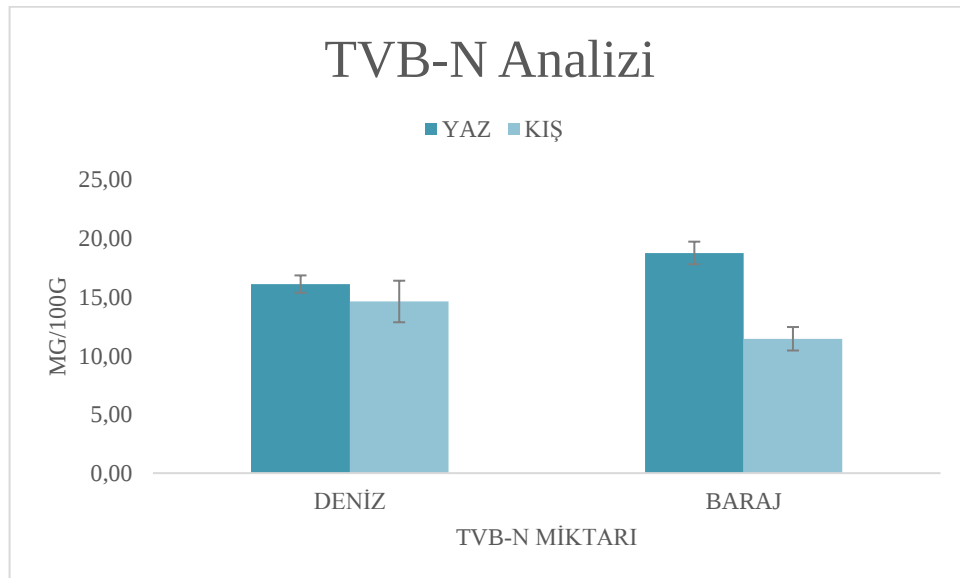
Sonuçlar ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir (n: 3). Üstsel olarak gösterilen büyük harfler mevsime bağlı gruplar arasındaki farkı, küçük harfler ise gruplara bağlı mevsimler arasındaki farkı göstermektedir (P<0.05).

Su ürünlerinin hasat edilmesinden itibaren kısa bir zaman aralığında hızlıca bozulmaya başladığı ve besinsel kalite kayıplarına uğradığı bilinmektedir. Azotlu bileşikler, balık etinde bozulmaya neden olan bileşikler arasındadır. TVB-N tayini, su ürünlerinde tazelik seviyesinin saptanmasında kullanılan kimyasal metotlardan biridir. Taze su ürünlerinde TVB-N kabul edilebilir limit değerleri balık türlerine göre değişmekle birlikte, genel olarak değerlendirmelerde 25 mg/100 g'a kadar TVB-N içeren örnekler “çok iyi”, 30 mg/100 g'a kadar “iyi”, 35 mg/100 g'a kadar “pazarlanabilir” ve 35 mg/100 g'dan daha fazla olan örnekler ise “bozulmuş” balık olarak nitelendirilmektedir (Varlık vd., 1993). Connell (1990)'in yapmış olduğu çalışmaya göre su ürünlerinde TVB-N miktarı “tüketilebilir maksimum değeri” balık etinde 35 mg TVB-N/100g olarak saptanmıştır.

Yapmış olduğumuz çalışmada yaz ve kış mevsiminde denizde ve baraj gölünde yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığına ait, balık ve balık ürünlerinde tazelik seviyesinin saptanmasında bir parametre olarak kullanılan TVB-N analizi bulguları sırasıyla (mg/100 g); DY: 16,11±0,74, BY: 18,76±0,96, DK: 14,63±1,77, BK: 11,45±1,00 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.10.). Elde edilen bulgulara bakıldığında TVB-N miktarları; yaz mevsiminde alınan örneklerde kış mevsimi örneklerine göre daha yüksek miktarlarda tespit edilmiştir (P<0,05). Ayrıca Şekil 3.5.'de aynı mevsimde hasat edilen örneklerin TVB-N değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Alirezalu vd. (2021), çalışmalarında; ısırgan otu ekstresi (%3 ve %6) ve ϵ -polilisin (%0,1 ve %0,2) bileşimi farklı oranlarda gökkuşağı alabalığı filetolarına muamele edilerek polietilen ambalaja sarılmış ve 4°C’de 12 gün bekletilmiştir. TVB-N değeri başlangıçta $8,88 \pm 0,060$ mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Can ve Patır (2012) yapmış oldukları çalışmada, depolama süresince kitosan ile kaplanmış alabalık filetolarında ölçülen TVB-N değerinin, kaplanmamış alabalık filetolarına kıyasla daha düşük miktarlarda olduğu belirlemiştir. Depolamanın 0. gününde kaplanmamış alabalık filetosunda TVB-N değeri 5,78 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Rezaei ve Hosseini (2008), çalışmalarında; yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığının 0. günde TVB-N değerini: $22,40 \pm 1,57$ mg/100 g olarak belirlemişlerdir. Chen vd. (2022), çalışmalarında; lipit bileşimi ile somonun tazeliği arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla, farklı depolama süreleri için 4 °C’de saklanan somon kasındaki lipitlerin değişikliklerini sıvı kromatografi-kütle spektrometrisi kullanarak incelemiş olup, TVB-N ve duyu analizler yapmışlardır. TVB-N içeriğini 0 ve 5. günlerde 10,85 ve 14,35 mg/100 mg olarak tespit etmişlerdir.

Literatürdeki örneklerin başlangıçtaki TVB-N değerleri bulgularıyla, çalışmamızda elde edilen örneklerin TVB-N değerlerinin yakın sonuçlar olduğu görülmektedir. Bulgularımızı taze su ürünlerinde kabul edilebilir TVB-N miktarlarıyla karşılaştırdığımızda, örneklerimizin tazeliğinin “çok iyi” olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.5. Mevsimsel çalışma gruplarına ait TVB-N analiz sonuçları grafiği

3.2.3. TMA-N analizi bulguları

Yapmış olduğumuz çalışmaya ait örnek gruplarının TMA-N analizi bulguları Çizelge 3.11. ve Şekil 3.6.'da verilmiştir.

Çizelge 3.11. Mevsimsel çalışma gruplarına ait TMA-N analizi bulguları

TMA-N ANALİZİ (mg/100g)		
	YAZ	KIŞ
DENİZ	0,02±0,03 ^{Aa}	0,00±0,00 ^{Ab}
BARAJ	0,00±0,00 ^{Ba}	0,00±0,00 ^{Aa}

Sonuçlar ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir (n: 3). Üstsel olarak gösterilen büyük harfler mevsime bağlı gruplar arasındaki farkı, küçük harfler ise gruplara bağlı mevsimler arasındaki farkı göstermektedir (P<0.05).

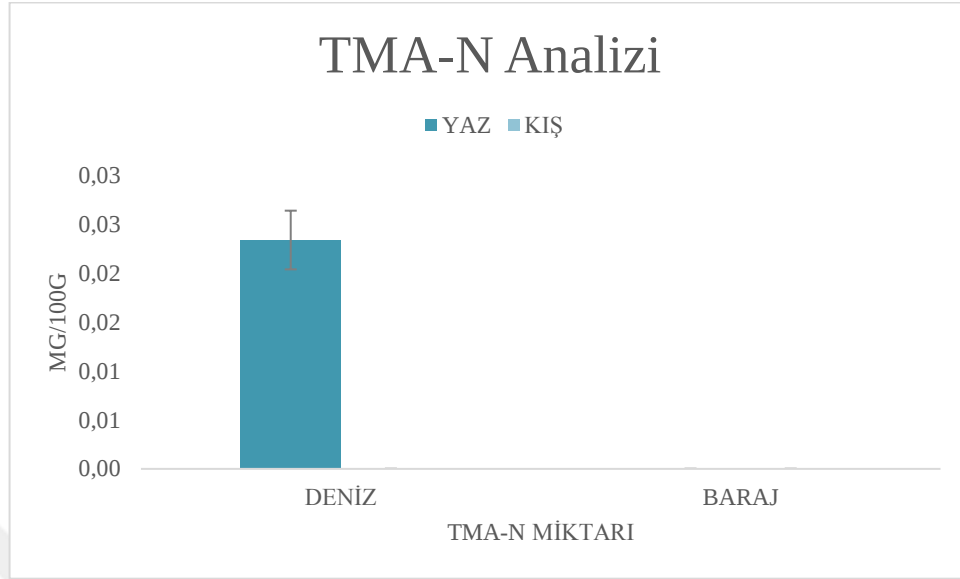
Su ürünlerinde, depolamaya uygun olmayan şartlarda bakteriyel veya enzimatik yolla trimetilamin oksitin parçalanması sonucu Trimetilamin (TMA-N), ortaya çıkmaktadır (Varlık, 1993). Balıklar TMA-N açısından değerlendirilecek olduğunda; 4 mg/100 g TMA-N'e kadar "iyi", 10 mg/100 g TMA-N'e kadar "pazarlanabilir", 12 mg/100 g TMA-N'e kadar "bozulmuş" olarak nitelendirildiği belirtilmektedir (Ludorff ve Meyer, 1973).

Tez çalışmamızda yaz ve kış mevsiminde, denizde ve baraj gölünde yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığına ait, TMA-N analizi bulguları sırasıyla; DY: %0,02±0,03, BY: %0,00±0,00, DK: %0,00±0,00, BK: %0,00±0,00 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.11.). Elde edilen bulgulara bakıldığında TMA-N miktarları; sadece yaz mevsiminde alınan deniz örneğinde tespit edilmiştir (P<0,05). Ayrıca Şekil 3.6.'da görüleceği gibi su ürünlerinde tazelik göstergesi olan TMA-N miktarları sıfır ve sıfıra yakındır. Çalışma sonuçlarımızda mevsimler ve gruplar bazında istatistiksel anlamda önemli bir farklılık görülmemiştir (P>0,05).

Ježek ve Buchtová, (2014) gökkuşağı alabalığı örnekleri üzerinde yapmış oldukları çalışmada başlangıçtaki TMA-N değerlerini 10-15 mg/100 g arasında tespit etmişlerdir. Şengör vd. (2000) buzdolabı şartlarında depolanan istavrit balığının tazeliğinin ve kimyasal özelliklerinin saptanması amacıyla yaptıkları çalışmada örneklerin 0. gününde TMA-N miktarını 0,717 mg/100 g olarak tespit etmiştir.

Literatür verileriyle bulgularımızı karşılaştırdığımızda sonuçlarımızın daha düşük olduğu görülmektedir. Bulgularımızı taze su ürünlerinde kabul edilebilir TMA-N

miktarlarıyla karşılaştırdığımızda, örneklerimizin tazeliğinin “iyi” olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.6. Mevsimsel çalışma gruplarına ait TMA-N analiz sonuçları grafiği

3.2.4. TBA analizi bulguları

Yapmış olduğumuz çalışmaya ait örnek gruplarının TBA analizi bulguları Çizelge 3.12. ve Şekil 3.7.’de verilmiştir.

