



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ADANA ALPARSLAN TÜRKES BİLİM VE TEKNOLOJİ
ÜNİVERSİTESİ**

**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI ÖZELLİKTEKİ SULARDA (TATLI SU VE DENİZ SUYU)
YETİŞTİRİLEN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI/TÜRK SOMONU
(ONCORHYNCHUS MYKISS) İLE ATLANTİK SOMONUNUN
(SALMO SALAR) KALİTE VE BESİN DEĞERİ YÖNÜNDEN
KARŞILAŞTIRILMASI**

**DİLA BEŞEN
YÜKSEK LİSANS TEZİ**



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ADANA ALPARSLAN TÜRKER BİLİM VE TEKNOLOJİ
ÜNİVERSİTESİ**

**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI ÖZELLİKTEKİ SULARDA (TATLI SU VE DENİZ SUYU)
YETİŞTİRİLEN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI/TÜRK SOMONU
(*ONCORHYNCHUS MYKISS*) İLE ATLANTİK SOMONUNUN
(*SALMO SALAR*) KALİTE VE BESİN DEĞERİ YÖNÜNDEN
KARŞILAŞTIRILMASI**

**DİLA BEŞEN
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. MURAT REİS AKKAYA**

ADANA, 2024

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmasında;

Bu tezin özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin akademik kurallara ve etik davranışa uygun olarak elde edilerek sunulduğunu beyan ederim. Ayrıca, tez kapsamında bu kuralların ve davranışların gerektirdiği şekilde bu çalışmaya özgün olmayan tüm veri ve bilgiler için bilimsel etik ve gelenek çerçevesinde kaynak gösterdiğimi; bu kaynakları da kaynakçada belirttiğimi beyan ederim. Çalışmam ile ilgili yaptığım beyana aykırı bir durum saptanması hâlinde tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

11/06/2024

Dila BEŞEN

ÖZET

FARKLI ÖZELLİKTEKİ SULARDA (TATLI SU VE DENİZ SUYU) YETİŞTİRİLEN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI/TÜRK SOMONU (*ONCORHYNCHUS MYKISS*) İLE ATLANTİK SOMONUNUN (*SALMO SALAR*) KALİTE VE BESİN DEĞERİ YÖNÜNDEN KARŞILAŞTIRILMASI

Dila BEŞEN

Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Murat Reis AKKAYA

Haziran 2024, 93 sayfa

Bu çalışmada, farklı özellikteki sularda (tatlı su ve deniz) yetiştirilen 1 kg üzeri gökkuşığı alabalığı/Türk somonu (*Oncorhynchus mykiss*) ile Atlantik somonunun (*Salmo salar*) besin değerleri, yağ asidi kompozisyonları ve kalitesi karşılaştırılmıştır. Türk somonunun Atlantik somonu ile benzerliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Karadeniz Bölgesi'nde yetiştirilen Türk somonunun Atlantik somonuna göre daha yüksek yağ, enerji, selenyum ve fosfor içerdiği belirlenmiştir. Grupların yağ asidi kompozisyonları balık yağında ve balık etinde analiz edilmiştir. Sonuçlar, günlük referans alım oranlarına göre değerlendirilmiştir. Karadeniz'de denizde ve tatlı suda yetiştirilen Türk somonu ile Norveç'te yetiştirilen Atlantik somonu balık etleri için MUFA %13.71, %13.43, %8.17, PUFA %6.31, %4.97, %3.62, SFA %6.62, %5.79, %2.21, omega-3 %2.01, %1.65, %1.54, omega-6 %4.30, %3.32, %2.08, ALA %0.73, %0.67, %0.56, EPA+DHA %1.28, %0.98, %0.85 olarak tespit edilmiştir. Atlantik somonunda omega-3/omega-6 oranının beslenme rehberlerine göre daha dengeli olduğu, Türk somonlarının Atlantik somonu gibi ağır metal içermediği ve Türk somonlarının renk değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Denizde ve tatlı suda yetiştirilen Türk somonlarında istatistiksel olarak farklılıklar olsa da yemleme rejimine bağlı olarak bu iki türün birbirinin yerine geçebileceği, Atlantik somonuyla karşılaştırıldığında ise Türk somonlarının Atlantik somonuna ekonomik bir sağlıklı beslenme alternatifi oluşturabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Atlantik Somonu, Gökkuşığı Alabalığı, Türk Somonu, Yağ Asidi Kompozisyonu, Omega Yağ Asitleri

ABSTRACT

COMPARISON OF RAINBOW TROUT/TURKISH SALMON (*ONCORHYNCHUS MYKISS*) AND ATLANTIC SALMON (*SALMO SALAR*) GROWN IN WATERS WITH DIFFERENT CHARACTERISTICS (FRESH WATER AND SEA WATER) IN TERMS OF QUALITY AND NUTRITIONAL VALUE

Dila BEŞEN

M.Sc., Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Murat Reis AKKAYA

June 2024, 93 pages

The nutritional content, fatty acid composition, and quality of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and rainbow trout/Turkish salmon (*Oncorhynchus mykiss*) over 1 kg farmed in freshwater and marine environments were compared in this work. The goal was to ascertain how Turkish and Atlantic salmon were similar.

It was discovered that Turkish salmon farmed in the Black Sea region had more levels of fat, energy, selenium, and phosphorus than Atlantic salmon. Fish oil and fish fillet were used to examine the fatty acid contents of the groups. The evaluation of the results was based on the daily reference intake rates. For the fillet of Turkish Salmon farmed in the Black Sea, in freshwater and also sea and Atlantic Salmon farmed in Norway; MUFA %13.71, %13.43, %8.17, PUFA %6.31, %4.97, %3.62, SFA %6.62, %5.79, %2.21, omega-3 %2.01, %1.65, %1.54, omega-6 %4.30, %3.32, %2.08, ALA %0.73, %0.67, %0.56, EPA+DHA %1.28, %0.98, %0.85. It was noted that Turkish salmon had higher color values and did not contain heavy metals like Atlantic salmon. Additionally, the omega-3/omega-6 ratio in Atlantic salmon was found to be more balanced in accordance with dietary standards. When compared to Atlantic salmon, Turkish salmon can be a more affordable, healthier food option. While statistical differences exist between Turkish salmon farmed in freshwater and seawater, it has been noted that these two species can be interchanged depending on the feeding regimen.

Keywords: Atlantic Salmon, Rainbow Trout, Turkish Salmon, Fatty Acid Composition, Omega Fatty Acids

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam süresince bilgi ve tecrübeleri ile yol gösteren ve destek veren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Murat Reis AKKAYA'ya teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Çalışmalarım sırasında benden yardım ve desteklerini esirgemeyen, beni yönlendiren bölüm hocamız Sayın Prof. Dr. Osman KOLA'ya teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Çalışmada kullandığım Atlantik somonlarının temini, depolama ve analiz süreçlerinde destek veren Pakyürek Şirketler Grubu'na, Türk somonlarını temin etmemde ve üretim süreçleri ile ilgili bilgi aktarımı ile destek olan Kuzuoğlu Su Ürünleri San. ve Tic. A.Ş. ye, teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında desteklerini esirgemeyerek her zaman yanımda olan aileme, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

JÜRİ ONAY SAYFASI	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANNAMESİ	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
İTHAF	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
TABLO LİSTESİ	x
KISALTMALAR	xi
SEMBOLLER	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÖZETİ	4
2.1. Dengeli Beslenme ve Balığın Önemi	4
2.2. Dünyada ve Türkiye’de Balık Üretim ve Tüketim Miktarları	10
2.3. Somon ve Somon Yetiştiriciliği	17
2.3.1. Atlantik somonu	20
2.3.2. Türk somonu	22
3. MATERYAL VE METOT	28
3.1. Materyal	28
3.2. Metot	28
3.2.1. Örnek hazırlama	28
3.2.2. Analiz metotları	30
3.2.2.1. Nem analizi	30
3.2.2.2. Kül analizi	31
3.2.2.3. Protein analizi	32
3.2.2.4. Toplam yağ miktarı analizi	32
3.2.2.5. Karbonhidrat ve enerji analizi	33
3.2.2.6. Yağ asidi kompozisyonu analizi	34
3.2.2.7. Kurşun, Kadmiyum, Cıva ve Selenyum analizi	34

3.2.3.9. Renk analizi	35
3.2.3.10. İstatiksel analiz	37
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	38
4.1. Besin Değeri Analiz Sonuçları	38
4.2. Mineral Analiz Sonuçları	42
4.3. Ağır Metal Analiz Sonuçları	43
4.4. Yağ Asidi Kompozisyonu Analizi Sonuçları	44
4.5. Renk Analiz Sonuçları	58
5. SONUÇLAR	60
6. ÖNERİLER	72
KAYNAKÇA	74
ÖZGEÇMİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. Yıllara Göre Türkiye’de Gökkuşığı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Üretim Miktarları (ton/yıl).....	14
Şekil 2.2. Gökkuşığı Alabalığı (Türk Somonu) Kuluçkahane ve Kuluçka Dolapları	24
Şekil 2.3. Gökkuşığı Alabalığı (Türk Somonu) Kuluçkahane, Beton Havuz	25
Şekil 2.4. Gökkuşığı Alabalığı (Türk Somonu) Karasal (Landbase) Tesis	25
Şekil 2.5. Gökkuşığı Alabalığı (Türk Somonu) Tatlı Su Kafesleri	26
Şekil 2.6. Gökkuşığı Alabalığının (Türk Somonu) Tatlı Su Kafeslerinden Transferi	26
Şekil 2.7. Gökkuşığı Alabalığının (Türk Somonu) Deniz Kafesleri	27
Şekil 3.1. Gökkuşığı Alabalığı (Türk Somonu)	28
Şekil 3.2. Gökkuşığı Alabalığının (Türk Somonu) Analiz Numuneleri.....	29
Şekil 3.3. Atlantik Somonu Analiz Numuneleri	29
Şekil 3.4. Homojenize Analiz Numune Örnekleri	30
Şekil 3.5. Nem Analiz Numunesi.....	30
Şekil 3.6. Yağ Analizi	33
Şekil 3.7. DSM SalmoFan™ Renk Kartelası.....	36
Şekil 3.8. DSM SalmoFan™ Renk Kartelası ile Renk Ölçümü	36
Şekil 4.1. Somon Balık Yağında Bulunan Bazı Yağ Asitlerinin Oranları	51
Şekil 4.2. 100 g Balık Etinde Bulunan Bazı Yağ Asitlerinin Oranları	51
Şekil 4.3. Örnekler için Balık Yağı Yağ Asitlerinin Dağılımı.....	53
Şekil 4.4. Örnekler için 100 g Balık Eti Yağ Asitlerinin Dağılımı.....	53
Şekil 4.5. Örnekler için Balık Yağı Omega-3, Omega-6, ALA ve EPA+DHA Dağılımı	54
Şekil 4.6. Örnekler için Balık Eti Omega-3, Omega-6, ALA ve EPA+DHA Dağılımı	54

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1. Yıllara Göre Türkiye’de Gökkuşluğu Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Üretim Miktarları.....	14
Tablo 2.2. Yıllara Göre Türkiye’de İç Sularda Üretilen Gökkuşluğu Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Üretim Miktarı ve Ekonomik Değeri (BSGB, 2022; TÜİK, 2022)	15
Tablo 2.3. Yıllara Göre Türkiye’de Denizlerde Üretilen Gökkuşluğu Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Üretim Miktarı ve Ekonomik Değeri (BSGB, 2022; TÜİK, 2022)	15
Tablo 2.4. Alabalıkların Familyasının Sınıflandırılması.....	17
Tablo 4.1. Somon Türlerinin Besin Değerleri	38
Tablo 4.2. Araştırma Kapsamında Yer Alan Balık Türlerinin Mineral Değerlerine Göre İncelenmesi.....	42
Tablo 4.3. Somon Örneklerinin Balık Eti (Fileto) Yağ Asidi Kompozisyonlarına Göre İncelenmesi.....	45
Tablo 4.4. Somon Örneklerinin Balık Eti (Fileto) Yağ Asidi Dağılımlarının İncelenmesi.....	46
Tablo 4.5. Somon Örneklerinin Balık Yağı Yağ Asidi Kompozisyonlarının İncelenmesi	48
Tablo 4.6. Somon Türlerinin Balık Yağı Yağ Asidi Dağılımlarının İncelenmesi.....	49
Tablo 4.7. Araştırma Kapsamında Yer Alan Örneklerin Σ PUFA / Σ SFA oranları	54
Tablo 4.8. Somon Türlerinin Renklerine Göre İncelenmesi	58
Tablo 5.1. Günlük Protein İhtiyacı ve Tüketime Göre Karşılanma Oranı	61
Tablo 5.2. Günlük Yağ İhtiyacı ve Tüketime Göre Karşılanma Oranı	61
Tablo 5.3. Günlük Doymuş Yağ Asidi (Σ SFA) İhtiyacı ve Tüketime Göre Karşılanma Oranı	63
Tablo 5.4. Günlük Doymamış Yağ (Σ MUFA+ Σ PUFA) İhtiyacı ve Tüketime Göre Karşılanma Oranı	64
Tablo 5.5. Günlük EPA+DHA İhtiyacı ve Tüketime Göre Karşılanma Oranı.....	65
Tablo 5.6. Günlük Omega-3 İhtiyacı ve Tüketime Göre Karşılanma Oranı	66
Tablo 5.7. Günlük Omega-6 İhtiyacı ve Tüketime Göre Karşılanma Oranı	66
Tablo 5.8. Örneklerin Omega-3/Omega-6 ve Omega-6/Omega-3 Oranları	67
Tablo 5.9. Günlük Enerji İhtiyacı ve Tüketime Göre Karşılanma Oranı	68
Tablo 5.10. Günlük Fosfor İhtiyacı ve Karşılanma Oranı	69
Tablo 5.11. Günlük Selenyum İhtiyacı ve Karşılanma Oranı	69

KISALTMALAR

AA	: Anadolu Ajansı
AGGO	: Avrupa Gıda Güvenliği Ofisi
AI	: Aterojenite İndeksi
ALA	: Alfa-linolenik asit
ANOVA	: Tek Yönlü Varyans Analizi
AOAC	: Association of Official Analytical Chemists
B1	: Tiamin
B12	: Kobalamin
B2	: Riboflavin
B3	: Niasin
B6	: Pridoksin
BSGM	: Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü
DHA	: Dokosahekzaenoik asit
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
EFSA	: Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi
EPA	: Eikosapentaenoik asit
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
FDA	: Gıda ve İlaç Dairesi
H/h	: Hipokolesterolemik/hiperkolesterolemik
H₂SO₄	: Sülfirik Asit
HCL	: Hidroklorik Asit
HSD	: Honestly Significant Difference
ICP-MS	: İndüktif eşleşmiş plazma-kütle spektrometresi
ISO	: Uluslararası Standart Organizasyonu
MUFA	: Tekli Doymamış Yağ Asitleri
n-3	: Omega-3
n-6	: Omega-6
NMKL	: Nordic Committee on Food Analysis
NS	: Atlantik Somonu

PUFA	: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
RA	: Referans Alım Oranı
SFA	: Doymuş Yağ Asitleri
SPSS	: Sosyal Bilimciler İçin İstatistik Programı
TEPGE	: Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
TI	: Trombojenite İndeksi
TOB	: Tarım ve Orman Bakanlığı
TÖBR	: Türkiye'ye Özgü Besin ve Beslenme Rehberi
TS	: Türk Standartları
TSD	: Türk Somonu Deniz
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TST	: Türk Somonu Tatlı Su
TÜBER	: Türkiye Beslenme Rehberi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
ω-3	: Omega-3
ω-6	: Omega-6

SEMBOLLER

%	: Yüzde
µg	: Mikrogram
°C	: Santigrat Derecesi
m	: Metre
dk.	: Dakika
g	: Gram
kcal	: Kilokalori
kg	: Kilogram
mg	: Miligram
Σ	: Toplam
m²	: Metrekare
ppm	: Milyonda bir
L	: Litre

1. GİRİŞ

İnsanların yaşam kalitesini belirleyen en temel faktörlerden biri olan beslenmeye bağlı olarak yaşam boyu tüketilen besinler, vücudun sağlıklı gelişimini, çalışmasını, davranışını, iş verimini ve hatta neslinin devamını etkilemektedir. Gelişmiş ülkelerde insanlar özellikle son yıllarda, sağlıklarını korumak için beslenmenin kritik öneminin farkına varmış ve sağlıklı bir beden için nitelikli besinleri tercih etmeye başlamışlardır. Bu amaçla bireylerin ihtiyacı olan özelliklere sahip besinlerin başında, kalp-damar hastalıkları, romatoid artrit, kanser türleri, astım ve Alzheimer gibi kronik hastalıkların engellenmesinde de aktif rol oynayan çoklu doymamış yağ asitleri ve omega-3 değeri yüksek olan balık ve diğer su ürünleri gelmektedir (Kaya ve ark., 2004; Editorial, 2014; Dernini ve ark., 2015; TÜBER, 2015).