Çizelge 3.12. Mevsimsel çalışma gruplarına ait TBA analizi bulguları

TBA ANALİZİ (mg MA/kg)		
	YAZ	KIŞ
DENİZ	0,78±0,03 ^{Ba}	0,23±0,01 ^{Ab}
BARAJ	1,01±0,11 ^{Aa}	0,28±0,07 ^{Ab}

Sonuçlar ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir (n: 3). Üstsel olarak gösterilen büyük harfler mevsime bağlı gruplar arasındaki farkı, küçük harfler ise gruplara bağlı mevsimler arasındaki farkı göstermektedir (P<0.05).

Tiyobarbitürik asit (TBA) sayısı, et ve et ürünlerinde, yağların oksidasyonu sonucu meydana gelen acılaşmanın belirlenmesinde kullanılan bir kriterdir. Et ve et ürünlerinin bileşiminde bulunan yağlar depolama sırasında oksidatif reaksiyonlara maruz kalmaktadır. Bu sebeple, özellikle doymamış yağ oranı yüksek olan su ürünlerinin depolanması sırasında oluşan oksidasyon nedeniyle lezzet kayıpları ve acılaşma söz konusu olmaktadır. Lipit oksidasyonu sonucu ortaya çıkan malonaldehitin (MA) üründe birikmesi, oksidasyon düzeyini tespit etmede önemli bir

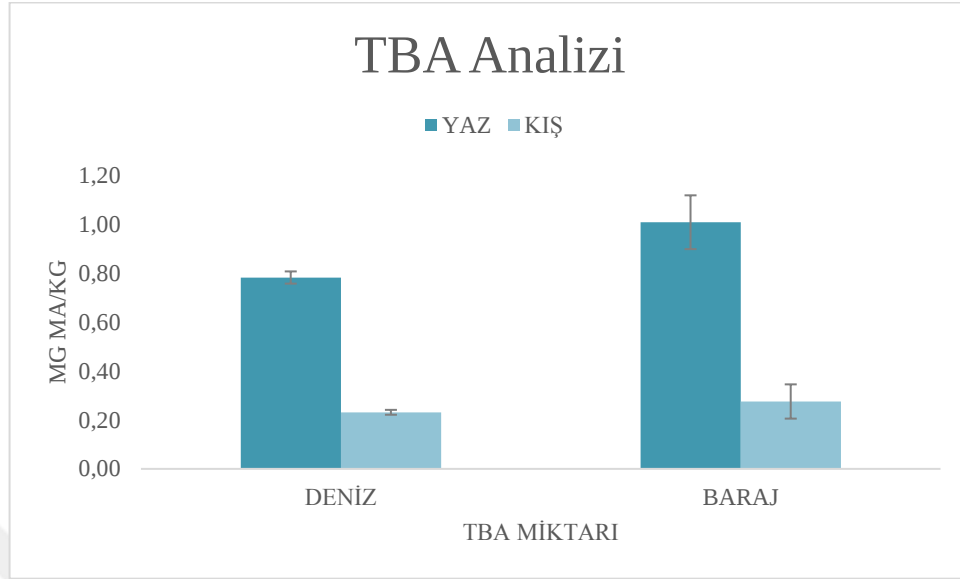
kriterdir. TBA değeri; 1 mg MA/kg ise ‘‘çok iyi’’, 1-3 mg MA/kg ‘‘iyi’’, 3-5 mg MA/kg ‘‘orta’’, 5-8 mg MA/kg ‘‘düşük’’ ve 8 mg MA/kg ‘‘bozuk’’ olarak değerlendirilmektedir (Gökoğlu, 2002).

Bu çalışmada yaz ve kış mevsiminde denizde ve baraj gölünde yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığı örneklerine ait TBA analizi bulguları sırasıyla; DY: $0,78 \pm 0,03$ mg MA/kg, BY: $1,01 \pm 0,11$ mg MA/kg, DK: $0,23 \pm 0,01$ mg MA/kg, BK: $0,28 \pm 0,07$ mg MA/kg olarak saptanmıştır (Çizelge 3.12.). Elde edilen bulgulara bakıldığında TBA miktarları; yaz mevsiminde alınan örneklerde kış mevsimi örneklerine göre daha yüksek miktarlarda tespit edilmiştir ($P < 0,05$). Bunun sebebi olarak hasat edilen ortamın sıcaklığı gösterilebilir. Ayrıca Şekil 3.7.’de aynı mevsimde hasat edilen örneklerin TBA değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Elde ettiğimiz sonuçlarda mevsimlere ve gruplara göre farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır ($P < 0,05$).

Alirezalu vd. (2021), çalışmalarında; ısırgan otu ekstresi (%3 ve %6) ve ϵ -polilislin (%0,1 ve %0,2) bileşimi farklı oranlarda gökkuşağı alabalığı filetolarına muamele edilerek polietilen ambalaja sarılmış ve 4°C ’de 12 gün bekletilmiştir. Başlangıçtaki TBA değerini $0,56 \pm 0,014$ mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Donmuş alabalık filetoları üzerinde yenilebilir kaplamaların etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, kaplanmamış balık filetolarında yapılan TBA analizinin sonuç değeri 0,5 mg MA/kg olarak tespit edilmiştir. (Kılınççeker vd., 2009). Rezaei ve Hosseini (2008), çalışmalarında; yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığının buzlu ortamda 20 güne kadar depolayarak 0, 4, 8, 12, 16 ve 20. günlerindeki kalite değişiklikleri belirlemek amacıyla kimyasal (toplam uçucu bazik nitrojen [TVB-N], serbest yağ asidi (FFA), tiyobarbitürik asit (TBA), peroksit değeri (PV), hem demir), mikrobiyolojik (toplam canlı sayımlar, TVC) ve duyuşal analizler yapmıştır. 0. günde TBA değerini ise: $0,050 \pm 0,01$ mg/kg olarak belirlemişlerdir. Can ve Patır (2012) yapmış oldukları çalışmada, depolama süresince kitosan ile kaplanmış alabalık filetolarında ölçülen TBA değerinin, kaplanmamış alabalık filetolarına kıyasla daha düşük miktarlarda olduğu belirlenmiştir. Depolamanın 0. gününde kaplanmamış alabalık filetosunda TBA değeri 0,57 mg MA/kg olarak belirlenmiştir.

Literatür verileriyle bulgularımızı karşılaştırdığımızda yaz mevsimi sonuçlarımızın daha yüksek, kış mevsimi sonuçlarımızın ise daha düşük olduğu görülmektedir.

Bulgularımız kabul edilebilir TBA miktarlarıyla karşılaştırıldığında, örneklerimizin tazeliğinin “çok iyi” olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.7. Mevsimsel çalışma gruplarına ait TBA analizi sonuçları grafiği

3.3. Fiziko-Kimyasal Analiz Sonuçları

3.3.1. pH analizi bulguları

Gökkuşığı alabalığı örnek grupları üzerinde yapılan pH analizi bulguları Çizelge 3.13. ve Şekil 3.8.’de verilmiştir.

Çizelge 3.13. Mevsimsel çalışma gruplarına ait pH analizi bulguları

	pH ANALİZİ	
	YAZ	KIŞ
DENİZ	6,20±0,02 ^{Aa}	6,38±0,02 ^{Aa}
BARAJ	6,08±0,01 ^{Ab}	6,57±0,01 ^{Aa}

Sonuçlar ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir (n: 3). Üstsel olarak gösterilen büyük harfler mevsime bağlı gruplar arasındaki farkı, küçük harfler ise gruplara bağlı mevsimler arasındaki farkı göstermektedir (P<0.05).

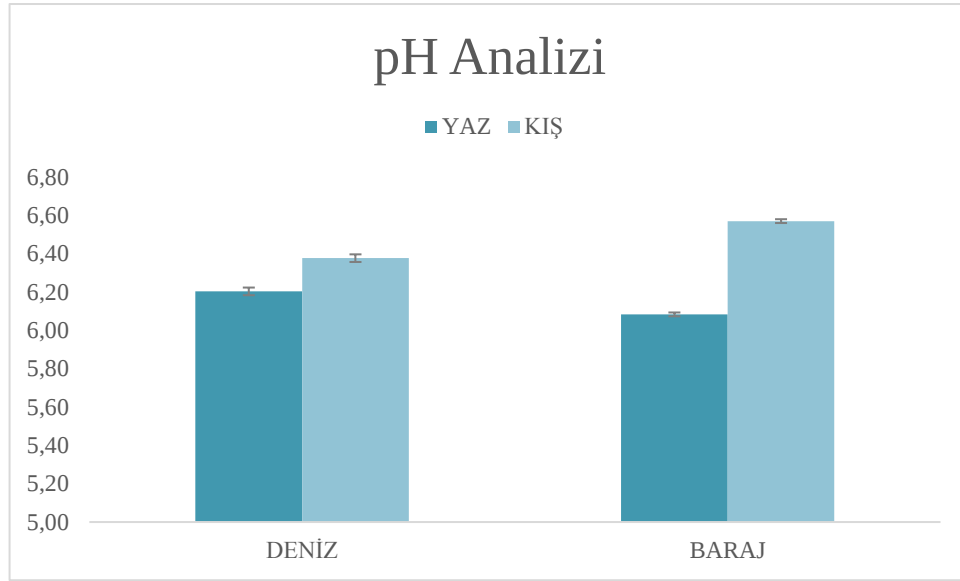
Su ürünlerinde hasat sonrasında glikojenin laktik aside dönüşümü ile birlikte pH değeri kısa süreliğine düşüş eğilimi verebilmektedir. Fakat depolama süresinin artmasına bağlı olarak balık etindeki pH değerinde yükseliş olduğu tespit edilmekte ve bu değer

de tazelik ile ilişkilendirildiği bilinmektedir (Abbas vd., 2008). Taze balık etinin pH değerlerinin 6-6,5 aralığında olması istenmektedir (Keskin, 2018).

Bu çalışmada yaz ve kış mevsiminde denizde ve baraj gölünde yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığı örneklerine ait pH analizi bulguları sırasıyla; DY: $6,20 \pm 0,02$, BY: $6,08 \pm 0,01$, DK: $6,38 \pm 0,02$, BK: $6,57 \pm 0,01$ olarak tespit edilmiştir. Aynı mevsimde hasat edilen örneklerin pH değerlerinin daha yakın olduğu görülmüştür. Sonuçlarda gruplara bağlı önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($P > 0.05$).

Alirezalu vd. (2021), çalışmalarında; ısırgan otu ekstresi (%3 ve %6) ve ϵ -polilisin (%0,1 ve %0,2) bileşimi farklı oranlarda, gökkuşağı alabalığı filetolarına muamele edilerek örnekler polietilen ambalaja sarılmış ve 4°C'de 12 gün bekletilmiştir. Örnekler üzerinde kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik analizler yapılarak et kalitesi ve raf ömrü üzerindeki etkisi tespit edilmiştir. Kontrol grubuna ait pH değeri ortalama olarak 6,3 olarak tespit edilmiştir. Komolka vd. (2020), yapmış oldukları çalışmada; salmonidler ve levrek türleri arasındaki et kalitesini belirleyen parametreleri karşılaştırmışlardır. Tüm numunelerde başlangıç pH değerleri pH 6,6 ile 7,0 arasında değişmektedir. Can ve Patır (2012) yapmış oldukları çalışmada, depolama süresince kitosan ile kaplanmış alabalık filetolarında ölçülen pH değerinin, kaplanmamış alabalık filetolarına kıyasla daha düşük miktarlarda olduğu belirlemiştir. Depolamanın 0. gününde kaplanmamış alabalık filetosunda pH değeri 6,93 olarak belirlenmiştir. Çetinkaya vd. (2021) yerli somonun depolama süresince balık etinde kalite kriterlerindeki değişimleri inceledikleri çalışmada pH değerini 0. günde 6,38 olarak tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda elde edilen bulgular, balık etinin tazelik göstergelerinden biri olan pH değerlerine uygun olduğunu ve diğer çalışmalarla da yakın sonuçlar olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.8. Mevsimsel çalışma gruplarına ait pH analiz sonuçları grafiği

3.3.2. Su aktivitesi (aw) analizi bulguları

Gökkuşığı alabalığı örnek grupları üzerinde yapılan su aktivitesi analizi bulguları Çizelge 3.14. ve Şekil 3.9.'da verilmiştir.

Çizelge 3.14. Mevsimsel çalışma gruplarına ait su aktivitesi analizi bulguları

Su Aktivitesi (aw)		
	YAZ	KIŞ
DENİZ	0,932±0,00 ^{Aa}	0,933±0,00 ^{Aa}
BARAJ	0,951±0,00 ^{Aa}	0,952±0,00 ^{Aa}

Sonuçlar ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir (n: 3). Üstsel olarak gösterilen büyük harfler mevsime bağlı gruplar arasındaki farkı, küçük harfler ise gruplara bağlı mevsimler arasındaki farkı göstermektedir (P<0.05).

Su aktivitesi (aw), besinlerde mikroorganizmaların gelişmesi ve çoğalması için önemli olan su miktarının ölçüsü olarak tanımlanmaktadır.

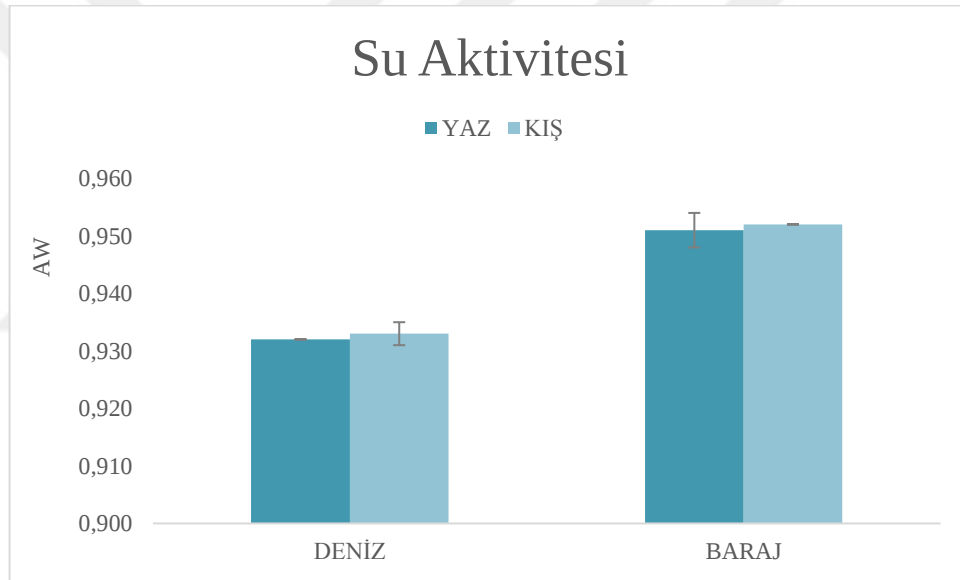
Su aktivitesi 0,98 ile 1,00 arasındaki gıda maddeleri yüksek nemli gıdalar, 0,85-0,98 arasında olanlar nemli gıdalar, 0,65-0,85 arasında olanlar ise orta nemli gıdalar olarak bilinirler. Su aktivitesi değeri 0,60'ın altında saptanan gıdalar kurutma işleminden geçen gıda maddeleri olup bunlar kurutulmuş gıdalar olarak sınıflandırılır (Çaklı, 2011).

Yapmış olduğumuz çalışmada, yaz ve kış mevsiminde, denizde ve baraj gölünde yetiştiriciliği yapılan gökkuşığı alabalığı örneklerine ait aw analizi bulguları sırasıyla;

DY: $0,932 \pm 0,00$, BY: $0,951 \pm 0,00$, DK: $0,933 \pm 0,00$, BK: $0,952 \pm 0,00$ olarak tespit edilmiştir. Sonuçlarda gruplara ve mevsimlere bağlı önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($P > 0.05$).

Ježek ve Buchtová, (2014) gökkuşağı alabalığı örnekleri üzerinde yapmış oldukları çalışmada başlangıçtaki su aktivitesi değerini $0,97-0,985$ arasında tespit etmişlerdir. Schmidt ve Fontana (2020), yapmış oldukları çalışmada; somon filetosu su aktivitesi değerini $0,985$ olarak belirtmiştir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular doğrultusunda; literatürde araştırdığımız verilerle de karşılaştırdığımızda, benzer sonuçlara ulaştığımız görülmektedir. Taze balık etinin olması gereken sınırlar içinde su aktivitesi değerlerini tespit ettiğimiz görülmektedir.



Şekil 3.9. Mevsimsel çalışma gruplarına ait su aktivitesi analiz sonuçları grafiği

3.3.3. Renk analizi bulguları

Gökkuşağı alabalığı örnek grupları üzerinde yapılan renk analizi bulguları Çizelge 3.15. ve Şekil 3.10.'da verilmiştir.

Çizelge 3.15. Mevsimsel çalışma gruplarına ait renk analizi bulguları

RENK ANALİZİ			
		YAZ	KIŞ
DENİZ	L*	41,36±1,29 ^{Ab}	45,95±5,34 ^{Aa}
	a*	17,77±6,38 ^{Aa}	13,59±6,86 ^{Ab}
	b*	11,08±1,58 ^{Bb}	12,37±2,24 ^{Aa}
BARAJ	L*	40,69±1,54 ^{Bb}	45,91±2,09 ^{Aa}
	a*	13,47±0,59 ^{Ba}	-1,33±0,48 ^{Bb}
	b*	15,15±3,09 ^{Aa}	0,51±0,98 ^{Bb}

Sonuçlar ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir (n: 3). Üstsel olarak gösterilen büyük harfler mevsime bağlı gruplar arasındaki farkı, küçük harfler ise gruplara bağlı mevsimler arasındaki farkı göstermektedir (P<0.05).

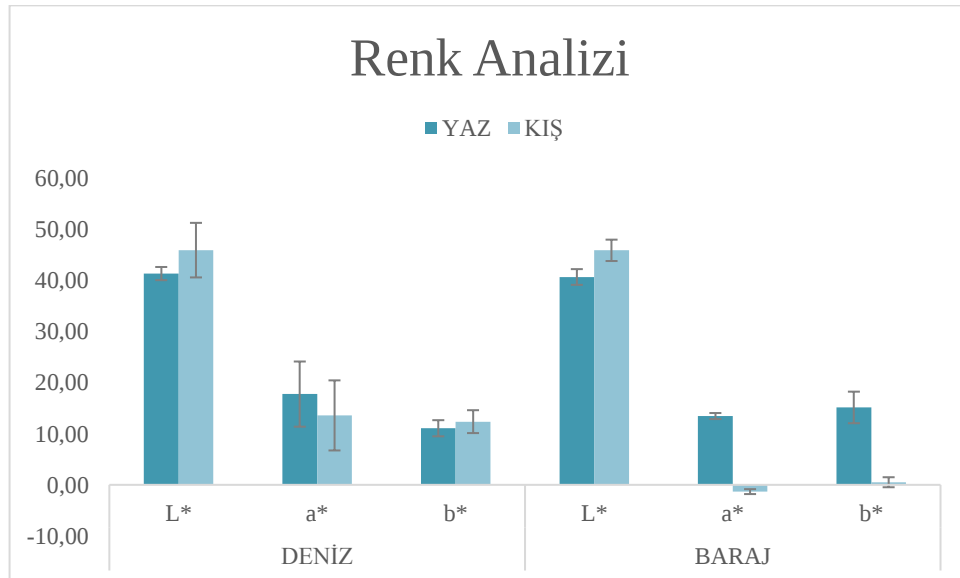
Bir ürünün renginin koyudan açığa doğru olduğu; L*(parlaklık) değerinin 0-100 arasında ölçülmesiyle ve bu değer 100'e yaklaşmasıyla belirtilmektedir. Renk cihazında ölçümü yapılan; a* değerinin negatif çıkması yeşilimsi rengi, pozitif çıkması ise kırmızımsı rengi ifade ederken; b* değerinin negatif çıkması mavimsi rengi, pozitif çıkması ise sarımsı rengi ifade etmektedir (Keskin, 2018).

Yapmış olduğumuz çalışmada, yaz ve kış mevsiminde, denizde ve baraj gölünde yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığı örneklerine ait renk analizinde L* değeri bulguları sırasıyla; DY: 41,36±1,29, BY: 40,69±1,54, DK: 45,95±5,34, BK: 45,91±2,09; a* değeri bulguları sırasıyla; DY: 17,77±6,38, BY: 13,47±0,59, DK: 13,59±6,86, BK: -1,33±0,48; b* değeri bulguları sırasıyla; DY: 11,08±1,58, BY: 15,15±3,09, DK: 12,37±2,24, BK: 0,51±0,98 olarak tespit edilmiştir. Aynı mevsimde hasat edilen örneklerin L* değerinin yakın olduğu görülmüştür. a* değerinin ise BK grubunda negatif, DY grubunda pozitif ve en yüksek düzeyde saptandığı görülmüştür. b* değerinin yine BK grubunda düşük düzeylerde olduğu görülmekte olup, diğer gruplarda anlamlı farklılıklar saptanmaktadır (P<0,05). BK grubundaki bu farklılığı, gruptaki örneklerin hasat ağırlığına yaklaşmamış olması dolayısıyla beslenme rejiminin tamamlanamamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonuçlarda gruplara ve mevsimlere bağlı farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05).

Komolka vd. (2020), yapmış oldukları çalışmada et kalitesini belirlemek ve karşılaştırmak için geleneksel çiftlik alabalıkları gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), maraena beyaz balığı (*Coregonus maraena*) ve iki levrek (Avrupa levreği, *Perca fluviatilis* ve turna levreği, *Sander lucioperca*) kullanmışlardır. Sonuçlar,

alabalıkgillerin etinin kalite açısından çok benzer olduğunu göstermiştir. Gökkuşığı alabalığına ait renk ölçüm sonuçları; L^* : $42,27 \pm 0,74$, a^* : $4,51 \pm 0,31$, b^* : $4,53 \pm 0,32$ olarak tespit edilmiştir. Alizadeh vd. (2007) karatenoid içerikli yemlerle beslenen Atlantik somon örnekleri üzerinde yapmış olduğu çalışmada; L^* değeri $51,70 \pm 2,88$, a^* değeri $22,45 \pm 1,02$, b^* değeri $20,35 \pm 1,4$ olarak bulmuştur. Bjørnevik vd. (2004) çiftlikte yetiştirilen Atlantik somonunda yapmış oldukları çalışmada ise L^* değerini $54,0 \pm 0,5$ ile $56,1 \pm 1,1$ aralığında, a^* değerini $22,3 \pm 1,1$ ile $24,3 \pm 0,3$ aralığında ve b^* değerini $21,9 \pm 0,3$ ile $23,6 \pm 0,3$ aralığında tespit etmiştir. Yine yetiştiriciliği yapılan Atlantik somonu üzerinde yapılan bir araştırmada, Glover vd. (2009)'a göre L^* değeri $49,25 \pm 1,63$, a^* değeri $28,32 \pm 1,25$, b^* değeri $28,08 \pm 1,23$ olarak, doğadan avlanan Atlantik somonu örnekleri üzerinde ise L^* değeri $52,12 \pm 2,03$, a^* değeri $29,97 \pm 2,11$, b^* değeri $28,18 \pm 1,70$ olarak belirlenmiştir.