Son yıllarda yapılan araştırma ve çalışmalar su ürünlerinin sağlık üzerindeki etkisinin ve öneminin bilinirliğini ve tüketici bilincinin artmasını sağlamıştır (FAO, 2018). Türkiye’de 2020 yılında kişi başına ortalama balık tüketimi 6.7 kg iken, Asya’da 24 kg, dünyada 20 kg, Avrupa’da ise ortalama 25 kg olarak gerçekleşmiştir (FAO, 2018; TÜİK, 2018; TÜİK, 2020).

Son yıllarda ülke ekonomisi ve balık tüketimi açısından önemli bir etkisi olan su ürünleri yetiştiriciliğindeki gelişmelere paralel olarak artan ürün kalitesi ve miktarlarıyla Avrupa ve dünya pazarında önemli bir paya sahip olan Türkiye’de de yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliği dikkat çekmektedir (Çağiltay, 1994; Lichatowich, 2001).

Farklı ülkelerde yetiştiriciliği yapılan somon, yetiştirildiği ülkenin isimleri kullanılarak pazarlanmakta ve Norveç somonu, Peru somunu olarak adlandırılmaktadır. Norveç’te yetiştirilen Atlantik somonu dünya pazarına Norveç somonu ismi ile pazarlanmaktadır. 2019 senesinde ülkemizde, Tarım ve Orman Bakanlığı Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü tarafından su ürünleri yetiştiricilerinin de isteğiyle Türkiye’de yetiştirilen 1 kg üzeri gökkuşağı alabalığına (*Oncorhynchus mykiss*) “Türk Somonu” adı verilmiştir (Özal, 2021).

Su ürünleri ticaretinde önemli yeri olan ve ülkemizde yetiştiriciliği yapılan Türk somonunun (*Oncorhynchus mykiss*) bir kısmı doğal Atlantik somonuna (*Salmo salar*) benzer şekilde yetiştirilirken bir kısmı ise sadece tatlı suda yetiştirilmektedir. Ülkemiz denizlerindeki su sıcaklığı mevsimsel olarak değişiklik gösterdiği için daha stabil sıcaklıklardaki tatlı sularda yetiştiricilik daha yaygındır. Deniz kafeslerine aktarılarak yetiştirilen balıklar daha iyi gelişmekte ve deniz ortamında daha hızlı büyüdükleri için daha ekonomik olmaktadır (Yiğit ve ark., 1997).

Benzer üretim protokolleriyle yetiştirilen Atlantik somonu (*Salmo salar*), Türk somonu (*Oncorhynchus mykiss*) ve tatlı suda yetiştirilen Türk somonunun (*Oncorhynchus mykiss*) besin değeri, kalitesi, kalıntı içerikleri ile ilgili yapılan çalışmalar sonucu iki türün karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda, Orta Karadeniz bölgesinde tatlı suda yetiştirilen Türk somonunun (*Oncorhynchus mykiss*) Atlantik somonuna göre toplam doymamış yağ asitleri, omega-3/omega-6 ve toplam omega-3 (Σ omega-3) miktarının daha yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir (Keskin ve ark., 2022).

Bu tez çalışmasında, günümüzde sağlıklı beslenmenin öneminin artması ve tüketici alışkanlarının değişmesine bağlı olarak artırılması hedeflenen balık tüketimi için ülkemizde farklı özelliklerdeki sularda yetiştiriciliği yapılan 1 kg üzeri gökkuşağı alabalığı/Türk somonları (*Oncorhynchus mykiss*) ile Atlantik somonunun (*Salmo salar*) besin değerleri, yağ asidi içeriği ve kaliteleri açısından karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan tatlı suda ve denizde yetiştirilen Türk somonu örnekleri, 1 kg üzeri olup Türk somonu olarak adlandırılmaktadır.

Bu çalışma ile son yıllarda gelişen Türk somonu (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliği için farklı suların ürün kalitesine olası etkisi değerlendirilmiş, Türk somonlarının (*Oncorhynchus mykiss*) ürün besin içerikleri ve kalitesinin Atlantik somonuna (*Salmo salar*) göre benzerlikleri ve üstün yönleri belirlenmeye çalışılmıştır. Böylece Türk somonu (*Oncorhynchus mykiss*) ile ilgili üretici ve tüketicilere güncel kaynak sunularak Türk somonunun (*Oncorhynchus mykis*) dünyada bilinirliğinin artırılması için referans olunacaktır. Bu çalışmayla, insan sağlığı için önemli besin içeriğine sahip olan ve ithal edilen Atlantik

somonuna (*Salmo salar*) göre daha ekonomik ve ulaşılabilir olan Türk somonunun (*Oncorhynchus mykiss*) bilinirliğinin sağlanması ve tüketiminin artmasına katkı sağlaması hedeflenmektedir.



2. GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÖZETİ

Bu bölümde; balığın beslenme için önemi, balık tüketimi, Türk somonu ve Atlantik somonunun sağlık açısından önemi, bu balık türünün genel özellikleri ve yetiştiriciliği, Türk somonu ile Atlantik somonunun benzerlikleri ile farklılıkları hakkında bilgiler ve daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

2.1. Dengeli Beslenme ve Balığın Önemi

Beslenme insanların yaşam kalitesini belirleyen en temel faktörlerden biridir. Yaşam boyu tüketilen besinler vücudun sağlıklı gelişimini, çalışmasını, davranışını, iş verimini ve neslinin devamını da etkilemektedir. Büyüme, yenilenme, metabolizma faaliyetlerinin gerçekleşmesi ve devamlılığı için gerekli besinlerin yeterli miktarda ve uygun formlarda alınması dengeli beslenme olarak tanımlanmaktadır. Sürdürülebilir sağlıklı yaşamın benimsendiği dengeli beslenmede kişilerin metabolizmaları için gerekli olan tüm besin elementlerini zamanında ve yeterli miktarda almaları önerilmektedir (Öksüz ve ark., 2018).

Özellikle gelişmiş ülkelerde insanlar sağlıklarını korumak için beslenmenin kritik öneminin farkına varmış ve sağlıklı bir beden için nitelikli besinleri tercih etmeye başlamışlardır. İnsanlar günümüzde doğru beslenerek sağlıklarını korumayı hedeflediğinden sağlıklı, yüksek kaliteli, nitelikli, ekonomik, güvenilir besinlere yönelmektedirler. Bireylerin bu ihtiyaçlarını karşılamaları için gerekli olan besinlerin en önemlilerinden bir tanesi çoklu doymamış yağ asitleri açısından zengin olan balık ve diğer su ürünleridir (Kaya ve ark., 2004; Editorial, 2014; Dernini ve ark., 2015;). Balıklar mineral maddeler ve vitaminler gibi mikro besin elementi bakımından zengin besinlerdir. Bu içerikleri nedeniyle balık tüketimi, insan vücudu için gerekli olan günlük mineral ihtiyacını karşılaması nedeni ile kritik öneme sahiptir (Valverde ve ark., 2000; Baysal, 2002; Gökoğlu, 2002; Ariño ve ark., 2013).

Son yıllarda gıda ve beslenme alışkanlıkları üzerine yapılan araştırmalar, kaliteli bir hayvansal protein kaynağı olan su ürünlerinin önemini ortaya koymuştur (Demirci ve ark., 2015, Demirci ve ark., 2019; Şimşek ve ark., 2019). İnsanların yaşamları sürecinde kaliteli

protein kaynaklarını diyetlerine tam ve dengeli bir şekilde eklemeleri, sağlıklı bir yaşam sürmeleri açısından önemlidir. Bünyesinde su, vitaminler, mineraller, yüksek kaliteli protein ve yağ içeren balık, biyolojik değeri yüksek bir besin olup et grubunda yer almakta ve genel olarak kırmızı etlere benzemekle birlikte yağ içeriği, bazı mineraller ve vitaminler bakımından diğer hayvansal gıdalardan farklılık göstermektedir (TÖBR, 2015; TÜBER, 2015). Balık ihtiva ettiği %17-22 oranında protein ile insanın günlük protein ihtiyacının yarısından fazlasını tek başına karşılayabilmektedir. Balığın yapısında bulunan protein, insan bağışıklık sisteminin etkin çalışması, kas oluşumu, kalp damar sisteminin düzenlenmesini sağlar. Ayrıca, protein oluşumu için gerekli olan ama vücut tarafından sentezlenemeyen lösin, izolösin, lizin, valin, metiyonin, fenilalanin, treonin, triptofan vb. esansiyel aminoasitleri yüksek oranda ihtiva eder (Burt, 1988a; Göğüş ve Kolsarıcı, 1992; Varlık ve ark., 2004; Can, 2007).

İnsan metabolizmasının sağlıklı çalışması için gerekli olan, insan vücudu tarafından sentezlenemeyen esansiyel aminoasitleri, omega yağ asitlerini, iyot, vitamin D, kalsiyum, fosfor, potasyum, selenyum, folik asit vb. vitamin ve mineralleri içeren su ürünleri özellikle de balık fonksiyonel bir besindir (Craig ve ark., 2017; Baysal, 2017; Tilami ve Sampel, 2018; Öksüz ve ark., 2018; TOB, 2019).

Tiamin (B1), riboflavin (B2), pridoksin (B6), niasin (B3) ve kobalamin (B12) gibi suda eriyen vitaminler ile yağda eriyen A, D, E vitaminlerini çeşitlerine göre farklı miktarlarda içeren balık, vitamin C'yi (askorbik asit) ise ciddi miktarda içermemektedir (Love, 1982; Burt, 1988b; Burt, 1988a; Gülyavuz ve ark., 1999; Brown, 2000; Baysal, 2002;). Su ürünleri karasal hayvanlara oranla yağda eriyen A, D, E vitaminlerini genellikle daha fazla içermektedir (Pigott ve ark.,1990).

Balıklar vitaminler gibi mikro besin elementi olan mineral maddelerce zengin besinlerdir. İskelet, doku, kas dokusu ve diğer organlarında depolanan mineral maddeleri balıkların tükettikleri besinlerden ve yaşadıkları sulardan sağlarlar. Balıkların depoladıkları mineral madde miktarlarına iklim koşulları, biyolojik farklılık (tür, boy, yaş, cinsiyet), beslenme, çevreyle ilgili etmenler (suyun biyokimyası, sıcaklığı, tuzluluğu) gibi faktörler etki etmektedir. Tiroit fonksiyonları için esansiyel iz elementler olan iyot ve selenyum mineral madde içeriği diğer besinlere oranla daha yüksek olan balık ve diğer deniz ürünlerinde

bulunmaktadır. Ayrıca balık fosfor, magnezyum, demir ve çinko gibi mineralleri de içermektedir. Bu içerikleri nedeniyle balık insan sağlığı için önemli bir besindir (Valverde ve ark., 2000; Baysal, 2002; Gökoğlu, 2002; Ariño ve ark., 2013).

Somon türleri gibi astaksantin içeren balıklar antioksidatif özelliğe sahiptir. Astaksantin içeren balıkların anti-aging etkilerinin yanında nörolojik fonksiyonlara yararlı oldukları da raporlanmıştır (Miyashita ve Hosokawa, 2008).

Balık ve diğer su ürünlerinin beslenmeye eklenmesi ile antioksidan etkisi, bağışıklık sistemi üzerine faydası, damar sisteminin gelişimi, proteinlerin sentezlenmesi ve kanser metabolizmasını değiştirmesi gibi birçok kritik rolü olan selenyumun vücuda alımı sağlanmış olmaktadır (Kocatepe ve ark., 2021).

Kırmızı ve beyaz etlerden daha az enerji içeren balıkların enerji değeri bileşiminde bulunan yağ miktarına göre değişkenlik gösterir. Balığın yağ içeriğiyle ihtiva ettiği su ters orantılıdır. Yüksek oranda omega-3, diğer besinlerde bulunmayan ve vücut tarafından sentezlenemeyen eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) içeren balık ve diğer su ürünleri bu yönüyle de insan beslenmesinde kritik öneme sahiptir. Anne karnındaki fetüste ve bebeklerde beyin ve göz gelişim ve sinir sistemi üzerinde pozitif etkisi olan EPA ve DHA, yetişkin bireylerde beyin fonksiyonlarının gelişimine pozitif etki sağlar. EPA ve DHA yetişkinlerde romatoid artrit gibi hastalıkların seyrini yavaşlatan, kanda trigliserit düzeyini ve diğer kalp damar sağlığında ve nörolojik hastalıklarda koruyucu olan elzem yağ asitleridir (TÜBER 2022). Fosfolipitlerin ana ve elzem bir bileşeni olan DHA, hücre ve dokuların membranın yapısında yer alır (Connor, 2000; Dias ve ark., 2003; Mahaffey, 2004; Turan ve ark., 2006; TÜBER 2015; Öksüz ve ark., 2018). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve Avrupa Gıda Güvenliği Ofisi (AGGO) tarafından yetişkinler için günlük 250-500 mg EPA ve DHA içeren omega-3 yağ asidi alımı önerilmiştir. Su ürünleri yüksek protein ve yağ içeriklerine göre yok sayılabilecek oranda karbonhidrat içeriğine sahiptir (Atar ve ark., 2009).

Enerji kaynağı olması, proteinler ile birleşip lipoproteinleri oluşturması, yağda eriyen (A, D, E, K) vitaminlerin kaynağını oluşturması ve vücutta sentezlenemeyen esansiyel yağ asitlerinin

vücuda gıdalar ile alınmasını sağlayan yağlar insan beslenmesinde kritik öneme sahiptir (Yücecan ve ark., 1981; Tayyar ve ark., 2004). 1952 yılında başlamış olan balıkların yağ asidi kompozisyonu ile ilgili çalışmalar ilerleyen yıllarda gelişerek devam etmiş ve yağ asitlerinin insan sağlığı için pozitif etkileri ortaya konmuştur (Lee ve ark., 1985).

Bulunduğu yere ve moleküldeki çift bağ sayısına göre tanımlanan doymamış yağ asitleri, sondan başa doğru ilk çift bağ bulunan yere göre omega-3, omega-6 ve omega-9 olarak 3 gruba ayrılmaktadır. Omega-9 yağ asitleri ve doymuş yağ asitleri insan vücudunda sentezlenebilirken birden fazla çift bağa sahip omega-3 ve omega-9 olarak adlandırılan çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) insan vücudu tarafından sentezlenememektedir. Bu sebeple esansiyel yağ asidi şeklinde tanımlanan omega-3 ve omega-9'un gıdalar ile alınması gerekmektedir (Baysal, 2002, Zatsick ve ark., 2007). Diyet ile alınması gereken omega-6 ve omega-3 yağ asitlerinin oranı (omega-6/omega-3) önemli olup DSÖ bu oranın 5:1 ile 10:1 arasında olması gerektiğini belirtmiştir. Çeşitli görüşlerin hâkim olduğu bu oran ile ilgili İngiliz Beslenme Vakfı, beslenmedeki kaloringin %6'sının omega-6 yağ asitlerinden, %1.5'luk kısmının ise omega-3 yağ asitlerinden alınması gerekliliğini belirtmiştir.

Yapılan araştırmalarda süt ve bazı içeceklerde de PUFA bulunduğu açıklanmış olsa da insan sağlığı için önemli olanlarının deniz kökenli olduğu bilimsel olarak kanıtlanmıştır (Larsen ve ark., 2011).

İnsan beslenmesinde kritik öneme sahip balık yağları %20 oranında doymuş yağ asitlerini (SFA), büyük çoğunluğu ise PUFA'nın oluşturduğu %80 oranında doymamış yağ asitlerini içermektedir. Balığın rasyonu ile ilgili olan yağ asidi kompozisyonu balığın yaşadığı ortama ve yemine göre değişkenlik göstermekte olup omega-3 yağ asitlerinin miktarı, balığın besin ve beslenmesine veya balığın bulunduğu suyun besin içeriğine bağlıdır (Suziki ve ark.,1986). Soğuk su balığı olarak bilinen sardalya, alabalık, uskumru, ton balığı ve somon balıkları esansiyel yağ asitlerini yoğun olarak içerirler (Duyff, 1998). Balık türüne göre farklılık gösteren omega-3 içeriği özellikle siyah etli balıklar ile derin ve soğuk denizlerde bulunan somon, sardalye, uskumru, ton balığı gibi balıklarda yüksektir (Hepgül, 2002).

Yetiştiriciliği yapılan ve Türk somonu olarak bilinen iri gökkuşağı alabalığının yüksek oranda yağ asidi içerdiği ortaya konmuştur. Yetiştiriciliği yapılan bu türlerin yağ asidi içeriği doğal yemler ile beslenen balıklarda olduğu gibi yemin özelliklerine bağlı olarak değişmektedir (Yeltekin, 2012; Tokaç, 2019).

Su ürünleri, esansiyel yağ asidi olarak bilinen ve sağlıklı beslenme için diyetle alınması zorunlu olan omega-3 grubu yağ asitlerinden eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asidin (DHA) en önemli kaynağıdır (Lands, 1992; Varlık ve ark., 2004; Turan ve ark., 2006; Mol, 2008; İzci ve ark., 2009).

Kuzey Avrupa bölgesinde yetiştirilen ya da avlanan balıklardan somon, morina, pisi ve ringa balıkları PUFA'nın yanında tekli doymamış yağ asidini (MUFA) de %30-60 arasında değişen oranlarda içermektedir. Bu türlerin palmitoleik asit, oleik asit, eikosenoik asit ve erukik asit gibi yağ asitlerini yüksek miktarda içerdiği belirlenmiştir (Larsen ve ark., 2011).

Gelişmiş birçok ülkede yapılan epidemiyolojik çalışmada su ürünleri tüketiminin kalp rahatsızlıkları gibi sık görülen birçok hastalığa karşı koruyucu bir etkisi olduğu ve kalp hastalıkları oranını düşürdüğü belirtilmiştir (Dyerberg ve ark., 1978; Hu ve ark., 2002; Mozaffarian ve ark., 2006). Buna ilave olarak balık yağı destekli gıdaların kullanılmasıyla yapılan çalışmalar da bu çalışmaları desteklemektedir (Lavie ve ark., 2009). Beslenmesinde balığa hiç yer vermeyenler ile haftada en az bir kez balığa yer veren grupların kalp hastalığı riskinin değerlendirildiği çalışmada 2 grup karşılaştırılmış ve haftada en az bir kez balık tüketen grubun balık tüketmeyen gruba göre %15 daha az kalp rahatsızlığına yakalanma riskinin olduğu ortaya konmuştur (He ve ark., 2004a). Çalışmanın devamında, aynı grupta bulunan kişilerin balık tüketim alışkanlıklarıyla kişilerin felç olma riskleri karşılaştırılmış ve kalp rahatsızlığına benzer şekilde ters orantıya rastlanmıştır (He ve ark., 2004b). Mozaffarian ve Rimm tarafından yürütülen çalışmada (2006), özellikle EPA ve DHA içeriği yüksek balık türlerinden haftada en az bir porsiyon tüketen kişilerde hayati tehlikeye neden olan koroner kalp hastalığına yakalanma riskinin %36 azaldığı, buna bağlı ölümlerin de %17 oranında azaldığı belirlenmiştir. Günlük alınan 250 mg EPA ve DHA'nın kalp hastalığı riskini azaltmada birincil öncelikli etki gösterdiği ortaya konmuştur (Jacobson, 2006; de Leiris ve ark., 2009). Benzer başka bir çalışmada haftada en az bir kez balık tüketen erkek bireylerde

koroner kalp hastalığı riskinin balık tüketmeyenlere oranla daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Dolecek ve ark., 1991; Kromhout ve ark., 2010). Amerikan Kalp Birliği, koroner kalp hastalarına günde 1 g balık yağı tüketmelerini tavsiye etmiştir.

Özellikle yağlı balıklarda bulunan omega-3'ün sağlık etkisi ve kalp krizi riskini azaltmasıyla ilgili yapılan çalışmalar sayesinde bu faydanın sadece tatlı ve tuzlu suda hayvanlarında ve bazı bitkilerde bulunan omega-3 ile sağlandığı ortaya konmuştur (Suzuki ve ark.,1986; de Leiris vd., 2009; Marik ve ark., 2009; Saremi ve ark, 2009).

Vücut iskelet sistemi, eklem ve kaslar ile ilgili yapılan çalışmalarda balık yağı tüketen bireylerde eklem ve kas ağrıları ile ilgili yakınmaların azaldığı, eklemlerdeki iltihaplanmalarının azaldığı hastaların yaşam kalitelerinin yükseldiği belirtilmiştir (Gruenwald ve ark., 2002).

Yapılan çalışmalar omega-3 yağ asitlerini yüksek oranda içeren balıkları ya da yağlarını kullanmanın fetüs gelişimine, düzenli olarak diyetle eklenerek kalp, beyin gibi hayati organların hastalıklarının yanı sıra AIDS gibi hastalıkların risklerine karşı pozitif etkisi olduğunu ortaya koymuştur (Mol, 2008). Tansiyonu düzenleyen, kandaki trigliserid ve kolesterol seviyesini düşüren ve bunlara bağlı olarak kalp krizi riskini düşüren PUFA'ların sinir hücrelerinin iletiminde rol alarak beyin fonksiyonlarında önemli bir role sahip olduğunu ortaya koyan çalışmalar da mevcuttur. Yapılan çalışmalarla PUFA eksikliğinin olması durumunda beyin fonksiyonlarından öğrenme kabiliyetinde azalma ve buna bağlı olarak yaşlılarda hatırlama güçlüklerinin görüldüğü tespit edilmiştir (Kolanowski ve ark., 1999; Von ve ark, 1999).

Anne sütü üzerinde yapılan çalışmalarda anne beslenmesinin anne sütü besin içeriği ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Elmacıoğlu, 2008). Gebelikte ve sonrasında bebeklik döneminde merkezî sinir sistemi, beyin ve retina gelişiminde eikozanoidleri içeren omega-3'lerin tüketimi önemli rol oynamakta olup, haftada en az iki kez balık tüketiminin anne ve bebek sağlığı üzerinde olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. (Mozaffarian ve ark., 2006; Pieniak ve ark., 2010).

Koroner arter hastalığı (KAH), diyabet, hipertansiyon gibi kronik rahatsızlığı olan bireyler doymuş yağ asitleri ve kolesterolü daha yüksek olan yağlı etler yerine balık eti tercih etmelidirler (TÜBER, 2015).

Çocuklardaki hiperaktivite nedenleriyle ilgili yapılan çalışmalarda, hiperaktivite gözlenen çocuklarda omega-3 ve omega-6 eksikliği olduğu, takviye yapıldığında düzelme olduğu gözlenmiştir (Arnold, 2001; Öncü ve Şenol, 2002).

Kroner kalp hastalıkları ve inme, yeni doğan bebeklerde elzem yağ asidi yetersizliklerine bağlı retina ve beyin gelişiminde yetersizlik, nefropati, lupus, crohn hastalığı; kolon, meme, prostat kanserleri; astım, hipertansiyon, romatoid artrit, alzheimer gibi kritik hastalıklar omega-3 yağ asitlerinin düzenli ve dengeli tüketimi ile önlenebilen, geciktirilebilen veya hafifletilebilen hastalıklardır (Lee ve ark., 2003; Chan ve ark., 2005). Su ürünleri, protein ve omega-3 kaynağı oluşu ve vitamin ve minerallerin önemli bir kısmını içermesi sebebiyle gelişim dönemiyle birlikte hamilelik döneminde de tüketilmesi önerilen besin maddelerinden biridir (Atar ve ark., 2009).

Düzenli balık tüketiminin ruh sağlığı yönünden de olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir (DSÖ, 2011). Dünyada kalıtsal nedenlerden kaynaklanabileceği düşünülen kalp, diyabet, tansiyon gibi hayati tehdit içeren hastalıkların beslenme alışkanlıklarıyla da bağlantılı olduğu tespit edilmiştir (Bolat ve ark., 2018).

2.2. Dünyada ve Türkiye’de Balık Üretim ve Tüketim Miktarları

Son yıllarda yapılan analiz ve çalışmalar su ürünlerinin sağlık üzerindeki etkisi ve önemi konusundaki bilinçlenme ile tüketici bilincinin artmasına olanak sağlamıştır. Bu bilinçlenmeye paralel olarak artan tüketim oranları üretim artışı, dağıtım kanallarının gelişmesi, gelir artışı ve kentleşme gibi faktörlerin etkisiyle olmaktadır (FAO, 2018). Balık tüketim oranları ülkelerdeki ve bölgelerdeki sosyokültürel ve sosyoekonomik faktörlere göre değişkenlik gösterirken ülkemizde de benzer durum mevcuttur (Karakaya ve ark., 2016; FAO, 2020). Ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre balık tüketiminde de artış görülmektedir. 2017 yılı istatistiklerine göre kişi başına balık tüketimi gelişmiş ülkelerde 24.4 kg iken gelişmekte

olan ülkelerde 19.4 kg, az gelişmiş ülkelerde 12.6 kg ve gıdaya erişimin kısıtlı olduğu düşük gelirli ülkelerde ise 9.3 kg olarak tespit edilmiştir (FAO, 2020).

Avlandığı ya da yetiştirildiği ortamlarda kirlilik bulunmayan balıkların tüketimine, sağlık açısından tüketici bilinçlendirme faaliyetlerinin sürekliliğine, sağlıklı nesiller için bebeklikten yaşlılığa kadar yaşamın her evresinde balık tüketimine diyetlerde yer verilmesine özen gösterilmelidir (Öksüz ve ark.,2018).

Yapılan çalışmalar balığın insan beslenmesinde ilk sıralarda olması gerektiğini ortaya koymaktadır. Sağlık üzerindeki pozitif etkileri kanıtlanmış olmakla birlikte önemli bir hayvansal protein kaynağı olan balığın tüketimi ülkemizde henüz istenen seviyeye ulaşamamıştır. Yapılan araştırmalarda kişi başı balık tüketiminin 2020 yılında Türkiye’de ortalama 6.7 kg, Asya’da 24 kg, dünyada 20 kg, Avrupa’da ise 25 kg olduğu görülmüştür (FAO, 2018; TÜİK, 2018; 2020).

Önümüzdeki yıllarda ülkemizde kişi başına düşen balık tüketiminin 15 kg’a çıkması hedeflenmektedir. Mevcut avlanma imkânları ve stokları ile bu hedefin yakalanamayacağı düşünülmekte ve bu nedenle balık yetiştiriciliğinin geliştirilmesi ve üretimin artırılması ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. FAO tarafından yapılan çalışmalarda da 2050 yılına gelindiğinde o zamanki nüfusu beslemek için ihtiyaç duyulacak et miktarının deniz ve okyanuslardan avcılık yoluyla elde edilerek karşılanamayacağı tespit edilmiştir. Bu nedenle yetiştiriciliğin sürdürülebilir kalkınmasını sağlayacak politikaların belirlenmesi ve yetiştiriciliğe uygun, az maliyet ile yüksek verimin alınabileceği alternatiflerin bulunmasının önemi vurgulanmaktadır (FAO, 2019).

Beslenme ve sağlık üzerindeki etkisine ilave olarak ekonomiye katkısı ve istihdam olanakları ile su ürünleri sektörünün ülkemizde üretim potansiyeli yüksektir ve gelişmeye açık bir endüstri olarak devam etmektedir. 2020 yılında tüm ülkelerde avcılıkla ve yetiştiricilikle üretilen su ürünleri üretimi 90.3 milyon tonu avcılık ürünleri, 87.5 milyon tonu yetiştiricilik ürünleri olmak üzere 177.8 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Yapılan çalışmalarda 2030 yılında dünyada yetiştiricilik ürünlerinin 109 milyon tona ulaşacağı öngörülmektedir. Türkiye’de yetiştiricilikle elde edilen ürünler çoğunluğu oluşturmaktadır. TÜİK 2020 ve 2021

verilerine göre Türkiye’de yetiştiricilik sektöründeki gelişmeler ve tüketici taleplerindeki artışa paralel olarak su ürünleri üretimi, bir önceki yıla göre %1.8 büyümeyle 799851 ton olarak gerçekleşmiş ve üretimin yaklaşık %60’lık (471686 ton) kısmı yetiştiricilik yoluyla üretilirken, yaklaşık %40’lık (328165 ton) kısmı ise avcılık yoluyla üretilmektedir (FAO 2019; TÜİK, 2020; FAO, 2022a). 2021 yılı TÜİK verilerine göre ise, 752000 ton olan su ürünleri üretiminin 331000 tonu avcılık yoluyla, 421000 tonu ise yetiştiricilik yoluyla gerçekleştirilmiştir. Ülkemiz İç sularında (tatlı su) ve Karadeniz’de yetiştirilen ve Türk somonu olarak bilinen 1 kg ve üzeri gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) tatlı sudaki üretim miktarı yaklaşık 127000 ton iken Karadeniz’deki üretim miktarı 18500 tondur (TÜİK, 2021).

2020 yılında Tarım ve Orman Bakanlığının Doğu Karadeniz’deki hamsi türünün devamlılığı için anaçların korunması kapsamında av sezonunda hamsi avcılığının yasaklaması nedeni ile Türkiye’de su ürünleri yetiştiriciliği bir önceki yıla oranla gerilemiştir. 2020 yılı içerisinde avcılık ürünleri üretimi gerilerken yetiştiricilik ürünlerinde artış gözlenmiştir (Çöteli, 2021; TÜİK, 2021). 2020 yılı TÜİK istatistiklerine göre ülkemizde üretilen 799851 ton su ürünleri üretiminin 201157 tonu ihraç edilmiş, 559932 tonu iç tüketime sunulmuş, 2768 tonu hiçbir şekilde kullanılmamış ve kalan kısmı balık unu ve yağı yapımında ham madde kaynağı olarak değerlendirilmiştir.

Türkiye, son yıllarda ülke ekonomisi ve balık tüketimi açısından önemli bir etkisi olan su ürünleri yetiştiriciliğindeki gelişmelere paralel olarak artan ürün kalitesi ve miktarlarıyla balık üretiminde Avrupa ve dünyada önemli bir paya sahip olmuştur. Ülkemizde yetiştiricilik kapasitesinin ve çeşitliliğinin artırılması amacıyla deniz kafeslerinde balık yetiştiriciliğini teşvik etmek için Karadeniz, Ege ve Akdeniz’de yeni üretim sahaları açılmıştır. Açılan yeni sahalar uygun kafesler, ağ ve yemleme sistemlerinde yeni teknolojiler kullanılmış ve buna bağlı olarak kalite ve kapasite artışına gidilmiştir (Bilgüven ve ark., 2018; Anonim, 2022).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde ekonomik büyüme, yeni teknolojilerin gelişmesi, yeni sahaların açılması ve bu yolla üretilen balık miktarı önemli oranda artış göstermiştir. Artan bu ivme avcılık yoluyla üretimde görülmemiştir. Bu durum yetiştiriciliğin önemini artırmaktadır. FAO

kayıtlarına göre de dünyada gıda sektöründe en hızlı büyüyen sektör olarak su ürünleri yetiştiriciliği gösterilmiştir (Aydın ve ark., 2009; Subasinghe ve ark., 2009).