Literatürdeki verilerle yapmış olduğumuz çalışmanın verilerini karşılaştırdığımızda; renk analizi L^* değerlerimizin literatürdeki gökkuşığı alabalığı değerlerine benzer, Atlantik somonu örneklerine göre düşük olduğu görülmektedir. Elde ettiğimiz bulgularımızda a^* ve b^* değerlerinin gökkuşığı alabalığı değerlerine göre yüksek, Atlantik somonu örneklerine göre düşük olduğu görülmektedir. BK örneğimizin rengi duysal değerlendirmede gözle görülür şekilde beyaza yakın olması sebebiyle a^* ve b^* değerlerinin diğer sonuçlara göre oldukça düşük ve istatistiksel açıdan oldukça farklı olduğu düşünülmektedir.



Şekil 3.10. Mevsimsel çalışma gruplarına ait renk analizi sonuçları grafiği

3.4. Mikrobiyolojik Analiz Bulguları

Çizelge 3.16. Mevsimsel çalışma gruplarına ait mikrobiyolojik analiz bulguları

MİKROBİYOLOJİK ANALİZ				
	YAZ		KIŞ	
	DENİZ	BARAJ	DENİZ	BARAJ
TMAB (log ₁₀ kob/g)	<1	<1	<1	<1
TPB (log ₁₀ kob/g)	<1	<1	<1	<1
Koliform	-	-	-	-

Sonuçlar ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir (n: 3). Üstsel olarak gösterilen büyük harfler mevsime bağlı gruplar arasındaki farkı, küçük harfler ise gruplara bağlı mevsimler arasındaki farkı göstermektedir ($P<0.05$).

Balıklar ve diğer su ürünlerinin hasat sonrası temas yüzeylerinden kontamine olmasından kaynaklanan birçok mikroorganizma taşıdığı ve mikroorganizmaların uygun çevre koşullarında aktivasyonunu arttırması sonucu bu ürünlerde kokuşma ve bozulma gibi reaksiyonlara sebep olduğu bilinmektedir. Düşük sıcaklıklarda balık eti ve diğer su ürünlerinin bozulmasında aktif rol oynayan en önemli mikroorganizma gruplarından birini de psikrofilik bakterilerdir (Sallam, 2007; Sipahioğlu, 2013). Toplam psikrotrofik bakteri miktarının kabul edilebilirlik sınır miktarları taze su ürünlerinde 7 Log CFU/g olarak rapor edilmiştir (ICMSF, 1986; Sallam, 2007; Alak vd., 2010). ICMSF (1986) ve EU (2005) ise taze ve dondurulmuş balıklar için TKB miktarının kabul edilebilir sınır değerinin <100 EMS/g olduğunu rapor etmişlerdir.

Kış ve yaz mevsimi şartlarında yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığı örneklerinde yapılan toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) ve toplam psikrotrofik bakteri (TPB) analizleri sonucu sayılabilir limitlerin altında (<1) bulunmuştur. Ayrıca koliform grubu bakteri gelişimi tespit edilmemiştir (Çizelge.3.16.).

Can ve Patır (2012) alabalık filetolarını kitosan ile kaplayarak depolama süresince meydana gelen değişimleri incelemiştir. Gökkuşağı alabalığı filetosunda toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayısını 2,7 log₁₀ kob/g, toplam psikrotrofik bakteri (TPB) sayısını 4,3 log₁₀ kob/g olarak belirlemiştir. Yıldız (2019) farklı oranlardaki turuncgil kabuk yağlarının gökkuşağı alabalığı filetosunun raf ömrüne etkisini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmasında kontrol grubuna ait mikrobiyolojik sonuçlarda toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayısını 4,07 log₁₀ kob/g, toplam psikrotrofik bakteri (TPB) sayısını 4,36 log₁₀ kob/g olarak saptamıştır. Bilgin vd. (2023) farklı dumanlama materyalleriyle dumanla işlemi yapmanın Türk somonu

üzerindeki etkisini araştırmışlar ve çiğ balık etinde toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayısını 2,5 log₁₀ kob/g, toplam psikrotrofik bakteri (TPB) sayısını 2,1 log₁₀ kob/g olarak belirlemişlerdir.

Elde ettiğimiz bulgularla literatür verilerini karşılaştırdığımızda örneklerimizin tazelik olarak kabul edilebilir limitleri taşıdığı görülmektedir. Bu çalışmada kullanılan balığın başlangıçtaki kalitesi, başlangıç bakteri sayısı (4,0 log CFU/g) taze balıklar için önerilen bakteri sayısı üst limiti (5 x 10⁵ CFU/g) göz önüne alındığında, limitin altında kaldığı tespit edilmiştir (ICMSF, 1986).

3.5. Duyusal Analiz Bulguları

Kış ve yaz dönemi olmak üzere iki farklı dönemde; deniz ve baraj olmak üzere iki farklı ortamdan alınan 4 farklı alabalık numuneleri üzerinde yapılan duyusal analizler Kurtcan ve Gönül (1987) yöntemine göre modifiye edilen metot ile gerçekleştirilmiştir. Balık örnekleri panelistler tarafından 0,1-5 puan arasında değerlendirilmiştir. Diğer analizlere başlanmadan önce taze örnekler üzerinde duyusal analizler gerçekleştirilmiştir. Duyusal analiz bulguları Çizelge 3.17.' de gösterilmiştir.

Çizelge 3.17. Mevsimsel çalışma gruplarına ait duyusal analiz bulguları

DUYUSAL ANALİZ				
	YAZ		KIŞ	
	DENİZ	BARAJ	DENİZ	BARAJ
Koku	4,80±0,42 ^{Aa}	4,50±0,71 ^{Aa}	4,88±0,20 ^{Aa}	4,50±0,45 ^{Aa}
Renk	4,33±0,44 ^{Bb}	4,80±0,42 ^{Aa}	4,70±0,44 ^{Aa}	3,37±0,93 ^{Bb}
Görünüş	4,90±0,32 ^{Aa}	4,65±0,66 ^{Ab}	4,80±0,40 ^{Aa}	3,80±0,94 ^{Bb}
Doku Yapısı	4,68±0,47 ^{Aa}	4,66±0,47 ^{Aa}	4,85±0,32 ^{Aa}	4,33±0,48 ^{Bb}
Genel Beğeni	4,75±0,42 ^{Aa}	4,88±0,32 ^{Aa}	4,87±0,28 ^{Aa}	3,78±0,74 ^{Bb}
Değerlendirme 5 puan üzerinden yapılmıştır.				

Sonuçlar ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir (n: 3). Üstsel olarak gösterilen büyük harfler mevsime bağlı gruplar arasındaki farkı, küçük harfler ise gruplara bağlı mevsimler arasındaki farkı göstermektedir (P<0.05).

Numuneler hazırlanarak panelistlerin analizine sunulmuştur. Koku, renk, görünüş, doku yapısı ve genel beğeni başlıkları altında değerlendirme yapılmıştır. Duyusal analiz paneline 10 kişi katılım sağlamıştır. Bu duyusal analiz panelinde taze alabalık örneklerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Yapmış olduğumuz çalışmada duyusal

analizin genel beğeni sonuçlarını incelediğimizde; DY: $4,75 \pm 0,42$, BY: $4,88 \pm 0,32$, DK: $4,87 \pm 0,28$, BK: $3,78 \pm 0,74$ olduğu görülmüştür. BK grubunun diğer gruplara göre tüm kriterlerde düşük puan aldığı görülmektedir. Sonuçlardaki farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlı olduğu saptanmıştır ($P < 0.05$).

Can ve Patır (2012) alabalık filetolarını kitosan ile kaplayarak depolama süresince meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Gökkuşuğu alabalığı filetosunda 0. günde yapılan duyusal analizin genel beğeni değerleri sonucunda kaplama yapılmayan kontrol grubunun (3,0), kaplama yapılan gruplara göre düşük puan aldığı görülmüştür. Chen vd. (2022), çalışmalarında; lipit bileşimi ile somonun tazeliği arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla, farklı depolama süreleri için 4 °C'de saklanan somon kasındaki lipitlerin değişikliklerini incelemiş olup, TVB-N ve duyusal analizler yapmışlardır. 4 °C'de 0, 5, 10 ve 15 gün saklanan somon filetolarının renk, koku ve görünür özellikleri açısından duyusal değerlendirmesi yapılmıştır. Bu üç boyuta dayanarak balık filetolarının tazeliği, depolama süresinin uzamasıyla birlikte giderek kötüleştiği görülmüştür. Somon 0. gün saklandığında toplam puanı 9-10 puan arasında değiştiği tespit edilmiştir. Rezaei ve Hosseini (2008), çalışmalarında; yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalığının buzlu ortamda 20 güne kadar depolayarak 0, 4, 8, 12, 16 ve 20. Günlerindeki kalite değişiklikleri belirlemek amacıyla kimyasal (toplam uçucu bazik nitrojen [TVB-N], serbest yağ asidi (FFA), tiyobarbitürik asit (TBA), peroksit değeri (PV), hem demir), mikrobiyolojik (toplam canlı sayımlar, TVC) ve duyusal yöntemler ile belirlemişlerdir. Duyusal analiz sonuçlarına göre gökkuşuğu alabalığı örnekleri depolamanın 4. gününe kadar mükemmel-iyi kaliteyi korumuştur. Çankırlılıgil (2019), tarafından yapılan çalışmada; Karadeniz alabalığının et kalitesi ve besin kompozisyonunu belirlemek için, yetiştiriciliği yapılan ve doğadan avlanan örnekler karşılaştırılmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre; balık örneklerinde arzu edilmeyen kalite değişimlerini gösteren koku kriterleri oldukça düşük puanlar almışlardır. Yıldız (2019) farklı oranlardaki turuncuğil kabuk yağlarının gökkuşuğu alabalığı filetosunun raf ömrüne etkisini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmasında duyusal analiz sonuçlarına göre; panelistler, tüm kriterler (renk, koku, lezzet ve genel kabul edilebilirlik) bakımından en fazla kontrol (A) grubu örneklerini beğenmiştir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz duyusal analiz sonuçlarına baktığımızda; değerlendirmelerin 5 üzerinden yapıldığını göz önüne alırsak, değerlerimizin oldukça

iyi olduğu, örneklerimizin genel beğeni ve tazelik belirtilerinin yüksek puanlara sahip olduğu görölmektedir. Sadece BK örneklerinin duyusal analiz değeri renk ve görünüş açısından diğelerinden düşük puanlar aldığı tespit edilmiştir. Bunun sebebi olarak, somon balığında istenen kırmızı rengin bu örnekte yoğun olmaması gösterilebilir. Türk somonu örnek gruplarımızda istenen kırmızı rengin BK grubu haricinde elde edildiğı görölmekte olup, bu sonucun yemlerde bulunan astaksantin miktarıyla sağlandığı ve mevsimlere ya da yetiştirme ortamına bağlı olmadığı Çizelge 3.17.'de görölmüştür.