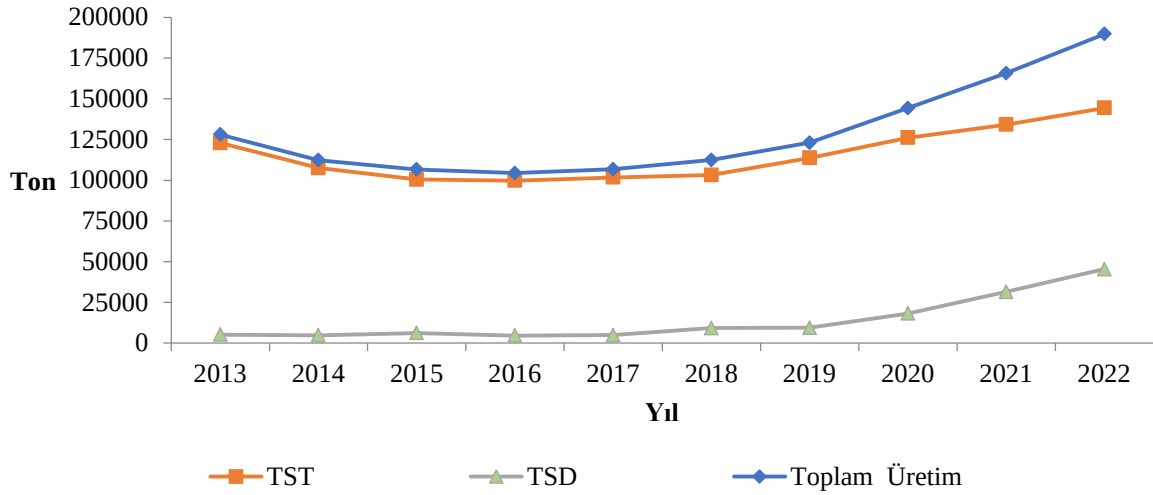
Dünya su ürünleri ticaretinde önemli bir yer almaya başlayan gökkuşağı alabalığının 2020 yılında dünyada yaklaşık 1 milyon ton yetiştiriciliği yapılmış olup %15'lik oran ile Türkiye yetiştiricilik miktarında dünyada ikinci, Avrupa'da %78'lik oran ile birinci olmuştur (FAO, 2022b). Dış ticaret açısından oldukça kıymetli olan Türk somonu yetiştiriciliğinin sürekli gelişimi, büyümesi mevcut konumunun yukarıya taşınmasının ülke ekonomisi ve kalkınmasına önemli etkisi bulunmaktadır.

2021 yılında Türkiye'de kapasitesi yüksek olan gökkuşağı alabalığı üretim tesisi sayısı yaklaşık 500 adete ulaşmıştır (BSGM, 2022).

Tarım ve Orman Bakanlığı 2022 yılsonu değerlendirmesine göre ülkemizde yetiştirilen Türk gökkuşağı alabalığı (Türk somonu) yaklaşık 190000 tona ulaşmıştır.

Tablo 2.1. Yıllara Göre Türkiye’de Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Üretim Miktarları

Yıl	Toplam Üretim (ton/yıl)	Tatlı Suda Üretim (ton/yıl)	Denizde Üretim (ton/yıl)
2013	128059.50	122873.30	5186.20
2014	112345.00	107533.00	4812.00
2015	106598.00	100411.00	6187.00
2016	104355.00	99712.00	4643.00
2017	106733.00	101761.00	4972.00
2018	112427.00	103192.00	9235.00
2019	123089.00	113678.00	9411.00
2020	144283.00	126101.00	18182.00
2021	165683.00	134174.00	31509.00
2022	189801.00	144347.00	45454.00



TST= Türk Somonu Tatlı Su (İç Su), TSD= Türk Somonu Deniz

Şekil 2.1. Yıllara Göre Türkiye’de Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Üretim Miktarları (ton/yıl)

Son 10 yılda denizde ve baraj, göl gibi iç sularda yapılan Türk somonu üretimi, yıldan yıla artış göstermiş olup ürünlerin ekonomik değerleri Tablo 2 ve Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 2.2. Yıllara Göre Türkiye’de İç Sularda Üretilen Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Üretim Miktarı ve Ekonomik Değeri (BSGB, 2022; TÜİK, 2022)

Yıl	Toplam Üretim (Ton)	Birim Fiyat (TL/kg)	Birim Fiyat (\$/kg*)	Toplam Değer (TL)	Toplam Değer (ABD Doları)
2013	122873.30	4.68	2.46	575047.04	302268.32
2014	107533.00	5.86	2.68	630143.38	288188.44
2015	100411.00	6.82	2.00	684803.02	215883.65
2016	99712.00	7.57	2.50	754819.84	249280.00
2017	101761.00	8.42	2.31	856827.62	235067.91
2018	103192.00	11.61	2.41	1198059.12	248692.72
2019	113678.00	15.34	2.70	1743820.52	306930.60
2020	126101.00	17.60	2.51	2219377.60	316513.51
2021	134174.00	24.14	2.71	3238960.36	363611.54
2022	144347.00	5.90	3.25	7780303.30	469258.34

*TCMB, 2022. (Yıllık ortalaması bulunarak hesaplanmıştır.)

Tablo 2.3. Yıllara Göre Türkiye’de Denizlerde Üretilen Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Üretim Miktarı ve Ekonomik Değeri (BSGB, 2022; TÜİK, 2022)

Yıl	Toplam Üretim (Ton)	Birim Fiyat (TL/kg)	Birim Fiyat (\$/kg*)	Toplam Değer (TL)	Toplam Değer (ABD Doları)
2013	5186.20	8.22	4.32	42630.56	22404.38
2014	4812.00	8.98	4.11	43211.76	19777.32
2015	6187.00	9.93	3.65	61436.91	22582.55
2016	4643.00	9.84	3.25	45687.12	15089.75
2017	4972.00	10.71	2.94	53250.12	14617.68
2018	9235.00	15.67	3.25	144712.45	30013.75
2019	9411.00	19.70	3.47	185396.70	32656.17
2020	18182.00	25.19	3.59	458004.58	65273.38
2021	31509.00	32.83	3.69	1034440.47	116268.21
2022	45454.00	76.20	4.60	3463594.80	208901.98

*TCMB, 2022. (Yıllık ortalaması bulunarak hesaplanmıştır.)

Tablolar incelendiğinde denizde yetiştirilen somonunun birim fiyatının daha yüksek olduğu görülmektedir. Tatlı sudan denize transfer gibi üretim sürecindeki ek maliyetler denizde yetiştirilen Türk somonunun lojistik maliyetlerini artırmakta iken denizde hasat süresi kısaldığından yem maliyeti azalmaktadır. Ürünün kârlılığı hesaplanırken üretim, lojistik ve hasat olgunluğu süresi gibi parametreler dikkate alınmalıdır.

Su ürünleri mevzuatına uygun olarak Karadeniz bölgesinde tatlı suda büyütülen ve belli bir büyüklüğe geldikten sonra deniz çiftliklerine aktararak büyütülmeye devam edilen Türk somonu ihracat hacmi 2022 yılında 363102.216 Amerikan doları olarak gerçekleşirken 2023'te 396315.453 dolara yükselmiştir. Tonaj olarak gerçekleşen artış ise 49196 tondan, 63161 tona çıkarak 13965 ton olarak gerçekleşmiştir. 2023 yılında en fazla Türk somonu ihracatı 231958.984 Amerikan doları karşılığı, 41461 ton ile Rusya'ya yapılmış olup bu oran 2022 yılında 210940.589 Amerikan doları karşılığı 28527 ton olarak gerçekleşmiştir (URL, 2023).

Türkiye'de levrek, çipura ve alabalık türlerinden oluşan su ürünleri üretiminin %53.6'sı iç sularda ve denizlerde üretilen yetiştiricilik ürünlerinden oluşmuş olup bu ürünlerin %69'u denizlerde %31'i iç sularda üretilmiştir. 2013 yılına kadar yetiştiricilikle elde edilen miktar avcılık ürünlerinden fazladır. Son yıllarda ise denizlerde üretilen miktar, iç sularda üretilen ürün miktarından daha fazladır. Denizlerde yetiştiriciliği yapılan balıklar ve oranları sırasıyla %35 levrek, %26 çipura ve %30 Türk somonu olarak adlandırılan gökkuşağı alabalığıdır. Baraj gölü ve göl gibi tatlı sularda yetiştirilen balıkların ise %99.7'si alabalıktır (Çöteli, 2021).

Tatlı sularda diğer türlere göre daha kolay yetişen sazan ile başlayan ve daha sonra yerini deniz ortamlarında alabalık, levrek, çipura yetiştiriciliğine bırakan yetiştiricilik sektörü, ekonomik yetiştirme yöntemlerinin saptanması ve uygulanmasıyla bugünkü hâlini almıştır (Aydın ve ark., 2009).

Yapılan çalışmalar ve gözlemler dünyada ve ülkemizde denizlerden avlanabilir ürün miktarına ulaşıldığını, bu nedenle talebin sadece avcılık yolu ile karşılanamayacağını göstermektedir. İlerleyen dönemlerde nüfus artışı, tüketicilerin bilinçlenmesi, sağlıklı gıda arayışı, ekonomik gelişmelere bağlı olarak balık talep ve tüketiminin artacağı ve bu talebin denizlerden avcılık ile karşılanamayacağı öngörülmektedir. Bu talebin karşılanmasının da ancak yetiştiriciliğin artmasıyla mümkün olacağı görüşü hâkimdir. Yetiştiricilikte sürdürülebilir büyüme, su ve diğer kaynakların verimli kullanılması, üreticilerin yatırıma teşvik edilmesi, yetiştiricilik için ekonomik, kaliteli, uygun diğer türlerin değerlendirilmesi, doğal kaynakların çevresel ilkelere uygun olarak kullanılması ve yönetilmesi kritik öneme

sahiptir. Bunun yanından balık atıklarının işlenmesinde çevreye duyarlı yaklaşımların olması, atıkların hayvan yemi, biodizel, gübre olarak değerlendirilebilmesi için tesislerin olması, sektörün büyümesine katkı sağlayacağı gibi kaynakların korunması açısından da fayda sağlayacaktır (Baytar, 2022).

Gelişen yetiştiricilik sektörüne paralel olarak deniz balıkları üretiminde orkinos ve granyöz gibi balıkların yetiştiricilik miktarları ile denizde yetiştirilen gökkuşağı alabalığı (Türk Somonu) miktarı da günden güne artmaktadır (Atar, 2019).

2.3. Somon ve Somon Yetiştiriciliği

Salmoniformes takımına ait olan alabalıkgiller (*Salmonidae*) familyası; alabalık, somon balığı, gökkuşağı alabalığı gibi türleri içine almaktadır (URL-1, 2022). *Coregoninae*, *Salmoninae* (büyük ağızlı alabalıklar) ve *Thymallinae* gibi alt familyalar alabalıkgillerin alt familyaları olarak tanımlanmaktadır. Bu familyalara ait bazı türler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir (URL-1, 2022).

Tablo 2.4. Alabalıkgiller Familyasının Sınıflandırılması

Büyük Ağızlı Alabalıklar	Thymallinae	Caregoninae
Atlantik Somonu (<i>Salmo salar</i>)	<i>Thymallus thymallus</i>	<i>Coregonus</i>
Alabalık (<i>Salmo trutta</i>)	<i>Thymallus articus</i>	<i>Prosopium</i>
Karadeniz Alabalığı (<i>Salmo trutta labrax</i>)	<i>Thymallus brevirostris</i>	<i>Stenodus</i>
Gökkuşağı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	<i>Thymallus nigrescens</i>	
Kızıl Som Balığı (<i>Oncorhynchus nerka</i>)		

Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve Atlantik somonunu (*Salmo salar*) içine alan *Salmonidae* familyasına ait türlerden Atlantik somonu (*Salmo salar*) yetiştiriciliği en fazla yapılan, ayrıca avcılığı da yapılabilen ve buna bağlı olarak ticari ve ekonomik değeri en yüksek türdür. Atlantik somonu (*Salmo salar*), Atlantik Okyanusu'ndaki tek somon türüdür ve Avrupa'da yetiştiriciliği yapılan su ürünleri içerisinde ilk sıralardadır. Pasifik somonu ise *Oncorhynchus* ailesine aittir. Ayrıca, 5'i Kuzey Amerika'da bulunan 7 somon türü vardır. Aynı familyaya ait türlerden *Salmo salar* ve *Oncorhynchus mykiss* hızlı büyüme potansiyelleri, yetiştiriciliğe uygun oluşları, yetiştiricilik operasyonlarının kolay oluşu, yemle

beslenebilmeleri, yemi iyi değerlendirmeleri ve nispeten kuluçka dönemlerinin kısa olması nedeniyle yetiştiricilikte tercih sebebi olmuştur (Çağiltay, 1994; Lichatowich, 2001).

Atlantik somonunun 2019 yılında 1360000 tonu Norveç'te olmak üzere yaklaşık 2600000 ton üretimi yapılmıştır (FAO, 2021). Büyük kısmı yetiştiricilik yoluyla elde edilen Atlantik somonu Avrupa'da Norveç dışında İskoçya, İrlanda ve Faroe Adalarında da yetiştirilmektedir. Pasifik Okyanusu'nda Kanada, Şili ve Avustralya'da Atlantik Somonu ile birlikte *Salmonidae* familyasının farklı türler de yetiştirilmektedir (Jensen, ve ark., 2012).

Atlantik somonu dünyanın her ülkesinden talep görmesi ve yetiştiriciliğe uygun olması nedeniyle hem doğadan avcılığı hem de yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Artan talep ve gelişen yetiştiricilik teknolojisine bağlı olarak somon balığının doğal yollar ile avcılığı yıldan yıla doğrusal bir azalma eğiliminde iken yetiştiriciliği aynı ivme ile artmaktadır.

Türkiye'de ve Avrupa'da yetiştiriciliği yapılan alabalık türleri içerisinde yetiştiricilik koşullarına göre uygun özelliklerinden dolayı en yaygın tür, kökeni Kuzey Amerika olan gökkuşağı alabalığıdır (*Oncorhynchus mykiss*). 1970'li yıllarda tatlı sularda yetiştiriciliğine başlanan gökkuşağı alabalığı 1990'lı yılların başında Norveçli teknik bir ekibin deniz kafeslerine de taşınmıştır (Kurtoğlu ve ark., 2007). 1990'lı yıllarda Norveç'ten gelen teknik bir heyet, Karadeniz'de yaptığı incelemelerde, Karadeniz su özelliklerinin Atlantik somonu (*Salmo salar*) yetiştiriciliğine uygun olduğunu bildirmiş ve bunun üzerine 1992-1996 yılları arasında bölgede Atlantik somonu yetiştiriciliği yapılmıştır. Ancak yaz aylarında deniz suyu sıcaklığının yüksek olması somonların gelişimine ve yaşamasına engel teşkil etmiş ve üretimi yıldan yıla giderek azalmıştır. Bu nedenle bölgede Atlantik somonu yerine aynı familyada yer alan gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğine ağırlık verilmiştir (Çağiltay, 1994; Yiğit ve ark., 2006). Karadeniz'de somon olarak piyasaya sürülen Atlantik somonunun üretiminin sonlandırılmasından sonra gökkuşağı alabalığının satışı somon olarak devam etmiştir (Kurtoğlu ve ark., 2007).

Farklı ülkelerde yetiştiriciliği yapılan somonlar, yetiştirildikleri ülkelerin isimleri kullanılarak pazarlanmakta ve Norveç somonu, Peru somonu olarak adlandırılmaktadır. 2019 yılında su ürünleri yetiştiricilerinin talebiyle Tarım ve Orman Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel

Müdürlüğü tarafından Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan 1 kg ve üzeri gökkuşağı alabalığına (*Oncorhynchus mykiss*) “Türk somonu” adı verilmiştir. İç ve dış piyasada taze ve işlenmiş olarak satışı yapılan Türk somonu (*Oncorhynchus mykiss*) Atlantik somonu ve alabalık ile karıştırılmaktadır (TEPGE, 2020; Özal, 2021).

Dünya pazarında birçok ülkede tüketilen bir balık türü olan, doğadan avcılık ve yetiştiricilik yolu ile sağlanan Kuzey Amerika kökenli gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve Atlantik somonu (*Salmo salar*) dünya balıkçılık ticaretinde önemli bir yere sahip balık türleridir (Tufan, 2016).

Her iki balık türü için literatürde çalışma yapılmış olması sektörün gelişimine olanak sağlamaktadır. Türk somonu (*Oncorhynchus mykiss*) ve Atlantik somonu ile ilgili yapılan çalışmada, Orta Karadeniz Bölge’sinde tatlı suda yetiştirilen gökkuşağı alabalığı (Türk Somonu), Atlantik somonuna göre toplam doymamış yağ asitleri, omega-3/omega-6 oranı ve toplam omega-3 (Σ omega-3) miktarı yönünden daha yüksek bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Atlantik somonunun protein ve yağ miktarının fazla olduğu, ayrıca tespit edilen yağ asitleri değerlerinin de yeterli miktarda olduğu anlaşılmaktadır (Keskin ve ark., 2022).