4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada; kış ve yaz döneminde, deniz ve baraj ortamında olmak üzere iki farklı zaman ve yetiştiricilik şartlarından hasat edilmiş alabalık örnekleri alınarak analizler gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

Son yıllarda Karadeniz somonuna (Türk Somonu) gösterilen ilginin artması, bu sektörde faaliyet gösteren işletmelere faydalı olabilecek araştırma ve literatür ihtiyacını beraberinde getirmiştir. Elde edeceğimiz verilerde Karadeniz somonu ve baraj alabalığı arasındaki besinsel kompozisyon farklılıkları ve et kalitesi ölçümleri bize; Karadeniz somonu ile ilgili, bu ürünün tanıtımına katkı sağlayacak bilgiler vermesi açısından oldukça önemlidir. Böylelikle ihracatının ve yurt içindeki tüketiminin artması sağlanarak, üretimi teşvik edilebilir ve ülkemize katma değer sağlanabilir.

Atlantik somonu yetiştiriciliği Türkiye sularında denense de başarılı olunamamış, farklı yetiştiricilik teknikleriyle yerli somon adı altında alabalık türleri piyasaya sürülmeye başlanmıştır. Ülkemizde ve dünyadaki güncel pazar ihtiyacına bakıldığında oluşan somon ihtiyacını karşılamak için birçok bölgede somon üretim tesisleri kurulmuştur. Türkiye’de başta Karadeniz bölgesi olmak üzere 1990’lı yılların başlarından itibaren somon üretimi gerçekleştiren birçok işletme bulunmaktadır. Bu işletmeler vasıtası ile dünya ve ülkemiz somon balığı ihtiyacının bir kısmı karşılanmış olup, ithal edilen somon balıklarına da alternatif bir gıda temin edilmiştir.

Literatürdeki Atlantik somonuna ait besin kompozisyonu verileriyle bulgularımızı karşılaştırdığımızda bazı analizlerde yakın değerler, bazılarının da ise farklı değerler elde ettiğimiz görülmektedir. Çalışmalardaki sonuçlardan anlaşılabileceği üzere et kalitesini belirleyen besin değerlerinin balığın beslenme rejiminde kullanılan yemlerin içeriği ile doğrudan orantılı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla iç ve dış piyasada Türk somonu olarak kendine önemli bir yer edinen ürünlerimizin doğru içeriklerdeki beslenme rejimiyle Atlantik somonu değerlerini yakalamasının mümkün olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak;

İşletmeden alınan bilgilere göre; ortalama su sıcaklığı, yaz döneminde baraj ve denizde 24°C iken, kış döneminde ise barajda 5°C, denizde 10°C'dir. Balıkların; baraj ortamına Eylül sonu, Ekim ve Kasım aylarında 2-5 g aralığında ağırlıklarda bırakıldığı, deniz ortamına ise Ekim ve Kasım aylarında 100-900 g ağırlık aralığında bırakıldığı belirtilmiştir. Baraj ortamında 100-900 g aralığında hasat edilen balıkların, deniz ortamında Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında ortalama 2,8 kg olarak hasat edildiği bilinmektedir.

Bu tez kapsamında yaz mevsiminde alınan örnekler Deniz Yaz (DY) ve Baraj Yaz (BY), kış mevsiminde alınan örnekler ise Deniz Kış (DK) ve Baraj Kış (BK) olarak adlandırılmıştır. Örneklerin besin kompozisyonu analiz sonuçları değerlendirildiğinde tüm örnek gruplarının protein miktarları arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. Yaz mevsiminde baraj örneklerinin yağ miktarı daha yüksek bulunurken, kış mevsiminde ise deniz örneklerinin yağ miktarları daha yüksek tespit edilmiştir. Nem içeriği bakımından yağ örnekleri ile ters bir orantı söz konusudur. Ham kül miktarları kış örneklerinde daha yüksek olarak belirlenmiştir. Tüm örneklerde yağ asitleri, aminoasit, vitamin ve mineral madde miktarları belirli ölçülerde elde edilmiştir. Yağ asidi kompozisyonu sonuçları değerlendirildiğinde, SFA miktarının yaz döneminde elde edilen sonuçlarda kış dönemindekine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. SFA içerisinde en yüksek miktara sahip yağ asidinin palmitik asit olduğu görülmüş olup, sonuçlar arasındaki farklılığın mevsimlere veya gruplara bağlı olmadığı görülmüştür. MUFA miktarının, örnek gruplarında BK örneğinde diğer gruplara göre düşük değerlere sahip olduğu belirlenmiş ve istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,05$). MUFA içerisinde en yüksek oranlara sahip yağ asidi oleik asit olarak saptanmıştır. PUFA miktarının örnek gruplarında kış döneminde elde edilen sonuçlarda yaz mevsimine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Toplam omega-3 yağ asitleri BK grubunda diğerlerine göre yüksek bulunmuştur. Aminoasit sonuçlarını değerlendirdiğimizde, toplam amino asit miktarında sonuçların mevsimler ve gruplara göre benzer olduğu saptanmıştır. Tüm gruplarda, tüm amino asitler içinde en yüksek değer anserin amino asidinde olduğu görülmüştür. Anserinden sonra en yüksek değer glisin amino asidinde görülmüştür. Glisin değerleri en yüksek BK grubunda tespit edilmiştir. Esansiyel amino asitlerde ise en yüksek değerler, lösin, valin ve

treoninde tespit edilmiştir. Mineral sonuçlarını değerlendirdiğimizde, gruplarda tespit edilen en yüksek mineral madde miktarları K ve P'dir. K minerali DK grubunda yüksek miktarda bulunmaktadır. Ayrıca Fe miktarı sadece BY grubunda 0,14 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Ca miktarının DK grubunda düşük düzeyde olduğu görülmektedir. En yüksek Zn miktarının BK örnek grubunda olduğu görülmektedir. Çalışma gruplarında mevsim ve yetiştiricilik ortamından kaynaklı bir farklılık görülmemiştir. Vitamin sonuçlarını değerlendirdiğimizde, yağda çözünen vitaminler içerisinde E ve D₃ vitaminleri tespit edilmiştir. E ve D₃ vitaminleri miktarlarının en yüksek değerleri baraj örneklerinde hesaplanmıştır. Örnek gruplarına ait suda çözünen vitaminlerden ise en yüksek miktarda tespit edilen vitaminler niyasinamid, pantotenik asit, B₅ ve nikotinik asittir. B₁ ve B₁₁ vitaminlerinin miktarlarının yaz döneminde daha yüksek olduğu saptanmıştır. B₂ vitaminin baraj ortamında daha yüksek olduğu görülmüştür. B₃ vitamini BK grubunda daha yüksek olarak hesaplanmıştır. Niyasinamid ve B₅ vitaminlerinin miktarlarının BY grubunda yüksek miktarda olduğu hesaplanmıştır.

Kimyasal analiz sonuçlarımız genel olarak değerlendirildiğinde yapılan TVB-N, TBA ve TMA-N analizleri sonucunda örnek gruplarımızın tazelik limitlerinin altında olduğu belirlenmiştir. Astaksantin analizi sonuçlarını değerlendirdiğimizde, sadece BY grubunda düşük miktarda olduğu görülmekte olup, bunun nedeninin örneklerin henüz gelişim basamaklarını tamamlamamış olması ve yemden alınan astaksantin miktarının yetersiz olması gösterilebilir.

Fiziksel parametre analiz sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde; renk analiz sonuçları değerlendirildiğinde örneklerin somon rengine olduğu fakat hem mevsime hem de farklı yetiştirilme ortamına göre bu renkler arasında farklılıklar olduğu, özellikle yeme katılan astaksantin miktarı ve balıkların boyutlarının renk üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Kırmızılığın göstergesi olan a* değerinin BK grubunda negatif, DY grubunda pozitif ve en yüksek düzeyde saptandığı görülmüştür. Kış örneklerinin pH değerleri yaz örneklerine göre daha yüksek tespit edilmiş olup, tazelik kriterleri içerisinde yer almıştır. Örneklerimizdeki su aktivitesi sonuçlarının, taze balık etinde olması gereken değerleri taşıdığı tespit edilmiştir.

Tüm örnekler mikrobiyolojik açıdan değerlendirildiğinde analiz sonuçlarına göre herhangi bir bulaşma ve kontaminasyon tespit edilmemiştir. Toplam mezofilik aerobik

bakteri (TMAB) ve toplam psikrotrofik bakteri (TPB) analizleri sonucu sayılabilir limitlerin altında (<1) bulunmuştur. Ayrıca koliform grubu bakteri gelişimi tespit edilmemiştir. Örnekler hasat edildiklerinden itibaren soğuk zincir şartları korunarak en kısa sürede analize alınmıştır.

Duyusal analiz sonuçlarına göre örnekler; koku, renk, görünüş, doku yapısı ve genel beğeni başlıkları altında 5 üzerinden değerlendirilmiş olup, ortalama genel beğeni sonuçları sırasıyla 4,75, 4,88, 4,87 ve 3,78 olarak belirlenmiştir. Duyusal panelistler tarafından tüm örnekler taze olarak değerlendirilmiştir.

Elde edilen bulgulara göre mevsimsel olarak hem deniz hem de baraj gölünde yetiştiriciliği yapılan ve Türk somonu olarak değerlendirilen alabalıkların duysal, besin içeriği, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan tazelik kalite kriterleri içerisinde yer aldığı belirlenmiştir.

Özellikle barajda kış mevsiminde hasat edilen örneklerin istenen boyutlara ulaşmamış olması yağ kompozisyonu ve somona has et rengi açısından istenen sonuçların sağlanamadığını görülmektedir. Bu nedenle üretici açısından satışı gerçekleştirilecek olan balıkların ideal ağırlığının mutlaka en az 1000 g ve üzeri olduğu düşünülmektedir. Bu miktarların altında olması sebebiyle, hem besin içeriği sonuçlarının, hem de istenen renk özelliği bakımından örneklerin ideal standartları temsil etmediği tespit edilmiştir.

Ayrıca duysal analiz sonuçlarında da görüleceği üzere panelistler tarafından aldığı düşük sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda tüketici beğenisine sunulması için alabalıkların ideal boyutta ve özellikle somon renginde olması bu yüzden de hasat boyutlarının 1000 g ve üzeri olması tavsiye edilmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde özellikle satış yerlerinde Türk somonu olarak satılan balıkların küçük boyutlarda tercih edilmemesi, üretici firmalarının iç piyasa sundukları somonların bu özelliklerine dikkat etmesi gerektiği düşünülmektedir.

Besin kompozisyonu açısından değerlendirildiğinde özellikle yağ içeriği, omega 3 ve diğer çoklu doymamış yağ asitleri bakımından kış mevsiminde denizde üretilen somonların, yaz mevsiminde ise barajda üretilen somonların tercih edilebileceği, protein ve amino asit açısından zengin olması istenen somonların ise istenilen boyutlara ulaşıldığında yaz mevsiminde daha yüksek değerlerde olduğu görülmekte olup, bu mevsimde tüketilebileceği önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abbas, K.A., Mohamed, A., Jamilah, B. ve Ebrahimian, M. (2008) A review on correlations between fish freshness and pH during cold storage, *Am J Biochem Biotechnol*, 4(4): 416-421.
- Acı, İ. (2015) *Gökkuşağı alabalığı, Oncorhynchus mykiss (walbaum, 1792)'de ağır metal birikimi*, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ, 52s.
- Akhan, S., Okumuş, İ., Delihasan Sonay, F. ve Kocak, N. (2010) Growth, slaughter yield and proximate composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) raised under commercial farming condition in Black Sea, *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 16: 291-296.
- Alak, G., SA, H., Hisar, O., Kaban, G. ve Kaya, M. (2010) Microbiological and chemical properties of bonito fish (*Sarda sarda*) fillets packaged with chitosan film, modified atmosphere and vacuum, *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 16(A): 73-80.
- Alirezalu, K., Yaghoubi, M., Nemati, Z., Farmani, B. ve Khaneghah, A.M. (2021) Efficacy of stinging nettle extract in combination with ϵ -polylysine on the quality, safety, and shelf life of rainbow trout fillets, *Food Sci Nutr*, 9: 1542–1550.
- Altun, B., Besler, T. ve Ünal, S. (2002) Ankara'da satılan sütlerin değerlendirilmesi, *Sürekli Tıp Eğit Derg*, 11(2): 45-55.
- Anonim, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü (BSGM), 2022a, (Erişim tarihi: 22.03.2024) <https://www.tarimorman.gov.tr/BSGM/Belgeler/Icerikler/Bsgm-istatistik.pdf>
- Anonim, *Su Ürünleri İstatistikleri*, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2022b, (Erişim tarihi: 05.02.2024) <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Su-Urunleri-2022-49678>
- Anonim, *The state of world fisheries and aquaculture 2022*, FAO, 2022c, Towards Blue Transformation, Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>.

Anonim, *Su Ürünleri İstatistikleri*, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2023a, (Erişim tarihi: 09.04.2024) <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Su-Urunleri-2022-49678>.

Anonim, Doğu Karadeniz İhracatçıları Birliği (DKİB), 2023b, Erişim: 05.04.2024 <https://dkib.org.tr/tr/basin-basin-bultenleri-dogu-karadeniz-bolgesinden-yapilan-turk-somonu-ihracatinda-42-artis.html>

Anonim, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792), *Fisheries and Aquaculture Department*, Cultured Aquatic Species Information Programme, FAO, 2023c, (Erişim: 06.06.2023), [https://www.fao.org/fishery/en/culturedspecies/Oncorhynchus mykiss \(fao.org\)](https://www.fao.org/fishery/en/culturedspecies/Oncorhynchus_mykiss)

Anonim, *Salmo Salar Linnaeus* (1758). Fisheries and Aquaculture Department. Cultured Aquatic Species Information Programme, FAO, 2023d, (Erişim: 07.06.2023) https://www.fao.org/fishery/en/culturedspecies/salmo_salar/en

Anonim, *Globefish Trade Statics-Salmon 2021*, FAO, 2023e, (Erişim: 07.06.2023) <https://www.fao.org/3/cb5164en/cb5164en.pdf>

Anonim, FishStatJ, a tool for fishery statistics analysis, Fishery and Aquaculture Department, Statistics and Information, FAO, 2024a, (Erişim tarihi: 22.03.2024) <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en>

Anonim, Gökkuşığı alabalığı fotoğrafı, 2024b, Erişim: 04.01.2024 <https://www.ifiske.se/en/fish-rainbow-trout.htm>

Anonim, Atlantik somonu fotoğrafı, 2024c, Erişim: 04.01.2024 <https://www.ifiske.se/en/fish-salmon.htm>

Antonocopoulos, N. (1973) Bestimmung des fluchhtigen basensticktoofs, *Fische und fischerzeugnisse*, Aulage Verlag Paul Parey, Berlin, 224-225.

AOAC (1990) Official Methods of Analysis (13th Ed.) Association of Official Analytical Chemists, Official method 950.46, Washington, D.C., USA.

AOAC (2006a) Crude protein in meat. In Official methods of analysis (17th ed.) 984.13. Gaithersburg, Maryland: Association of Official Analytical Chemists.

AOAC (2006b) Official methods of analysis of AOAC International. 18th ed. AOAC International Method No. 934.01. Gaithersburg, MD, USA.

Atanasoff, A., Nikolov, G., Staykov, Y., Zhelyazkov, G. ve Sirakov, I. (2013) Proximate and mineral analysis of Atlantic salmon (*Salmo Salar*) cultivated in Bulgaria, *Biotechnol Anim Husb*, 29(3): 571-579.

Atar, H.H. ve Alçiçek Z. (2009) "Su Ürünleri Tüketimi ve Sağlık.", *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 8(2): 173-176.

Atar, H.H. ve Ceyhan, V. (2019) Su Ürünleri ve Sağlık, 2. *Gıda Sağlıklı Beslenme Sempozyumu*, Ankara, Türkiye Bilimler Akademisi, 17-50.

Ayas, D. (2006) Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve Sardalya (*Sardina pilchardus*)'nın Sıcak Tütsülenmesi Sonrasındaki Kimyasal Kompozisyon Oranlarındaki Değişimleri, *EgeJFAS*, 23(1/3): 343-346.

Aydın, F. (2009) Alabalık Biyolojisi ve Yetiştirme Teknikleri, T.C Tarım ve Orman Bakanlığı, Erişim:05.06.2023 58s.
<https://www.tarimorman.gov.tr/BSGM/Belgeler/Icerikler/Su%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi/1-%20Alabal%C4%B1k%20Biyolojisi%20ve%20Yeti%C5%9Firme%20Teknikleri.pdf>

Aydın T. (2020) *Türkiye'de ve Norveç'te üretilen somon balıklarındaki astaksantin miktarının tayini*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 46s.

Başaran, A. (2015) *Farklı İşleme Tekniklerinin Gökkuşığı Alabalığı'nın (Oncorhynchus mykiss, WALBAUM, 1792) Vitamin ve Mineral Kaybı Üzerine Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, 38s.

Bayır H. (2016) *Erzurum ve Sakarya illerinde faaliyet gösteren çiftliklerde yetiştirilen Gökkuşığı alabalığının omega-3 yağ asidi içeriği bakımından incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 44s.

Baysal, A. (2004) *Beslenme*, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, 520s.

- Berik, N., Çankırılıgil, C. ve Kahraman, D. (2011) Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) Filetosundan Kroket Yapımı ve Kalite Niteliklerinin Belirlenmesi, *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 17(5): 735-740.
- Bligh, E.G. ve Dyer, W.J. (1959) A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification, *Can J Biochem Phys*, 37: 911-917.
- Bilgin, Ş., İzci, L., Sürengil, G. ve Umut, F. (2023) Farklı Ağaç Talaşları ile Dumanlamanın Türk Somonunun Duyusal ve Mikrobiyolojik Kalitesine Etkileri, *Acta Aquatica Turcica*, 19(3): 266-276.
- Bjørnevik M., Espe M., Beattie C., Nortvedt R., ve Kiessling A. (2004) Temporal Variation in Muscle Fibre Area, Gaping, Texture, Colour and Collagen in Triploid and Diploid Atlantic Salmon (*Salmo salar L.*), *J Sci Food Agric*, 84: 530-540.
- Brown, J.A. ve Shahidi, F., (2000) Variations in the contents of crude protein, total and free amino acids of Arctic Charr (*Salvelinus alpinus*) reared at different stocking densities, *J of Aquatic Food Product Tech.*, 9(3): 39-56.
- Bruno, D.W. ve Poppe, T.T. (1996) *A Colour Atlas of Salmonid Diseases*, Academic Press, London, 194s.
- Burt, J.R. (1988) The Effects of Drying and Smoking on the Vitamin Content of Fish Smoking and Drying. In: Fish Smoking and Drying: The Effect of Smoking and Drying on The Nutritional Properties of Fish, *Elsevier Applied Fish Science Publishers Ltd.*, London and New York, 53-60.
- Can, Ö.P. ve Patır, B. (2012) Kitosan Kaplamanın Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792) Filetolarının Raf Ömrü Üzerine Etkisi, *Türk Mikrobiyol Cem Derg*, 42(4): 148-154.
- Chen, J., Kong, Q., Sun, Z. ve Liu, J. (2022) Freshness analysis based on lipidomics for farmed Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) stored at different times, *Food Chem*, 373: 131564.
- Cılızoğlu Eryılmaz L. (1974) *Yemek Pişirme*, Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Dairesi Kurulu Başkanlığı, Sayı:1439, Oğun Kardeşler Matbaası, Ankara, 527s.

- Colombo, S.M. ve Mazal, X. (2020) Investigation of the nutritional composition of different types of salmon available to Canadian consumers, *J of Agric and Food Research*, 2: 100056.
- Connell, J.J (1990) Methods of assessing and selecting for quality. In: control of fish quality (3rd ed.). Berlin: Springer.
- Curfman, G.D., Morrissey, S., ve Drazen, J.M. (2009) The medical device safety act of 2009, *New England Journal of Medic*, 360: 1550–1551.
- Çaklı, Ş. (2011) *Su ürünleri işleme teknolojisi*, İkinci Baskı, Ege Üniversitesi Yayınları, Su Ürünleri Fakültesi, İzmir, Yayın No: 76.
- Çakmak, E., Özel, O. T., Batır, E. ve Evin, D. (2024) Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*, 1792) endüstrisinde yeni bir yaklaşım: "Türk Somonu" üretim ve pazarlama eğilimleri, *EgeJFAS*, 41(1): 69-81.
- Çankırılıgil, E.C. (2019) *Karotenoid Katkili Yemlerle Beslenen Karadeniz Alabalığı (Salmo Labrax Pallas, 1814)'nin Et Kalitesinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, 136s.
- Çelik, M., Gökçe, M.A., Başusta, N., Küçükgülmez, A., Taşbozan, O. ve Tabakoğlu, Ş.S. (2008) Nutritional quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) caught from the Atatürk Dam Lake in Turkey, *J Muscle Foods*, 19(1): 50-61.
- Çelik, T. (2013) *Farklı üretim tesislerinde yetiştiriciliği yapılan Gökkuşluğu alabalığının (Oncorhynchus mykiss) et verimi ve besin kompozisyonunun incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Tunceli Üniversitesi, Tunceli, 30s.
- Çelik, T. ve Kızak, V. (2018) Farklı Yetiştiricilik Sistemlerinden Hasat Edilen Gökkuşluğu Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Et Verimi ve Besin Kompozisyonu, *Int. J Pure Appl Sci*, 4 (2): 117-123.
- Çelikkale, M.S. (1994) *Culture of Freshwater Fishes (in Turkish)*, Yemeklik Alabalık Üretimi, Cilt II, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon, 119-161.
- Çetinkaya, T., Altay, F. ve Ceylan, Z. (2021) Depolama Süresince Balık Eti Kalitesinde Meydana Gelen Değişimlerin Hızlı ve Yenilikçi Metotlarla Belirlenmesi, *Iğdır Üni Fen Bilimleri Enst Derg*, 11(3): 2030-2040.