Atlantik somonu (*Salmo Salar*) ve denize aktarımı yapılarak yetiştirilen Türk somonu olarak bilinen gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ile ilgili yapılan çalışmada yağ asitlerinin besleyicilik kalitesini gösteren Aterojenite indeksi (AI) ve Trombojenite indeksi (TI) değerlerinin gökkuşağı alabalığında Atlantik somonuna göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada gıdanın besleyicilik ve sağlık üzerindeki olumlu etkisini gösteren H/h (Hipokolesterolemik/hiperkolesterolemik) oranı gökkuşağı alabalığında 2.89, Atlantik somonunda 5.21 olarak tespit edilmiştir (Özer ve ark., 2022; Kocatepe ve ark., 2023).

Tüketicilerin tercihlerini belirlemede besin değeri yanında et kalitesi, tekstür gibi parametreler ile et renginin de önemli kriterler olduğu bilinmektedir. Tüketiciler balık etinin renginin kalite ve tazeliğe ilgili olduğunu düşünmektedir. Son yıllarda Türk somonu yetiştiriciliğindeki gelişmeler sektörün büyümesini, kalitenin ve taleplerin artmasını sağlamaktadır.

Sarah ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada büyük gökkuşağı alabalıklarının kılçıklarının Atlantik somonununkine göre daha uzun ve ince olduğu tespit edilmiş, bu farklılık nedeniyle sanayide farklı ekipmanların kullanımının gerekli olduğu belirtilmiştir.

2.3.1. Atlantik somonu

Atlantik somonunun tür adı olan *Salmo salar*, Linnaeus, 1758 olup *Salmonidae* familyasına aittir. *Salmo salar* ismi Latince somon anlamına gelen “salmo” ile tuzlu suyun sakini anlamına gelen “salar” kelimesinin birleşiminden oluşmuştur (Barton, 2007).

Kuzey Atlantik ve adaları olan İngiltere, İzlanda ve Grönland ile Avrupa (Portekiz) ve Kuzey Amerika’da yaygın olarak bulunan doğal (vahşi) Atlantik somonu yaygın olarak Atlantik okyanusunda bulunur. Nehirler vasıtasıyla kuzey Atlantik ve Pasifik okyanusunda yaşamlarına devam ederler. Etçil bir balık türü olan doğal (vahşi) Atlantik somonları, yaşamlarının 4 yılını derin ve soğuk denizlerde ringa, kalamar gibi deniz canlılarıyla beslenerek geçirir ve üremek için ekim-ocak aylarında tatlı sulara göç eder (Shearer, 1992; FAO, 2014).

Yaşam alanı Avrupa kıyıları olan, avcılık yoluyla elde edilen doğal Atlantik somonunun özellikle Avrupa ülkelerinde Eski Taş Çağı’ndan itibaren yaygın olarak tüketildiği bilinmektedir. Önemli bir besin kaynağı olan bu türün korunmasıyla ilgili düzenlemeler çok eski dönemlerde başlatılmıştır. Doğal (vahşi) somon popülasyonunun önemli ölçüde azalması, MS 1200’lü yıllarda nehirler arasındaki ağların somonun doğal yumurtlama alanlarına dönmesini durdurduğunda fark edilmiştir. Balıkçılık sektörünün gelişmesi, hasat kapasitesinin artışı için yeni yöntemlerin kullanılmaya başlanması ve sanayi çağına geçiş ile birlikte işlenmeye başlanan doğal somon türlerinin popülasyonunun azalışı devam etmiştir. Günümüze geldikçe doğal somon stokları Avrupa, Kuzey Amerika ve Kuzey Atlantik’te hızlanarak düşmeye devam etmiştir. Avlanma yasakları ile türün korunması hedeflendiğinden bu balık türü varlığını devam ettirmiştir. Somon, Avrupa ve Amerika gibi yetiştiği ülkelerde mevsim ayrımı olmadan ulaşılabilen bir protein kaynağı olması nedeni ile talep görmüş ve ülkelerin ekonomisinin gelişiminde önemli rol oynamıştır (Stefano ve ark., 2014; Aydın, 2020).

Atlantik ve Pasifik bölgelerinde izinsiz avcılık, iklim değışiklikleri, nehirler üzerine yapılan barajlar ve sanayileşme nedeniyle doğal somon balığı günümüzde yaşam alanlarının dengesinin bozulması ve genetik varyasyon kaybı gibi tehlikeler ile karşı karşıya kalmaktadır. Doğal yaşam alanlarındaki kirlilik, değışkenlik gibi nedenler ile normal yaşam döngüsünü tamamlayamayan somonların nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadır. Doğal ortamda yaşayan somon; büyümek, neslinin devamı için yumurtlamak amacıyla tatlı su ve okyanus arasında sürekli bir geçiş yapmaktadır. Belirtilen bu zincirdeki ortamların zarar görmesi somon neslinin devamı için tehdit oluşturmakta ya da büyüeyebilen somonlarda kalite problemlerine neden olmaktadır. İklim değışikliği ve küresel ısınma doğal ortamda yetişen somonlar için önemli bir tehdittir. Küresel ısınmaya bağlı olarak azalan yağışlar, su sıcaklıklarının yükselmesi doğal somon neslinin devamı için önemli problemlerdir (Aydın, 2020; Stefano ve ark., 2014).

Doğal olarak bulunan Atlantik somonu da anadrom (göçmen) bir tür balık türü olup tatlı suda doğar, belirli olgunluğa eriştikten sonra okyanusa göç eder ve üremek için tatlı suya döner. Atlantik somonunun yavru tatlı su aşaması; vahşi ortamda 24-36 ay, çiftliklerde ise 6-12 ay sürer. Bu somon türü yumurtadan smolt (yavru) aşamasına kadar tatlı suda gelişir ve daha sonra tuzlu suya geçer. Yetiştiricilikte ise bu döngü kuluçkahane, kara (Land Base) çiftlikleri ve sonrasında denizlerde ağ kafeslerinde olacak şekilde takip edilir. Atlantik somonu yumurtaları deniz kökenli anaç balıklardan elde edilir. Anaç balıklar genellikle sağımdan 2 ay önce sonbaharda tatlı su tanklarına veya kafeslerine taşınır. Kuluçkahaneler, larva ve yavru balık üretmek için ithal döllenmiş yumurtalarda kullanılabilir. Döllenmiş yumurta kullanılmıyorsa yumurta döllendirilir tepsi veya silolara aktarılır. Döllenmemiş yumurtaların ayrımı için bir kaptan diğerine aktarım işi yapılır ve döllenmemiş yumurtalar seçilir. Kuluçkalama, kuluçka tepsilerinde veya tanklara transfer sonrasında gerçekleşir. Bu işlem normalde <10 °C suda gerçekleşir. Bu aşamadan sonra smolt aşamasına gelene kadar tanklarda devridaimli sistemlerde ya da göl kafes sistemlerinde büyütülebilir (URL-3, 2022).

Balıklar, yumurtadan çıktıktan sonraki yılın ilkbaharında smolt üretmek için ortam sıcaklığında ve ışık rejimlerinde tutulabilir veya erken smoltifikasyonu başlatmak için ışık ve sıcaklık rejimleri yapay olarak manipüle edilebilir. Smolt hasat boyutuna ulaşmak için genellikle açık ağıl çiftlikleri olan büyüyen sistemlere aktarılır (URL-3, 2022, URL-4, 2022).

8 ila 16 ay süresince tatlı suda 40-120 g'a kadar büyütülen balıklar, deniz suyu tolerans testinden sonra denize transfer edilir. Transferler genellikle özel taşıma tanklarında herhangi bir kara yolu, helikopter ve deniz yoluyla gerçekleştirilir. Denizde büyüme, normal olarak deniz tabanına demirlenmiş çeşitli yüzer asılı büyük kare ya da daire ağlardan oluşan kafeslerde gerçekleşir. Nadiren de olsa bazı üretimler, deniz suyu pompalı deniz suyu tank sistemlerinde gerçekleştirilir. 24 m² veya 100 m çapında, 15-18 m derinliğe ulaşabilen ve binlerce metreküp su hacmine sahip ağ kafes büyüklüğünde, farklı boy ve ebatlarda olabilir. Bir denizalanı oluşturmak için birkaç kafes birlikte gruplandırılabilir.

Denizalanları su sıcaklığı, tuzluluk, akış, deniz kafeslerinin yerleştirileceği alanlar, diğer çiftliklere ve/veya vahşi balıkçılığa yakınlık ile yerel lisans düzenlemelerine uygunluklarına göre seçilir. Atlantik somonu, su sıcaklığının 6-16 °C aralığında, tuzluluğun ise okyanus seviyelerine (‰33-34) yakın olduğu yerlerde daha iyi büyür. Su akışlarının, atıkları ortadan kaldırmak ve iyi oksijenlenmiş su (yaklaşık 8 ppm) sağlamak için yeterli olması gerekir. 20 kg/m³'e kadar maksimum stoklama yoğunlukları olağandır. Atlantik somonu 2 kg'dan yukarı balık hasadı ile denizlerde 2 yıla kadar büyür. Balıklar hasat öncesinde 6 hafta veya daha uzun bir süre boyunca deniz sahalarında yemlenmeden bırakılır (URL-4, 2022).

Pop ve Frunză (2016) tarafından yapılan çalışmada, gökkuşağı alabalığı için lipid oranı %10.75, Atlantik somonu için %6.64 tespit edilmiştir. Protein oranları ise sırasıyla %19.75 ve %20.84 olarak saptanmıştır. Enerji değerleri karşılaştırıldığında ise gökkuşağı alabalığının enerji değeri (180.23 kcal/100g et) somona göre daha yüksek (146.73 kcal/100g et) olduğu tespit edilmiştir.

2.3.2. Türk somonu

Ülkemizde 2020 yılında ülkemizde tatlı suda 126100 ton, Karadeniz'de ise 18180 ton üretimi yapılan, iç ve dış piyasada satışı yapılan ve Türk somonu olarak adlandırılan *Salmonidae* familyasında yer alan iri gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) benzer şekilde Norveç'te de üretilmektedir. Gökkuşağı alabalığının çevre koşullarına çok iyi uyum sağlaması sebebiyle farklı yetiştiricilik ortamlarında üretimi yapılabilmektedir. Anadrom (göçmen) bir tür olan bu türün doğal yaşam döngüsünde tatlı su ve tuzlu suya geçiş dönemleri vardır. Türkiye'de b

özellikle Karadeniz’de yapılan yetiştiriciliği yapılan bu türün hem tatlı su hem de tuzlu suya geçiş dönemleri vardır. Bununla birlikte, gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği kara tesislerinde ve baraj göllerinde de yapılabilmektedir (Özal, 2021).

Denizde ya da tatlı suda yetiştirilen gökkuşağı alabalığının büyüme, gelişmesinde ve et kalitesinde yetiştiği suyun fizikokimyasal özellikleri ve akış hızı, yem kalitesi ile yemleme periyodu çok önemlidir (Hafs ve ark., 2012). Yaşam alanı olarak berrak, serin ve bol oksijenli suları tercih eden Türk somonları, optimum büyüme için 13-17 °C suya ve 5-12,0 ppm oksijene ihtiyaç duyarlar.

Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan Türk somonun bir kısmı Atlantik somonuna benzer şekilde yetiştirilirken bir kısmı sadece tatlı suda hasat olgunluğuna getirilir. Ülkemiz denizlerindeki su sıcaklığı mevsimsel olarak değişiklik gösterdiği için daha stabil sıcaklıklardaki tatlı sularda yetiştiricilik daha yaygındır. Deniz kafeslerine aktarılacak yetiştirilen balıklar daha iyi geliştikleri ve hızlı büyüdükleri için daha ekonomiktir (Yiğit ve ark, 1997). Gökkuşağı alabalıklarının deniz suyunda hızlı gelişmesi ve büyümesinin deniz suyunda yemi daha iyi değerlendirmelerine bağlı olduğu ortaya konmuştur (Güner, 1995).

Türk somonu yumurtaları da Atlantik somonunda olduğu gibi, deniz kökenli anaç balıklardan elde edilir. Anaç balıklar hızlı büyüme ve yemi iyi kullanma, hastalıklara karşı dayanıklılık, düzgün ve uyumlu vücut formu, yüksek üreme potansiyeli (sayıca fazla çapı büyük yumurta, kaliteli sperm vb.), cinsî olgunluğa geç ulaşma gibi özelliklerine göre seçilmektedir. Anaç balıklar genellikle sağımdan 2 ay önce, sonbaharda tatlı su tanklarına veya kafeslerine taşınır. Anaç balıklar 6. yaşına kadar birbirini takip eden 4 üreme periyodunda kullanılır. Damızlıklara verilen yem miktarları sağım döneminden 2-3 hafta önce azaltılır ve sağıma hazırlığa yönelik son kontrollerin yapılmasının ardından sağımdan bir hafta önce ise yemleme tamamen kesilir. Sağım esnasında yumurta kalitesi bozuk veya yumurta verimi düşük anaçlar, damızlık stoktan çıkarılır. Kap içerisine alınan sağılmış yumurtaların üzerine de birden fazla erkeğin sütü sağılarak su ilave edilir. Yaklaşık 5 dakika içerisinde döllenmiş yumurtalar bir küvet suya alını ve şişme işleminin tamamlanması beklenir. Bu evrenin sonunda yumurtalar birkaç defa temiz su ile yıkanır ve dikey akışlı su sistemine sahip kuluçka dolaplarına yerleştirilir. Döllenmiş yumurtaların kuluçka döneminde su sıcaklığı, oksijen miktarı, suyun

temizliği, ışık gibi faktörlere dikkat edilir bu aşamada ölü yumurtaların ayıklanması da oldukça önemlidir. Döllenmemiş yumurtaların ayrımı için bir kaptan diğetine aktarım işi yapılır ve döllenmemiş yumurtalar seçilir (URL-3,2022; URL-4, 2022). Döllenmiş yumurtadan larvanın çıkışına kadar geçen sürece kuluçka (inkübasyon) adı verilir. Gökkuşakđı alabalığının yumurta inkübasyonu için optimum su sıcaklığı 7-13 °C arasındadır. Döllenmiş yumurtalar besin keseli larva hâline gelir, larvaların besin keselerinin %75'ini tüketmelerini takiben kuluçka dolaplarından (Şekil 2.2) dış besleme için ön besleme havuzlarına alınır. 0.5 gr ağırlığa ulaştırılan yavrular boylama yapılarak yine kuluçkahane içerisindeki yavru havuzlarına alınır.



Şekil 2.2. Gökkuşakđı Alabalığı (Türk Somonu) Kuluçkahane ve Kuluçka Dolapları

Kuluçkahanelerde, larva ve yavru balık üretmek için ithal döllenmiş yumurtalar da kullanılabilir. Bu aşamadan sonra balık 5 g olana kadar kuluçkahanelerde, beton havuzlarda büyütölür(Şekil 2.3, Şekil 2.4). 5 g olduğunda stabil su sıcaklığına sahip olan tatlı sulara aktarılır.



Şekil 2.3. Gökkuşığı Alabalığı (Türk Somonu) Kuluçkahane, Beton Havuz



Şekil 2.4. Gökkuşığı Alabalığı (Türk Somonu) Karasal (Landbase) Tesis

Kasım ayında tatlı su kafeslerine aktarılan ortalama balıklar, yem ile beslenerek bir sonraki kasım ayına kadar (yaklaşık 12 ay) 800-900 g ağırlığına gelmeleri sağlanır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Gökkuşığı Alabalığı (Türk Somonu) Tatlı Su Kafesleri

Tatlı su kafeslerinde 800-900 g ağırlığa getirilen balıklar, Atlantik somonunun normal yaşam döngüsünde olduğu gibi tanklar ile farklı büyüklükteki deniz kafeslerine aktarılır. Bir diğer seçenek ise karasal tesislerde 50-250 g ağırlığına gelen alabalıkların deniz suyu sıcaklığının 20 °C'nin altına düşmeye başladığı kasım ayında deniz ağ kafeslerine aktarılmasıdır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Gökkuşığı Alabalığının (Türk Somonu) Tatlı Su Kafeslerinden Transferi

Gökkuşığı alabalığının Karadeniz'de (Şekil 2.7) deniz suyunun ısınmasıyla birlikte hasat edilecek şekilde yemlenerek 3000/4000 g ağırlığında hasat edilmesi hedeflenir.



Şekil 2.7.Gökkuşığı Alabalığının (Türk Somonu) Deniz Kafesleri

Hasat dönemi su sıcaklığına bağlı olarak genellikle mayıs haziran aylarıdır. Hasat öncesinde Atlantik somonunda (*Salmo salar*) olduğu gibi yemleme durdurulur ancak balık büyümesini negatif yönde etkilememek için süre 7-10 gün olarak ayarlanır. Aynı döngü takip edilerek kasım ayında tatlı suya alınan balıklar bir sonraki yılın mart ayında yine 350-900 g ağırlığına geldiğinde kasım ayında denize aktarım yapılır. Kasım ayında deniz kafeslerine aktarılan balıklar su sıcaklığı yükselmeden yine mayıs ve haziran döneminde hasat edilmek zorundadır. Bu devir ile elde edilecek balıklar 2500-3000 g aralığında hasat edilebilmektedir. Türk somonu olarak üretilen balıkların kasım ayının ilk yarısında, deniz kafeslerine aktarılması ve mayıs-haziran aylarında hasat edilmesini esas alan üretim metodu oluşturulmuştur (Kursoğlu, 2007).

3. MATERİYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışmada, materyal olarak ağırlıkları 3000/4000 g kalibrede olan ve 2022 Haziran ayında hasat edilen, Rize Fındıklı'da faaliyet gösteren Kuzuoğlu Su Ürünleri San. ve Tic. A.Ş. nin Rize Fındıklı'daki tatlı su ağ kafes sistemi ile yetiştirilen üç adet Türk somonu (*Oncorhynchus mykiss*) ile aynı şirketin Artvin'deki deniz kafeslerine aktararak hasat olgunluğuna getirilen üçer adet Türk somonu (*Oncorhynchus mykiss*) ve Pakyürek A.Ş'den temin edilen, denizde yetiştirilmiş, Norveç'ten buzlanmış olarak ithal edilmiş üç adet Atlantik somonu (*Salmo salar*) kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Gökkuşağı Alabalığı (Türk Somonu)

3.2. Metot

3.2.1. Örnek hazırlama

Çalışmada kullanılmak üzere hazırlanan Türk somonu numuneleri laboratuvara getirilmeden önce içleri temizlenmiş, filetosu çıkarılmış, dilimlenmiş ve şoklanmış (-40°C). Şoklanan balıklar polietilen torba ve karton içerisine alınarak soğutuculu araçlar ile laboratuvara getirilmiştir (Şekil 3.2). İçi temizlenmiş olarak temin edilmiş olan Norveç

somonları ise filetosu çıkarılmış, dilimlenmiş, şoklanmış (-40°C) ve polietilen torba ile karton içerisine alınarak soğutuculu araçlarla laboratuvara getirilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.2. Gökkuşığı Alabalığının (Türk Somonu) Analiz Numuneleri



Şekil 3.3. Atlantik Somonu Analiz Numuneleri

Analize alınmadan önce numuneler Retcsh GM 200 marka homojenizatörde – 10000 rpm devirde 45 saniye homojenize edilerek analizlere alınmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Homojenize Analiz Numune Örnekleri

3.2.2. Analiz metotları

Deniz ve tatlı sularda yetiştirilen Türk somonları ile denizde yetiştirilen Atlantik somonu örneklerinde aşağıdaki analizler üçer tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.1. Nem analizi

Somon örneklerinin nem analizi; homojenize edilerek hazırlanan analiz numunelerinin kurutma kaplarına 5 ± 0.001 g şeklinde tartılarak koyulması ve bunların üzerlerine kum eklendikten sonra cam çubuk konularak (Şekil 3.5) $103^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 'ye ayarlanan Binder 115 ED etüv içerisinde 2 saat süreyle kurutulması şeklinde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.5. Nem Analiz Numunesi

Etüvden çıkarılan kurutma kabı, içindekiler ve cam çubuk, oda sıcaklığına kadar soğutulularak tartılmıştır. Kurutma, soğutma ve tartım işlemleri her bir saatlik kurutmayı takip eden iki tartım değeri arasındaki farkın analiz numunesinin ağırlığı %0.1'e düşene kadar tekrarlanmıştır. Ağırlık kaybı esasına göre nem miktarı, aşağıdaki formül ile hesaplanıp yüzde olarak belirlenmiş (TS, 1743 ISO 1442) ve 3 tekrar değerinin ortalaması olarak hesaplanmıştır:

$$\%Su = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100 \quad \#(3.1)$$

M_0 : Kurutma kabı, cam çubuk ve kumun ağırlığı (g)

M_1 : Kurutma kabı, analiz numunesi, cam çubuk ve kumun kurutulmadan önceki ağırlığı (g)

M_2 : Kurutma kabı, analiz numunesi, cam çubuk ve kumun kurutulduktan sonraki ağırlığı (g)

3.2.2.2. Kül analizi

Somon örneklerinin kül analizi, Carbolite CWF 11/13 kül fırınında model 550 °C TS 1746 ISO 936 yöntemine göre yapılmıştır. Homojenize edilerek hazırlanan analiz numuneleri, analiz için hazırlanmış kapsül içerisine alınarak yayılmış ve bekletmeden tartılmıştır.

Kül hâline getirme işlemine (550 ± 25) °C sıcaklıkta kül, gri-beyaz bir renk alana kadar devam edilmiş, Carbolite CWF 11/13 model fırından çıkarılan kapsül desikatörde oda sıcaklığına gelene kadar soğutulmuştur. Hassas terazide tartımı yapıp kül miktarı % olarak belirlenmiş ve 3 tekrar değerinin ortalaması olarak hesaplanmıştır.

$$\%Kül = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100 \quad \# \quad \#(3.2)$$

M_0 : Boş kapsülün kütlesi (g)

M_1 : Kapsül ve analiz numunesinin kütlesi (g)

M_2 : İçinde kül bulunan kapsülün kütlesi (g)

3.2.2.3. Protein analizi

Somon örneklerinin protein analizi, Kjeldahl metodu AOAC 960.52'a göre Gerhardt Vapodest 300 model protein tayin cihazı kullanılarak yapılmıştır. Homojenize edilerek hazırlanan analiz numunelerinden yakma tüperine yaklaşık 1 g alınmış, üzerine H₂SO₄ (sülfirik asit) ve katalizör eklenmiştir. H₂SO₄ ile yakma işlemi tamamlandıktan sonra destilasyon, borik asit ile damıtma ve HCL (hidroklorik asit) ile titre edilmiştir. Elde edilen sonuçlar protein çevrimi için 6.25 çevirme fakörü ile çarpılarak örnekteki azot miktarı % olarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{Azot miktarı} = \frac{(V_1 - V_0) \times N \times 0.014 \times 100}{\text{Tartılan örnek miktarı (g)}} \quad \#(3.3)$$

V₁-V₀: Son titrasyonda harcanan HCl miktarından kör için harcanan HCl miktarının farkını göstermektedir (ml).

3.2.2.4. Toplam yağ miktarı analizi

- i. Somon örneklerinin ham yağ analizi TS 1744 metoduna göre, örneklerdeki ham yağın serbest hâle geçmesi için örneklerin HCl (hidroklorik asit) ile kapatma,
- ii. Kalıntıyı süzme,
- iii. Kurutma ve

Süzgeç üzerinde kalan yağın ekstrakte edilmesi aşamaları uygulanarak yapılmıştır. Etüvde kurutulmuş ve soğutulmuş ekstraktör balonuna örnek alınmış, üzerine HCL eklenerek ağzı saat camı ile kapatılarak ısıtılmıştır. Isıtma sonrasında balon içerisinden filtre kâğıdı yerleştirilmiş cam huniye aktarılmış filtre kâğıdı, yağ tanecikleri ekstraksiyon çözücüsü olarak kullanılan petrol eter ile ıslatılmış bir pamuk ile alınarak pamukla birlikte içerisine ekstraksiyon çözücüsü konulmuş ve Gerhardt Soxterm SOX-416 model kartuş ekstraksiyon cihazına yerleştirilmiştir (Şekil 3.6). Kartuş, ekstraksiyon işlemi tamamlandıktan ve yağ ekstrakte edildikten sonra cihazdan alınarak çözücünün buharlaştırılması için su banyona yerleştirilmiştir. Sonrasında ise etüve alınarak kurutma yapılmış ve desikatörde soğutulup tartılmıştır. Takip eden iki tartım değeri arasındaki farkın analiz numunesi ağırlığının %0.1'ine düşene kadar tekrarlanmıştır. Ağırlık kaybı esasına göre su miktarı aşağıdaki formül

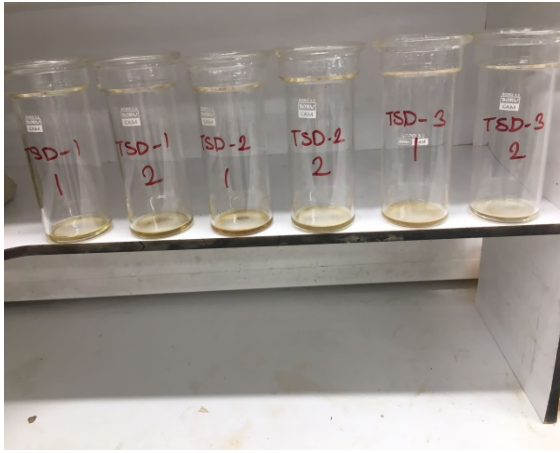
ile hesaplanarak % şeklinde belirlenmiş ve 3 tekrar değerinin ortalaması olarak hesaplanmıştır (TS, 1744).

$$\%Yağ = \frac{M_2 - M_1}{M_0} \times 100 \quad (3.4)$$

M_2 : Cam balon + Cam balondaki kalıntı ağırlığı (g)

M_1 : Cam balonun darası (g)

M_0 : Örnek miktarı (g)



Şekil 3.6. Yağ Analizi

3.2.2.5. Karbonhidrat ve enerji analizi

Örneklerin karbonhidrat miktarı ve 100 gramındaki enerji değeri, gıda enerji analizi yöntemleri ve çevrim faktörü metoduna göre belirlenmiştir (Food energy—methods of analysis and conversion factors, 2003).

Karbonhidrat miktarının belirlenmesi için 100 gramdaki protein, yağ, su ve kül değerleri hesaplanmış aşağıdaki formüle göre karbonhidrat değeri elde edilmiş ve 3 tekrar değerinin ortalaması bulunmuştur:

$$\% \text{Karbonhidrat (CHO)} = 100 - (\%nem + \%protein + \%yağ + \%kül) \quad (3.5)$$

Karbonhidrat değerinin bulunması sonrasında aşağıdaki formüle göre enerji değeri bulunmuş ve 3 tekrar değerin ortalaması hesaplanmıştır (FAO, 2003).

$$\text{Enerji} \left(\frac{\text{kkal}}{100\text{g}} \right) = 4 * (\% \text{CHO} + \% \text{protein}) + 9 * (\% \text{yağ}) \quad (3.6)$$

3.2.2.6. Yağ asidi kompozisyonu analizi

Bu çalışmada örneklerin yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi için kapiler kolonlu gaz kromatografi cihazı kullanılmıştır. Örneklerin yağ asidi kompozisyonunu belirlemek için önce esterleştirme işlemi uygulanmış, sonrasında ise metil esterleri Agilent 7890B GC-FID model kapiler kolonlu gaz kromatografisine enjekte edilmiş ve alev iyonizasyon dedektör, enjektör sıcaklığı 280°C, dedektör sıcaklığı 290°C, split oranı 1:50 ml/dk, kolon sıcaklığı 260°C, taşıyıcı gaz Helyum (0.8 mL/dk), enjekte edilen örnek miktarı 1 µl olarak ayarlanarak analiz edilmiştir (Bozdoğan Konuşkan, D., 2017; IOOC, 2017). Bu metod kullanılarak omega-3/omega-6 oranı ve omega-6/omega-3 oranı belirlenen örneklerin omega-3 ve omega-6 değerleri birbirine oranlanarak belirlenmiştir.

3.2.2.7. Kurşun, Kadmiyum, Cıva ve Selenyum analizi

Bu çalışmada örneklerin kurşun, kadmiyum, cıva ve selenyum analizleri Nordic Committee on Food Analysis (NMKL) No: 186, 2007 metodu kullanılarak yapılmıştır. Teflon tüpler, içerisine Denver TP214 model terazi ile 0,1- 0,2 g tartılan örnekler üzerine derişik nitrik asit ve sülfürik asit çözeltileri ilave edildikten sonra ağızları kapatılarak Antoon Paar – Multivawe 5000 model mikrodalgada yakma işlemi gerçekleştirilmiştir.

Yakma işlemi sonrasında, teflon tüpler oda sıcaklığına geldiğinde ağızları açılarak filtre kâğıdı yardımıyla süzölmüştür. Paralelde aynı yöntem ile kalibrasyon numuneleri de hazır hâle getirilmiştir. Kullanıma hazır duruma getirilen Agilent 7800 ICP-MS model indüktif eşleşmiş plazma-kütle spektrometresi (ICP-MS) de sırasıyla okutulmuştur. Kurşun, kadmiyum, cıva ve selenyum için ayrı ayrı hazırlanan çalışma, standart çözeltilerin artan konsantrasyonlar ile cihaza okutulmasıyla elde edilen değerlere göre çizilen kalibrasyon eğrisi sayesinde örneklerdeki kalıntı miktarları hesaplanmıştır. Örneklerdeki elementlerin miktarı

aşağıdaki formülle hesaplanmıştır. Hesaplama yapılırken ICP-MS’te örnek için okunan konsantrasyon değerinden kalibrasyon numunesinin konsantrasyonu çıkarılıp seyreltme faktörüyle çarpılması sonucu numunedeki elemente ait miktarlar hesaplanmış ve 3 tekrar değerinin ortalaması bulunmuştur.

$$X(\mu\text{g/kg}) = (C - K) \times (V/W) \quad (3.7)$$

X= Örnekteki metal miktarı ($\mu\text{g/kg}$)

C= Kalibrasyon eğrisinden okunan örnek konsantrasyonu ($\mu\text{g/L}$)

K= Kalibrasyon eğrisinden okunan tanık konsantrasyonu ($\mu\text{g/L}$)

V= Analize hazırlanmış örnek hacmi (mL)

W= Örnek Miktarı (g)

3.2.3.9. Renk analizi

Bu çalışmada örneklerin renk analizi için örnekler fileto hâline getirilerek görsel renk ölçümü yapılmıştır. Balık filetolarının renklerinin belirlenmesi için 20’den 34’e kadar skalada tasarlanmış DSM’nin SalmoFan™ renk ölçüm kartelası kullanılmıştır (Şekil3.7). 20’den 34’e kadar değişen yoğunlukta kırmızılığa sahip 14 kırmızı renkten oluşan SalmoFan™ renk kartelasında 20 en soluk rengi, 34 ise en yoğun kırmızı rengi ifade etmektedir (Şekil3.8).



Şekil 3.7. DSM SalmoFan™ Renk Kartellası



Şekil 3.8. DSM SalmoFan™ Renk Kartellası ile Renk Ölçümü

Renk ölçümü sırasında ışık ve zemin kaynaklı yansımaları engellemek için standart aydınlatması olan laboratuvarında ölçüm yapılmıştır.

3.2.3.10. İstatiksel analiz

Üç tekrarlı olarak yürütülen çalışmanın istatistiksel değeriendirmesi IBM SPSS statistics 26 (2019) programı kullanılarak yapılmıştır. İstatiksel değeriendirme sonuçları ortalama $\pm$ standart sapma olarak gösterilmiştir. Numune grupları arasındaki farklılıklar $p < 0.05$ düzeyinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak Tukey HSD Karşılaştırma Testi ile belirlenmiş ve normal dağılım koşulu sağlanmayan durumlarda ise Kruskal Wallis test istatistiği kullanılmıştır (George ve Mallery, 2019).



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Karadeniz’de tatlı su ve denizde yetiştirilen Türk somonları (*Oncorhynchus mykiss*) ile Norveç’ten temin edilen Atlantik somonlarının (*Salmo salar*) besin değerleri, yağ asidi içeriği ve kalite değerleri karşılaştırılmıştır. Yetiştirildikleri su farklılıklarına göre Türk somonlarının (*Oncorhynchus mykiss*) Atlantik somonuna (*Salmo salar*) göre benzer ve üstün yönleri bu tez çalışması kapsamında incelenmiştir.