Çötelli, F.T. (2022) Ürün raporu su ürünleri 2022, (Erişim:03.04.2024) <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Ürün%20Raporları/2022%20Ürün%20Raporları/Su%20Ürünleri%20Ürün%20Raporu-TEPGE-355.pdf>

Dernekbaşı, S. ve Hamzaoglu, G. (2018) Farklı İşletmelerde Yetiştirilen Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Vücut ve Yağ Asit Profilleri, *Menba Su Ürünleri Fakültesi Derg*, 4(1): 1-7.

Dias, M.G., Sanchez, M.V., Bartolo, H. ve Oliveira, L. (2003) Vitamin content of fish and fish products consumed in Portugal, *EJEAFChe*, 2: 510–513.

Diler, İ., Duyar, H.A. ve Çaklı, Ş. (1997) Farklı renk maddeleri kullanılarak kültüre alınan gökkuşığı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*, W.)'nın kimyasal yapısı ve yağ asit kompozisyonları üzerine bir araştırma, IX. *Ulusal Su Ürünleri Semp.*, Egirdir, Isparta, 506-516.

Doğan, B., Açan, C. ve Bayhan, Ü. (2019) Balık Yağı hakkında ne biliyoruz?, *Göller Bölgesi Aylık Hakemli Ekonomi ve Kültür Derg*, 7:78.

Duman, M. ve Şen, D. (2003) Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W.)'nın Kimyasal Bileşimi ve Et Verimindeki Değişimlerin Mevsimsel Olarak İncelenmesi, *F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Derg*, 15(4): 635-644.

Ekşi, Z. (2019) *Levrek balığı (dicentrarchus labrax) eti ve omurgasından hazır toz çorba üretimi ve kalitesinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, 106s.

Erdem, M.E (2006) *Doğu Karadeniz bölgesinde doğadan avlanan ve yetiştiriciliği yapılan dere alabalığının (Salmo trutta forma fario linnaeus, 1758) et kalitesinin belirlenmesi üzerine bir araştırma*, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, 111s.

Erdem, Ö.A., Alkan, B. ve Dinçer, M.T. (2020) Doğal ve kültür dere alabalığı ve Atlantik somonunun besinsel özelliklerinin karşılaştırılması, *EgeJFAS*, 37 (1): 37-41.

Ergün, S. ve Erdem, M. (2000) Doğal ve Sentetik Karotenoid Kaynaklarının Gökkuşığı Alabalıklarında (*Onchorynchus mykiss*) Pigmentasyona Etkisi, *Turk J Vet Anim Sci*, 24: 393-402.

- Erkan N., Selçuk A. ve Özden Ö. (2010) Amino acid and vitamin composition of raw and cooked horse mackerel, *Food Anal Method*, 3: 269-275.
- Ertan, Ö.S. ve Bilgin, S. (1999) *Salmo trutta macrostigma* Dumerill, 1858 ve *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792'in bazı kimyasal bileşenleri, *S.D.Ü. Egirdir Su Ürünleri Fak. Derg.*, 6: 195-206.
- EU (2005) Causes of detentions and rejections in international fish trade, 2nd ed. European Union, Blackwell Scientific Publications, 152-163.
- Farkas T., Csengeri I., Majoros F. ve Oláh J. (1980) Metabolism o Fatty Acids in Fish. III. Combined Effect of Environmental Temperature and Diet on Formation and Deposition of Fatty Acids in the Carp, *Cyprinus carpio Linnaeus* 1758, *Aquaculture*, 20(1): 29-40.
- FDA/BAM (2001) Food and Drug Analyses/Bacteriological analytical manual, Aerobic plate count, Edition 8, Chapter 3, January.
- Glover K.A., Otterå H., Olsen R.E., Slinde E., Taranger G.L. ve Skaala Ø. (2009) A Comparison of Farmed, Wild and Hybrid Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) Reared under Farming Conditions, *Aquaculture*, 286(3-4): 203-210.
- Gökçeoğlu A. (2022) *Astaksantin uygulamasının gökkuşağı alabalığı (oncorhynchus mykiss) oksidan, antioksidan ve yağ asitleri düzeyleri üzerine etkisi*, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, 69s.
- Gökoğlu, N. (2002) *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*, Su Vakfı Yayınları, 157s.
- Gökoğlu, N., Yerlikaya, P. ve Cengiz, E. (2004) Effects of cooking methods on the proxim the composition and mineral content of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Food Chem*, 84: 19-22.
- Gözener, B. ve Karakaş, E. (2020) Almus Baraj Gölünde Alabalık Yetiştiriciliği Yapan İşletmelerin Mevcut Durumu, *GBAD*, 9(2): 115-123.
- Hardy, R.W. (2002) Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, 184-202, Webster, C.D. Lim, C. (editörler), *Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture*, New York, 411s.

- Hortle, M.E., (1981) Seawater Culture of Rainbow Trout. Technical Report 2, *Department of Sea Fisheries*, 43s.
- Ichihara, K., Shibahara, A., Yamamoto, K. ve Nakayama, T. (1996) An improved method for rapid analysis of the fatty acids of glycerolipids, *Lipids*, 31(5): 535-539.
- ICMSF (1986) International Commission on Microbiological Specifications for foods. In: *Microorganisms in Foods. Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Scientific Applications*, Vol. 2. Toronto, Canada. ICMSF (eds). University of Toronto Press.
- Ježek, F., & Buchtová, H. (2015). The effect of vacuum packaging on physicochemical changes in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during cold storage. *Acta Veterinaria Brno*, 83(10), 51-58.
- Karayücel, İ., Parlak Akyüz, A. ve Dernekbaşı, S. (2017) Comparison of growth performance, biochemical and fatty acid compositions between all-female diploid and triploid rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792), *J Appl Ichthyol*, 34(1): 142–148.
- Kaya, Y., Duyar, H.A. ve Erdem, M.E. (2004) Balık yağ asitlerinin insan sağlığı için önemi, *EÜ Su Ürünleri Derg*, (3-4): 365– 370.
- Keleştemur, G. ve Özdemir, Y. (2010) Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W. 1792) yavrularının kan vitamin c ve malondialdehit düzeylerine karanlık periyodun etkisi, *BAÜ Fen Bil Enst Dergisi*, 12(2): 55-60.
- Keskin, İ. (2018) Marinasyon işlemi sırasında hamside (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) meydana gelen renk değişiminin ve bazı kimyasal parametrelerin belirlenmesi, *Gıda*, 43(4): 655-662.
- Keskin, İ., Köstekli, B. ve Erdem, M.E. (2022) Orta Karadeniz Bölgesinde Satılan Türk Somonu ile Atlantik Somonunun Besin İçeriği ve Yağ Asidi Kompozisyonu Yönünden Karşılaştırılması, *Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi*, (3): 18-25.
- Kılınççeker, O., Doğan, İ.S. ve Küçüköner, E. (2009) "Effect of Edible Coatings on the Quality of Frozen Fish Fillets", *Food Sci Technol*, 42: 868-873.

- Kızak, V., Özden, O. ve Güner, Y. (2010) Mobil Balık İşletmesinde Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W.,1792)'nın Denizde Gelişiminin İncelenmesi, *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 27(4): 143-147.
- Kim, J.D. ve Lall, S.P. (2000) Amino acid composition of whole body tissue of atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*), yellowtail flounder (*Pleuronectes ferruginea*) and Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*), *Aquaculture*, 187(3-4): 367-373.
- Kiriş, G.A. ve Dikel, S. (2002) Fiber tank ve beton havuza yerleştirilmiş ağ kafeslerdeki gökkuşluğu alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) besi performansları ve karkas kompozisyonları, *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 19(3- 4): 371-380.
- Kocatepe, D., ve Turan, H. (2018) Balık yağları, DHA, EPA ve sağlık, *Türkiye Klinikleri J Public Health-Special Topics*, 4(1): 62-7.
- Komolka, K., Bochart, R., Franz, G.P., Kaya, Y., Pfuhl, R. ve Grunow, B. (2020) Determination and Comparison of Physical Meat Quality Parameters of Percidae and Salmonidae in Aquaculture, *208 MDPI Journals*, 9: 1-13.
- Korkmaz, A.Ş. ve Kırkağaç, M. (2008) Tatlı Suda Beton Havuzlarda ve Denizde Ağ Kafeslerde Yetiştirilen Gökkuşluğu Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) Et Verimi, Vücut Kompozisyonu ve Enerji Kapsamı, *JAS*, 14(4): 409-413.
- Korkmaz, A.Ş., Zencir, Ö. ve Çoşkun, T. (2008) Türkiye’de uygulanan alabalık yetiştirme teknikleri, *SDU-JEFF*, (4)1-2: 58-64.
- Koshinski, R. (2019) Growth efficiency, biochemical blood parameters and meat quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.) fed with supplement of white yarrow extract (*Achillea millefolium* L.), *AACL Bioflux*, 12(6): 2298-2305.
- Koshinski, R. (2020) Effect of Taraxacum officinale Weber ex Wiggers extract on growth performance, biochemical blood parameters and meat quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.), cultivated in a recirculating system, *AACL Bioflux*, 13(1): 109-117.
- Koskela, J., Leskinen, H., Mattila, P., Airaksinen, S., Rinne, M., Pihlava J.M. ve Pihlanto, A. (2021) The effect of gradual addition of camelina seeds in the diet

of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) on growth, feed efficiency and meat quality, *Aquac Res*, 52: 4681-4692.

Köprücü, K. (2000) *Gökkuşığı alabalığı rasyonlarına farklı oranlarda sentetik esansiyel aminoasitlerin katılmasının büyüme performansına etkisi*, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ, 104s.

Köprücü, K. ve Özdemir, Y. (2002) Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) etindeki A₂, C ve E vitamin miktarları, *FÜMBD*, 14: 227-232.

Kurdomanov, A., Sirakov, I., Stoyanova, S., Velichkova, Nedeva, I. ve Staykov, Y. (2019) The effect of diet supplemented with Proviotic® on growth, blood biochemical parameters and meat quality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) cultivated in recirculation system, *AACL Bioflux*, 12(2): 404-412.

Kurtcan, Ü. ve Gönül, M. (1987) Gıdaların Duyusal Değerlendirilmesinde Puanlama Metodu, *Ege Univ Müh Fak Derg*, 5: 137-146.

Kurtoğlu, İ.Z. ve Çakmak, E. (2007) Karadeniz Bölgesi Kültür Balıkçılığı: Alabalık Yetiştiriciliği, *SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni*, 10-14.

Küçük Ç.S. (2019) *Türkiye'de büyük boy (2 kg ve üzeri) gökkuşığı alabalığı (Oncorhynchus mykiss) yetiştiriciliğinin durum analizi*, Yüksek Lisans Tezi, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, İzmir, 35s.

Longo, S. B., Clausen, R. ve Clark, B. (2014) Capitalism and the Commodification of Salmon. Monthly Review, *Mon Rev Journal*, 66(07): 35-55.

Ludorff, W. ve Meyer, V. (1973) *Fische und fischerzeugnisse*, Verlag Paul Parey in Berlin und Hamburg, 294s.

Lund E.K. (2013) Health Benefits of Seafood; is it Just the Fatty Acids, *Food Chem*, 140(3): 413-420.

Luo, R. M., Cui, G. ve Li, C. (2006) Uniform Colour Spaces Based on CIECAM02 Colour Appearance Model, *Color Res Appl Journal*, 31(4): 320-330. doi:10.1002/col.20227

- Manthey, M., Karnop, G. ve Rehbein, H. (1988) Quality Changes of European Catfish From Warm-Water Aquaculture During Storage Ice, *Int J Food Sci Tech*, 23: 1-9.
- Maturin, L. ve Peeler, J.T. (2001) Aerobic Plate Count, In: Food and Drug Administration (FDA), Bacteriological Analytical Manual Online, Chapter 3, 8th Edition, Silver Spring, Berlin, 1998.
- Murray, J. and Burt, J.R. (2001) The composition of fish. Tory Advisory Note No. 38, Ministry of Technology, *Annu Rep-Torry Res Stn*, 13s.
- National Park Service U.S. Department of the Interior (2015). Rainbow Trout. Erişim tarihi: 06.06.2023, <https://www.nps.gov/shen/learn/nature/rainbow-trout.htm>.
- Nenciu, M., Nita, V., Nicolae, C. ve Akbulut B. (2022) Boosting Biomass Gain And Meat Quality Of Rainbow Trout *Oncorhynchus Mykiss* (Walbaum, 1792) - An Approach For Fostering Romanian Aquaculture, *AgroLife Sci J*, 11(1): 145-156.
- Özçiçek E. (2018) *Keban baraj gölü Pertek bölgesinde yetiştiriciliği yapılan ve doğada avlanan Gökkuşağı alabalığının (Oncorhynchus mykiss, Walbaum 1792) besin düzeylerinin karşılaştırılması*, Doktora Tezi, Munzur Üniveristesi, Tunceli, 124s.
- Özden Ö. (2005) Changes in amino acid and fatty acid composition during shelf-life of marinated fish, *J Sci Food Agric*, 85(12): 2015-2020.
- Özden, Ö. ve Erkan, N. (2011) A preliminary study of amino acid and mineral profiles of important and estimable 21 seafood species, *Br Food J*, 113(4): 457-469.
- Özyılmaz, A. (2019) Türkiye’de Tüketilen Kùltür Balıklarında Besin Değeri ve Yağ Asidi Bakımından Farklılıklar, *The Journal Of Food*, 44(1): 50-59.
- Pal, J., Shukla, B.N., Maurya, A.K., Verma, H.O., Pandey, G. ve Amitha, A. (2018) A review on role of fish in human nutrition with special emphasis to essential fatty acid, *Int J Fish Aquat*, 6(2): 427-430.
- Pekcan, M.R. (2016) *Farklı tuz yoğunluklarının sıcak dumanlanmış somon (Salmo salar), alabalık (Onchorhynchus mykiss) ve uskumru (Scomber scombrus)*

filetolarının kalitesi üzerine etkisi, Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, 88s.

Pigott, G.M. ve Tucker, B.W. (1987) Science opens new horizons form arine lipids in human nutrition, *Food Rev Int*, 3(1-2): 105-138.

Pigott, G.M. ve Tucker, B.W. (1990) Seafood effect of technology on nutrition, Marcel Dekker Inc., New York, 359s.

Rahman, M.M., Khosravi, S., Chang, K.H. ve Lee, S.M. (2016) Effects of dietary inclusion of astaxanthin on growth, muscle pigmentation and antioxidant capacity of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *PNF*, 21(3): 281.

Reksten, A.M., Ho, Q.T., Nostbakken, O.J., Markhus, M.W., Kjelleyold, M. ve Bokevoll, A. (2022) Temporal variations in the nutrient content of Norwegian farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*), 2005–2020, *Food Chem*, 373(131445): 1–11.

Rezaei, M. ve Hosseini, S. F. (2008) Quality assessment of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during chilled storage, *J Food Sci*, 73(6): H93-H96.

Sahena F., Zaidul I.S.M., Jinap S., Saari N., Jahurul H.A., Abbas K.A. ve Norulaini N.A. (2009) PUFAs in Fish: Extraction, Fractionation, Importance in Health, *Compr Rev food Sci food Saf*, 8: 59–74.

Sallam, I.K. (2007) Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon, *Food Control*, 18: 566-575.

Sarıyyüpoğlu, M., Özcan, M. ve Barata, S. (2017) Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’nda deri ensizyonuyla operasyon uygulanması ve balığın canlılığının kontrolü üzerine bir araştırma, *F Ü Fen Bilimleri Dergisi*, 29(1): 9-13.

Schmidt, S. J. ve Fontana Jr, A. J. (2020) E: water activity values of select food ingredients and products, 407-420, *Water activity in foods: Fundamentals and applications*, 2. Baskı, 435s.

- Schormüller, J. (1968) Handbuch der Lebensmittel Chemie. Band III/2 Teil. Tierische Lebensmittel Eier, Fleisch, Buttermilch, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1482-1537.
- Shahbandeh, M. (2024) Annual salmon price index from 2013 to 2023, Erişim: 04.04.2024 <https://www.statista.com/statistics/1195271/price-salmon-price-index/>
- Sipahioğlu, S. (2013) *Kitosan esaslı yenilebilir filmle kaplanmış gökkuşağı alabalığı (Oncorhynchus mykiss Walbaum) filetolarının raf ömrü ve kalitesi üzerine yüksek hidrostatik basınç işleminin etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 73s.
- Stickney, R. R. (Ed.). (1991) *Culture of salmonid fishes*, 189s.
- Stoev, T. ve Zhelyazkov, G. (2020) Productive traits, blood biochemical parameters and meat quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.) fed with supplement of nutmeg extract (*Myristica fragrans*), *Agric Sci Technol*, 12(4): 324-330.
- Stoyanova, S., Staykov, Y., Zelqzkov, G., Sirakov, I. ve Nikolov, G. (2016) Fish production and some traits of meat quality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farmed in different production systems, *Agric Sci Technol*, 8(4): 346-350
- Sümbüloğlu, K., Sümbüloğlu, V. Biyoistatistik. 10th Ed. Ankara: Hatipoğlu Basım ve Yayım, (2002), 275 pp. ISBN 975–7527–12–2.
- Şengör, G.F., Çelik, U. ve Akkuş, S. (2000) Buzdolabı koşullarında depolanan istavrit balığı (*Trachurus trachurus*, L. 1758)'nın tazeliğinin ve kimyasal bileşiminin belirlenmesi, *Turk J Vet Anim Sci*, 24(3): 187-193.
- Şengör, G.F. ve Erkan, N. (2002) Su ürünlerinin beslenmemizdeki yeri ve önemi, *TSE Standard Ekonomik ve Teknik Dergi*, 41(484): 70-74.
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, M.T. ve Dugan Jr, L. (1960) A Distillation Method for Quantitative Determination of Malonaldehyde in Rancid Foods, *J Am Oil Chem Soc*, 37(1): 44-48.

- Taşbozan, O., Gökçe, M.A. ve Erbaş, C. (2016) The effect of different growing conditions to proximate composition and fatty acid profiles of rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss*), *J Appl Anim Res*, 44(1): 442-445.
- Turan, H., Kaya, Y. ve Sönmez, G. (2006) Position in human health and food value of fish meat, *EgeJFAS*, 23(1-3): 505-508.
- Turan, H., Erkoyuncu, İ. ve Kocatepe, D. (2013) Omega-6, omega-3 yağ asitleri ve balık, *SUMAE Yunus Araştırma Bülteni*, 2:45-50.
- Uysal, İ., Çalkı, Ş. ve Çelik, U. (2002) Kültür Şartlarında Extruder Pelet Yemle Beslenen Abant Alabalığı (*Salmo trutta abanticus* T., 1954) ile Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)'nın Biyokimyasal Kompozisyonları, *EgeJFAS*, 19: (3-4): 447-454.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N. ve Gün, H. (1993) *Su Ürünleri Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri*, Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No:17, İstanbul, 174s.
- Varlık, C., Erkan, E., Özden, Ö., Mol, S. ve Baygar, T. (2011) *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*, 2. Baskı, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 515s.
- Velichkova, K. ve Sirakov, I. (2019) The Effect Of Diet Supplemented With *Lemna Minuta Kunth* Extract On Technological Parameters, Blood Parameters And Meat Quality In Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss* W.) Cultivated In Aquaponic Recirculation System, *JHED*, 28: 22-27.
- Vranić, D., Trbović, D., Djinić-Stojanović, J., Baltić, R., Milijašević, M., Lilić, S. ve Spirić, A. (2013) The Influence Of Nutrition On Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss*) Meat Quality, *Biotechnol Anim Husb*, 29(1): 161-171.
- Vutov, S., Merdzhanova, A., Dobрева, D. ve Stancheva, M. (2015) Fatty acid compositions and fat soluble vitamins of marine and freshwater aquaculture fish species, *Aquaculture Europe 2015*, October 20-23, Rotterdam.
- Wesselinova, D., (2000) Amino acid composition of fish meat after different frozen storage periods. *J Aquat Food Prod*, 9(4): 41-48.
- World Register of Marine Species (2023). *Salmo Salar*. Erişim Tarihi: 06.06.2023, <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=127186>

Woynarovich, A., Hoitsy, G. ve Moth-Poulsen, T. (2011) Small-scale rainbow trout farming. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. (561). I.

Wu, G. (2009) Amino Acids: Metabolism, Functions, and Nutrition. *Amino Acids*, 37(1): 1-17.

Yıldız, P.O. (2019) Turunçgil kabuk yağlarının gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının raf ömrü üzerine etkileri, *J Limnol Freshw Fisheries Res*, 5(1): 17-26.

Ytrestøyl, T., Bou, M., Dimitriou, C., Berge, G. M., Østbye, T. K. ve Ruyter, B. (2023) Dietary level of the Omega-3 fatty acids EPA and DHA influence the flesh pigmentation in Atlantic salmon, *Aquac Nutr*, 1-14.

Zhelyazkov, G. ve Stratev D. (2019) Meat Quality of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Brown Trout (*Salmo trutta fario*) Farmed in Bulgaria, *J Food Qual Hazards Control*, 6: 37-40.

EKLER

EK. A Çalışma Materyali Alabalıkların Üretildiği İşletme Fotoğrafları



EK. B Çalışma Materyali, Çalışma Sırasında Yapılan İş ve İşlem Fotoğrafları



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Ad Soyad : N***** T*****
Uyruk : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi: B*****n – 0*/0*/19**
Medeni Hali : Evli
Telefon : -
E-posta : n*****z@gmail.com

Eğitim

Alınan Derece	Aldığı Kurum/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lise	Gebze Anadolu Lisesi	2006
Lisans	Celal Bayar Ünivesitesi	2010

İş Tecrübesi

Yıl	Yer	Pozisyon/görev
2010-2011	Kocaeli	Proje Müdürü
2013-2013	Kocaeli	Mühendis
2013-	T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı	Mühendis

Yabancı Dil(ler)

Dil (İngilizce, vs)	Başlangıç	Orta	İleri
Yazma		X	
Konuşma		X	
Anlama		X	
Okuma		X	