Bu çalışmada örnek olarak kullanılan tatlı su ve deniz suyunda yetiştirilen Türk somonları (*Oncorhynchus mykiss*) ile Atlantik somonları (*Salmo salar*) için tüketici sağlığı ve ürün kalitesi açısından önemli olan parametreler belirlenmiş ve istatistiksel değerlendirmeler ile tartışılmıştır.

4.1. Besin Değeri Analiz Sonuçları

Farklı somon örneklerine ait protein, yağ, nem, toplam kül ve enerji değerleri Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Somon Türlerinin Besin Değerleri

	TST	TSD	NS
Protein (%) (N*6.25)	17.31±0.26 ^b	17.23±0.50 ^b	18.85±0.39 ^a
Yağ (%)	24.35±0.16 ^b	26.91±0.76 ^a	14.14±1.10 ^c
Nem (%)	57.23±0.31 ^b	54.70±1.04 ^c	65.97±0.71 ^a
Toplam Kül (%)	1.14±0.01 ^b	1.18±0.08 ^a	1.05±0.02 ^c
Enerji (kcal/100g)	288.35±2.02 ^b	311.15±7.85 ^a	202.64±8.47 ^c

TST= Türk Somonu Tatlı Su, TSD= Türk Somonu Deniz, NS= Atlantik Somonu; a,b,c: ± ortalamanın standart sapmasıdır. Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

NS protein oranı %18.85, TST protein oranı %17.31, TSD’nin protein oranı ise %17.23 olarak bulunmuştur. Tabloda belirtilen Türk somonu ve Norveç somonu protein değerleri istatistiksel olarak anlamlı fark göstermekte olup (p<0.05), farklı özelliklerdeki sularda yetiştirilen Türk somonlarının kendi aralarında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p>0.05). Kocatepe ve ark. (2023) yaptıkları çalışmalarında tatlı suda (Kızılırmak) yetiştirilen Türk

somonunun (gökkuşağı alabalığı) protein oranını %17.27, Norveç somonunun protein oranını %18.55 olarak tespit etmişlerdir. Kocatepe ve ark. (2024) yaptıkları çalışmada farklı orijinli anaçlardan elde edilen yumurtalardan üretilen ve Karadeniz’de yetiştirilen iri gökkuşağı alabalığının (Türk somonu) protein oranlarını, Fransız orijinli anaçlardan elde edilenlerde %17.65 ve Türk orijinli anaçlardan elde edilenlerde %18.09, Norveç somonlarında ise %17.33 olarak tespit etmişlerdir. Öztürk ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada Türk somonu için protein oranını %20.07 bulmuş, Çelik ve ark. (2020) bu oranın %20.50 ile %20.63 arasında değiştiğini belirlemiş, Atanasoff ve ark. (2013) ise Norveç somonu için protein oranını %18.81 olarak tespit etmişlerdir. Dernekbaşı ve ark. (2018) farklı işletmelerde yetiştirilen gökkuşağı alabalığının/Türk somonunun (*Oncorhynchus mykiss*) protein oranını %17.89 ile %17.90 arasında bulmuşlardır. Aas ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada aynı mevsimde hasat edilen ve Norveç’te yetiştirilen gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ile Norveç somonu protein oranını %18.6, %18.7 olduğunu tespit etmişlerdir. Keskin ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada Karadeniz’de tatlı suda yetiştirilen ve nisan ayında hasat edilen Türk somonunun protein oranını %19.04, Norveç somonunun protein oranını %20.34 olarak tespit etmişlerdir. Fomena Temgoua ve ark. (2022) Norveç somonunun protein oranını %14.73 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda tespit edilen protein değerleri de bu çalışmalarda elde edilen değerlerle uyumlu bulunmuş olup, protein oranındaki farklılığın balığın yemleme rejimi ve yetiştirildiği su kalitesiyle alakalı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, balığın yetiştirildiği su özellikleri ile yemleme periyodunun da balığın büyümesi ve ağılardaki balık miktarlarının protein içeriği üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Brown ve ark. (2000) ile Keskin ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada balık yem özelliklerinin protein oranıyla ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Hafs ve ark. nın (2012) yaptıkları diğer çalışmada ise protein oranının balığın yetiştirildiği suyun özellikleri ve suyun akış hızı gibi özelliklerle ilişkili olduğu belirtilmiştir.

Tablo 4.1’de NS yağ oranı %14.14, TST yağ oranı %24.35, TSD yağ oranı ise %26.91 olarak bulunmuştur. Tabloda belirtilen Türk somonu ve Norveç somonu yağ değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermekte olduğu ($p<0.05$), farklı özelliklerdeki sularda yetiştirilen Türk somonlarının ise kendi aralarında anlamlı bir farklılık gösterdiği bulunmuştur ($p<0.05$). Kocatepe ve ark. (2023) yaptıkları çalışmada tatlı suda (Kızılırmak) yetiştirilen gökkuşağı alabalığı (Türk somonu) yağ oranının %15.21, Norveç somonunun yağ oranının %17.09

olduğunu tespit etmişlerdir. Aas ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada aynı mevsimde hasat edilen ve Norveç'te yetiştirilen gökkuşağı alabalığının yağ oranının (*Oncorhynchus mykiss*) %22.2, Norveç somonunun yağ oranının %21.3 olduğunu tespit etmişlerdir. Erdem ve ark. (2023) yaptıkları çalışmada Norveç somonunun yağ oranının %14.52 olduğunu tespit etmişlerdir. Keskin ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada Karadeniz'de tatlı suda yetiştirilen ve nisan ayında hasat edilen Türk somonunun yağ oranını %6.30, Norveç somonunun yağ oranını %8.57 olarak; Reksten ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada Norveç somonunun yağ oranının %13.5 ila %19 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Fomena Temgoua ve ark. (2022) ise Norveç somonunun yağ oranını %9.02 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda tespit edilen yağ değerleriyle bu çalışmalarda elde edilen değerler arasında farklılıklar tespit edilmiş olup TSD yağ oranının NS'ye kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. TSD'nin TST'ye göre daha yüksek oranda yağ içermesinin nedeni, denizlerdeki su sıcaklığının daha düşük olması ve bunun balığın fizyolojik gelişimine etki etmesidir. Türk somonu ve Norveç somonu arasındaki yağ oranındaki farklılığın en önemli nedeninin yemleme rejimi, anaçların orijini ve hasat dönemi ile alakalı olduğu; balığın yetiştirildiği su özelliklerinin de balığın büyümesiyle yağ içeriği üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Öztürk ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışma, somonların yağ içeriğindeki farklılıkların diğer besin ögesi içeriklerinde olduğu gibi çevresel etmenler, hasat yöntemleri ve zaman, balığın cinsiyeti, hasat sonrası işlemler gibi birçok faktöre bağlı olduğunu ve besin içeriklerinin yemleme rejimleriyle değiştirilebileceğini göstermiştir. Çalışmada, yağ miktarlarındaki farklılıkların balıkların hasat dönemindeki büyüklükler, hasat mevsimi, en önemlisi de yem özelliklerinin farklılıklarından kaynaklandığı; değişkenliklerin azaltılması durumunda ise yetiştirilen balıklardaki anlamlı farklılıkların azalacağı düşünülmektedir (Keskin ve ark, 2022).

Tablo 4.1'de NS kül oranı %1.05, TST kül oranı %1.14, TSD kül oranı ise %1.18 olarak bulunmuştur. Tabloda belirtilen Türk somonları ve Norveç somonu kül değerleri istatistiksel olarak anlamlı fark göstermekte olup ($p<0.05$) farklı özelliklerdeki sularda yetiştirilen Türk somonlarının da kendi aralarında anlamlı bir farklılık gösterdiği bulunmuştur ($p<0.05$). Kocatepe ve ark. (2023) yaptıkları çalışmada tatlı suda (Kızılırmak) yetiştirilen gökkuşağı alabalığı (Türk somonu) kül oranını %2.47, Norveç somonunun kül oranını %1.80 olarak tespit etmişlerdir. Dernekbaşı ve ark. (2018) farklı işletmelerde yetiştirilen gökkuşağı alabalığının/Türk somonunun (*Oncorhynchus mykiss*) kül oranını %1.55 ila %1.62 arasında

bulmuştur. Aas ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada aynı mevsimde hasat edilen Norveç'te yetiştirilen Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ile Norveç somonunun kül oranının sırasıyla %1.4, %1.6 olduğunu tespit etmişlerdir. Keskin ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada Karadeniz'de tatlı suda yetiştirilen ve nisan ayında hasat edilen Türk somonunun kül oranını %1.03, Norveç somonunun kül oranını %0.79 olarak tespit etmişlerdir. Öztürk ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada Karadeniz'de yetiştirilen somon balıklarının kül oranı %2.75 olarak tespit edilmiştir. Fomena Temgoua ve ark. (2022) Norveç somonunun kül oranını %3.17 olarak tespit etmişlerdir. Yapılan literatür çalışmalarında Türk somonu ve Norveç somonu için kül oranının %0.5 ila % 3.17 oranında olduğunu gösteren çalışmalar mevcut olup çalışmamızda kül değerleri için literatür ile uyumlu sonuçlar elde edilmiştir (Fallah ve ark., 2011; Şengör ve ark., 2013; Atanasoff ve ark., 2013; Çelik, 2020). Çalışmamızda, Türk somonlarının kül oranının Atlantik somonuna kıyasla daha yüksek oranda olduğu tespit edilmiştir. Örnekler arasındaki kül değeri farkının su sıcaklıklarındaki değişikliklere ve mevsimsel farklılıklara göre balık et kemik oranındaki değişime bağlı olduğu düşünülmektedir (Akçay ve ark., 2006).

Tablo 4.1'de NS nem oranı %65.97, TST nem oranı %57.23, TSD nem oranı ise %54.70 olarak bulunmuştur. Tabloda belirtilen Türk somonları ve Norveç somonu nem değerleri istatistiksel olarak anlamlı fark göstermekte olup ($p<0.05$) farklı özelliklerdeki sularda yetiştirilen Türk somonlarının da kendi aralarında anlamlı farklılıklar gösterdiği bulunmuştur ($p<0.05$). Kocatepe ve ark. (2023) yaptıkları çalışmada tatlı suda (Kızılırmak) yetiştirilen gökkuşağı alabalığı (Türk somonu) nem oranının %64.33, Norveç somonunun nem oranının %60.84 olduğunu tespit etmişlerdir. Dernekbaşı ve ark. (2018) farklı işletmelerde yetiştirilen gökkuşağı alabalığının/Türk somonunun (*Oncorhynchus mykiss*) nem oranını %76.16 ila %77.91 arasında bulmuştur. Keskin ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada Karadeniz'de tatlı suda yetiştirilen ve nisan ayında hasat edilen Türk somonunun nem oranını %71.26, Norveç somonunun nem oranını %69.68 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda tespit edilen nem değerleri ile bu çalışmalarda elde edilen değerler arasında farklılıklar olduğu belirlenmiş olup, Türk somonlarının nem oranının Norveç somonuna kıyasla daha düşük olduğu gözlenmiştir. Örnekler arasındaki nem değeri farkının balığın hasat anındaki olgunluğu ve yaşıyla alakalı olduğu, balığın su içeriğinin ise yağ içeriği ile ters orantılı olduğu düşünülmektedir (Varlık ve ark., 2007).

Tablo 4.1’de NS enerji değeri 202.64 kcal/100g, TST enerji değeri 288.35 kcal/100g, TSD enerji değeri 311.15 kcal/100g olarak bulunmuştur. Tabloda belirtilen Türk somonları ve Norveç somonu enerji değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği ($p<0.05$), farklı özelliklerdeki sularda yetiştirilen Türk somonlarının da kendi aralarında anlamlı bir farklılık gösterdiği bulunmuştur ($p<0.05$). Kocatepe ve ark. (2023) yaptıkları çalışmada tatlı suda (Kızılırmak) yetiştirilen gökkuşağı alabalığı (Türk somonu) enerji değeri %210.42, Norveç somonunun enerji değerini %234.9 olarak tespit etmişlerdir. Keskin ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada Karadeniz’de tatlı suda yetiştirilen ve nisan ayında hasat edilen Türk somonunun enerji değerini 142.35 kcal/100 g, Norveç somonunun enerji değerini ise 161 kcal/100 g olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda tespit edilen enerji değerleri ile bu çalışmalarda elde edilen değerler arasında farklılıklar tespit edilmiş olup, Türk somonlarının enerji değerlerinin Norveç somonuna kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Örnekler arasındaki enerji değeri farkının balıkların yağ ve protein içerikleriyle alakalı olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca, örneklerde karbonhidrat tespit edilmemiştir.

4.2. Mineral Analiz Sonuçları

Farklı somon örneklerine ait selenyum ve fosfor değerleri Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Araştırma Kapsamında Yer Alan Balık Türlerinin Mineral Değerlerine Göre İncelenmesi

	TST	TSD	NS
Selenyum mg/kg**	0.18(0.15-0.18) ^a	0.06(0.05-0.08) ^b	0.15(0.15-0.16) ^{ab}
Fosfor mg/kg*	1899.64±65.29 ^a	1468.74±73.14 ^b	1877.94±123.58 ^a

TST= Türk Somonu Tatlı Su, TSD= Türk Somonu Deniz, NS= Norveç Somonu; *Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA), **Kruskal Wallis H Testi; a,b: Aynı satırda küçük harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Çalışmada kullanılan farklı özelliklerdeki sularda yetiştirilmiş. Türk somonları ile Norveç somonları selenyum ve fosfor değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p<0.05$). Farklı özelliklerdeki sularda yetiştirilen Türk somonlarının da kendi aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur. TST selenyum değerinin (0.18 mg/kg) TSD’ye kıyasla (0.06 mg/kg) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. TST’nin fosfor değerleri (1899.64 mg/kg) ile NS’nin fosfor değerleri (1877.94 mg/kg) TSD’nin fosfor

değerlerine (1468.74 mg/kg) kıyasla daha yüksektir. Aas ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada Norveç'te yetiştirilen ve aynı mevsimde hasat edilen gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ile Norveç somonunun fosfor miktarını 2.054 mg/kg ve 2.250 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Kocatepe ve ark. (2023) tarafından yapılan çalışmada literatürde belirtildiği gibi Türk somonunun selenyum miktarının (2.76 mg/kg), Norveç somona (0.20 mg/kg) göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Kocatepe ve ark. (2024) ise yaptıkları çalışmada farklı orijinli anaçlardan elde edilen yumurtalarda üretilen ve Karadeniz'de denizde yetiştirilen iri gökkuşağı alabalığı (Türk somonu) selenyum ve fosfor oranlarını sırasıyla; Fransız orijinli anaçlardan elde edilen Türk somonunda 0.22 mg/kg ve 2246.40 mg/kg, Türk orijinli anaçlardan elde edilenlerde 0.05 mg/kg ve 2266.40 mg/kg, Norveç somonunda ise 0.14 mg/kg ve 2488.2 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Yetiştiricilik yolu ile elde edilen balıklarda selenyum ve fosfor gibi mineraller, özellikle de fosfor, yetiştirilen sudan sağlanmasının yanında yem ile de desteklenerek istenilen düzeylere gelmesi sağlanabilmektedir (Lall, 2002). Denizde yetiştirilen somon numunelerinde yemleme rejimi, hasat öncesi dönemin süresiyle ilgili olarak sonuçların tatlı suda yetiştirilen somonlara göre düşük çıktığı düşünülmektedir. Benzer yemleme rejimiyle denizde yetiştirilen balıklarda da aynı sonuçların alınacağı düşünülmektedir. Yapılan çalışmada sonuçlar literatür ile uyumlu bulunmuş olup, fosfor ve selenyum açısından Türk somonunun daha üstün olduğu tespit edilmiştir.

4.3. Ağır Metal Analiz Sonuçları

Çalışmada kullanılan farklı somon örneklerinin kurşun, kadmiyum ve cıva analizlerinde herhangi bir ağır metal kalıntısına rastlanmamıştır. Tüm sonuçlar ölçüm limitinin altında ve sırasıyla <0.013, <0.011, <0.05 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Kocatepe ve ark., (2024) yaptıkları çalışmada Türk somonu ve Norveç somonu için çalışmamızdaki sonuçlara benzer olarak kurşun, kadmiyum ve cıva sonuçlarını ölçüm limitleri altında ve sırasıyla <0.013, <0.011, <0.05 mg/kg olarak belirtmişlerdir. Çalışmadaki sonuçlar literatürde yer alan önceki çalışmalarla uyumludur. Somon yetiştirilen suyun kalitesi ve güvenliği balıklarda ağır metal birikiminin önlenmesi açısından en önemli kriterlerden biridir.

4.4. Yağ Asidi Kompozisyonu Analizi Sonuçları

Çalışmada kullanılan farklı somon örneklerine ait yağ asidi kompozisyonu balık etinde (fileto) ve balık yağında ayrı ayrı analiz edilmiştir. Balık eti için sonuçlar Tablo 4.3 ve 4.4'te, balık yağı için sonuçlar Tablo 4.5 ve 4.6'da görülmektedir.



Tablo 4.3. Somon Örneklerinin Balık Eti (Fileto) Yağ Asidi Kompozisyonlarına Göre İncelenmesi

	TST (%)	TSD (%)	NS (%)
Laurik asit 12:0**	0.01(0.01-0.01) ^a	0.01(0.01-0.02) ^a	0(0-0.01) ^b
Miristik asit 14:0*	0.58±0.02 ^a	0.57±0.05 ^a	0.39±0.03 ^b
Miristoleik asit 14:1**	0.01(0.01-0.01) ^a	0.01(0.01-0.01) ^a	0(0-0) ^b
Pentadekanoik asit 15:0**	0.05(0.05-0.05) ^a	0.05(0.04-0.05) ^a	0.02(0.01-0.02) ^b
Palmitik asit 16:0*	3.61±0.12 ^b	4.14±0.21 ^a	1.34±0.07 ^c
Palmitoleik asit 16:1*	1.12±0.07 ^b	1.36±0.04 ^a	0.50±0.02 ^c
Margarik asit (Heptadekanoik asit) 17:0**	0.07(0.07-0.07) ^a	0.07(0.06-0.07) ^a	0.01(0.01-0.01) ^b
Heptadesenoik asit 17:1**	0.09(0.09-0.10) ^a	0.10(0.08-0.10) ^a	0.05(0.04-0.06) ^b
Stearik Asit C18:0*	1.06±0.03 ^b	1.27±0.10 ^a	0.38±0.02 ^c
Oleik asit 18:1 n9 (Toplam)*	10.91±0.09 ^a	11.29±0.44 ^a	6.60±0.54 ^b
Linoleik Trans C18:2n6t**	0.01(0.01-0.02) ^{ab}	0.05(0.04-0.06) ^a	0(0-0) ^b
Linoleik asit 18:2 n6 (Toplam)*	3.24±0.25 ^b	4.30±0.13 ^a	2.08±0.17 ^c
Araşidik asit 20:0*	0.06±0.01 ^a	0.05±0.01 ^a	0.01±0.01 ^b
Linolenik asit 18:3 n3 (ALA)*	0.67±0.07 ^a	0.73±0.01 ^a	0.56±0.05 ^b
Ekosenoik asit (Gadoleik asit) 20:1*	0.81±0.03 ^a	0.80±0.04 ^a	0.69±0.07 ^b
Heneikosanoik asit 21:0**	0.28(0.25-0.29) ^{ab}	0.35(0.33-0.35) ^a	0(0-0) ^b
Cis-11,14,17-Eikosadienoik asit 20:2**	0(0-0) ^a	0(0-0) ^a	0(0-0) ^a
Behenik asit 22:0*	0.07±0.02 ^b	0.11±0.03 ^a	0.04±0.01 ^c
Cis-8,11,14-Eikosatrienoik asit 20:3 n6**	0.08(0.07-0.09) ^a	0(0-0) ^b	0(0-0) ^b
C 22:1n9 erusik asit*	0.41±0.03 ^a	0.33±0.04 ^b	0.49±0.07 ^a
Cis-11,14,17-Eikosatrienoik asit 20:3 n3**	0(0-0) ^b	0(0-0) ^b	0.13(0.09-0.17) ^a
Cis-5,8,11,14,17-Eikosapentaenoik asit 20:5 EPA n3*	0.28±0.05 ^b	0.35±0.05 ^b	0.44±0.04 ^a
Nervonik asit 24:1**	0.10(0.09-0.11) ^a	0.10(0.08-0.13) ^a	0(0-0) ^b
Cis-4,7,10,13,16,19-Dokosahekzaenoik asit 22:6 DHA n3*	0.70±0.12 ^b	0.93±0.08 ^a	0.41±0.04 ^c
Toplam Tekli Doymamış Yağ Asitleri (ΣMUFA)**	13.43(13.35-13.69) ^{ab}	13.71(13.55-14.70) ^a	8.17(7.65-9.18) ^b
Toplam Çoklu Doymamış Yağ Asitleri (ΣPUFA)*	4.97±0.47 ^b	6.31±0.17 ^a	3.62±0.29 ^c
Toplam Doymuş Yağ Asitleri (ΣSFA)*	5.79±0.13 ^b	6.62±0.29 ^a	2.21±0.12 ^c
Toplam Doymamış Yağ Asitleri (ΣMUFA+ΣPUFA)*	18.42±0.49 ^b	20.30±0.47 ^a	11.94±0.98 ^c
Trans Yağ Asitleri**	0.01(0.01-0.02) ^{ab}	0.05(0.04-0.06) ^a	0(0-0) ^b
PUFA/SFA*	0.86±0.1 ^b	0.96±0.06 ^b	1.64±0.04 ^a

TST= Türk Somonu Tatlı Su, TSD= Türk Somonu Deniz, NS= Norveç Somonu; * Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA). **Kruskal Wallis H Testi; a,b,c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri PUFA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri SFA: Doymuş Yağ Asitleri EPA: Eikosapentaenoik asit 20:5 DHA: Dokosahekzaenoik asit 22:6 ALA: Linolenik asit 18:3 n3

Tablo 4.4. Somon Örneklerinin Balık Eti (Fileto) Yağ Asidi Dağılımlarının İncelenmesi

	TST	TSD	NS
Omega 3 (%)	1.65±0.23 ^b	2.01±0.09 ^a	1.54±0.13 ^b
Omega 6 (%)	3.32±0.25 ^b	4.30±0.12 ^a	2.08±0.17 ^c
Omega-3/Omega-6 Oranı	0.50±0.03 ^b	0.47±0.02 ^b	0.73±0.02 ^a
Omega-6/Omega-3 Oranı	2.03±0.15 ^b	2.15±0.11 ^a	1.35±0.04 ^b
ALA (%)	0.66±0.07 ^a	0.73±0.01 ^a	0.56±0.05 ^b
EPA+DHA (%)	0.98±0.16 ^b	1.28±0.1 ^a	0.85±0.08 ^b

TST= Türk Somonu Tatlı Su, TSD= Türk Somonu Deniz, NS= Norveç Somonu ; a,b,c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

EPA: Eikosapentaenoik asit 20:5 DHA: Dokosahekzaenoik asit 22:6 ALA: Linolenik asit 18:3 n3

Çalışma kapsamında yer alan somon örneklerinin balık eti (fileto)'inde yapılan incelemede; laurik asit, miristik asit, miristoleik asit, pentadekanoik asit, palmitik asit, palmitoleik asit, margarik asit (heptadekanoik asit), heptadesenoik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik trans C18:2n6t, linoleik asit, linoleik trans C18:2n6t, linoleik asit, araşidik asit, linolenik asit (ALA), ekosenoik asit (gadoleik asit), heneikosanoik asit, behenik asit, Cis-8,11,14-Eikosatrienoik asit, C 22:1n9 erusik asit, Cis-11,14,17-Eikosatrienoik asit, EPA, nervonik asit, DHA değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermekte iken (p<0.05) Cis-11,14,17-Eikosadienoik asit değerleri ise somon türlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir (p>0.05).

TST ve TSD laurik asit, miristik asit, miristoleik asit, pentadekanoik asit, margarik asit (heptadekanoik asit), heptadesenoik asit, oleik asit, araşidik asit, ekosenoik asit (gadoleik asit), nervonik asit, palmitik asit, palmitoleik asit, stearik asit, linoleik asit, behenik asit, DHA değerleri NS'ye kıyasla daha yüksektir (p<0.05).

NS'nin Cis-11,14,17-Eikosatrienoik asit, EPA değerleri TST ve TSD'ye kıyasla daha yüksektir (p<0.05).

TSD'nin linoleik trans C18:2n6t, heneikosanoik asit ve trans yağ asitleri değerleri NS'ye kıyasla daha yüksektir (p<0.05). TST'nin Cis-8,11,14-Eikosatrienoik asit 20:3 n6 değeri, TSD

ve NS'ye kıyasla daha yüksektir ($p<0.05$). TST ve NS'nin C 22:1n9 erusik asit değeri TSD'ye kıyasla daha yüksektir ($p<0.05$).

Araştırmada kullanılan tüm örnekler toplam tekli doymamış yağ asitleri (Σ MUFA), toplam çoklu doymamış yağ asitleri (Σ PUFA), toplam doymuş yağ asitleri (Σ SFA), toplam doymamış yağ asitleri (Σ MUFA+ Σ PUFA), omega 3, omega 6, trans yağ asitleri, omega-3/omega-6 oranı, omega-6/omega-3 oranı, EPA+DHA ve PUFA/SFA değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir ($p<0.05$).

Aas ve ark. (2022) tarafından yapılan çalışmada Norveç'te yetiştirilen ve aynı mevsimde hasat edilen gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ile Norveç somonu balık etinde (filetoda) sırasıyla Σ Omega-3 %3.5, %3.2, Σ Omega-6 %3.5, %3, EPA %0.5, %0.6, DHA %1, %1, EPA+DHA %1.4, %1.6, Σ Omega-6/ Σ Omega-3 oranlarını 1 ve 0.9 olarak tespit etmişlerdir.

Tablo 4.5. Somon Örneklerinin Balık Yağı Yağ Asidi Kompozisyonlarının İncelenmesi

	TST	TSD	NS
	%	%	%
Laurik asit 12:0*	0.05±0.01 ^a	0.05±0.01 ^a	0.03±0.01 ^b
Miristik asit 14:0*	2.41±0.12 ^b	2.11±0.12 ^c	2.79±0.04 ^a
Miristoleik asit 14:1**	0.04(0.03-0.05) ^a	0.04(0.04-0.05) ^a	0.02(0.02-0.03) ^b
Pentadekanoik asit 15:0*	0.21±0.01 ^a	0.18±0.01 ^b	0.13±0.02 ^c
Palmitik asit 16:0*	14.91±0.69 ^a	15.36±0.37 ^a	9.52±0.23 ^b
Palmitoleik asit 16:1*	4.64±0.37 ^a	5.05±0.05 ^a	3.51±0.16 ^b
Margarik asit (Heptadekanoik asit) 17:0*	0.29±0.01 ^a	0.26±0.02 ^b	0.05±0.01 ^c
Heptadesenoik asit 17:1*	0.38±0.01 ^a	0.35±0.03 ^a	0.35±0.03 ^a
Stearik Asit C18:0**	4.31(4.19-4.64) ^a	4.94(4.26-4.98) ^a	2.73(2.55-2.77) ^b
Oleik asit 18:1 n9 (Toplam)*	45.07±0.63 ^b	41.94±0.67 ^c	46.68±0.61 ^a
Linoleik Trans C18:2n6t**	0.04(0.03-0.07) ^{ab}	0.20(0.14-0.23) ^a	0(0-0) ^b
Linoleik asit 18:2 n6 (Toplam)*	13.39±0.88 ^c	15.99±0.57 ^a	14.70±0.19 ^b
Araşidik asit 20:0*	0.26±0.02 ^a	0.19±0.04 ^b	0.09±0.02 ^c
Linolenik asit 18:3 n3 (ALA)*	2.75±0.25 ^b	2.71±0.06 ^b	3.95±0.19 ^a
Ekosenoik asit (Gadoleik asit) 20:1*	3.37±0.089 ^b	2.97±0.08 ^c	4.85±0.29 ^a
Heneikosanoik asit 21:0**	1.14(1.05-1.2) ^{ab}	1.28(1.18-1.35) ^a	0(0-0) ^b
Cis-11,14,17-Eikosadienoik asit 20:2**	0(0-0) ^a	0(0-0) ^a	0(0-0) ^a
Behenik asit 22:0*	0.28±0.06 ^a	0.43±0.11 ^a	0.30±0.03 ^a
Cis-8,11,14-Eikosatrienoik asit 20:3 n6**	0.31(0.28-0.37) ^a	0(0-0) ^b	0(0-0) ^b
C 22:1n9 erusik asit*	1.68±0.12 ^b	1.23±0.14 ^c	3.42±0.27 ^a
Cis-11,14,17-Eikosatrienoik asit 20:3 n3**	0(0-0) ^b	0(0-0) ^b	0.92(0.67-1.1) ^a
Cis-5,8,11,14,17-Eikosapentaenoik asit 20:5	1.16±0.18 ^b	1.29±0.19 ^b	3.12±0.11 ^a
EPA n3*			
Nervonik asit 24:1**	0.42(0.38-0.44) ^a	0.38(0.32-0.49) ^a	0(0-0) ^b
Cis-4,7,10,13,16,19-Dokosaheksaenoik asit 22:6 DHA n3*	2.89±0.44 ^b	3.47±0.38 ^a	2.87±0.13 ^b
Toplam*	99.99±0.01 ^a	100±0.01 ^a	100±0.01 ^a
Toplam Tekli Doymamış Yağ Asitleri (ΣMUFA)*	55.59±0.82 ^b	51.97±0.67 ^c	58.83±0.25 ^a
Toplam Çoklu Doymamış Yağ Asitleri (ΣPUFA)*	20.49±1.67 ^c	23.45±1.04 ^b	25.56±0.1 ^a
Toplam Doymuş Yağ Asitleri (ΣSFA)*	23.92±0.89 ^a	24.58±0.40 ^a	15.61±0.32 ^b
Toplam Doymamış Yağ Asitleri (ΣMUFA+ ΣPUFA)*	76.07±0.90 ^b	75.42±0.40 ^b	84.39±0.32 ^a
Trans Yağ Asitleri**	0.05(0.03-0.07) ^{ab}	0.2(0.14-0.23) ^a	0(0-0) ^b
PUFA/SFA*	0.86±0.10 ^b	0.96±0.06 ^b	1.64±0.04 ^a

TST= Türk Somonu Tatlı Su, TSD= Türk Somonu Deniz, NS= Norveç Somonu; * Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA).

**Kruskal Wallis H Testi; a,b,c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri PUFA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri SFA: Doymuş Yağ Asitleri EPA: Eikosapentaenoik asit 20:5 DHA: Dokosaheksaenoik asit 22:6 ALA: Linolenik asit 18:3 n3

Tablo 4.6. Somon Türlerinin Balık Yağı Yağ Asidi Dağılımlarının İncelenmesi

	TST	TSD	NS
Omega 3 (%)	6.79±0.85 ^b	7.47±0.53 ^b	10.86±0.19 ^a
Omega 6 (%)	13.70±0.86 ^b	15.99±0.57 ^a	14.70±0.19 ^b
Omega-3/Omega-6 Oranı	0.50±0.04 ^b	0.47±0.02 ^b	0.74±0.02 ^a
Omega-6/Omega-3 Oranı	2.03±0.15 ^a	2.15±0.11 ^a	1.35±0.04 ^b
ALA (%)	2.75±0.25 ^b	2.71±0.06 ^b	3.95±0.19 ^a
EPA+DHA (%)	4.04±0.62 ^c	4.76±0.49 ^b	5.98±0.23 ^a

TST= Türk Somonu Tatlı Su, TSD= Türk Somonu Deniz, NS= Norveç Somonu; a,b,c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

EPA: Eikosapentaenoik asit 20:5 DHA: Dokosahekzaenoik asit 22:6 ALA: Linolenik asit 18:3 n3

Araştırma kapsamında yer alan somon türlerinden ekstrakte edilerek elde edilen balık yağları incelediğinde laurik asit, miristik asit, miristoleik asit, pentadekanoik asit, palmitik asit, palmitoleik asit, margarik asit (heptadekanoik asit), stearik asit, oleik asit 18:1 n9 (toplam), araşidik asit, linolenik asit 18:3 n3 (ALA), ekosenoik asit (gadoleik asit), heneikosanoik asit, Cis-8,11,14-Eikosatrienoik asit 20:3 n6, C 22:1n9 erusik asit, Cis-11,14,17-Eikosatrienoik asit 20:3 n3, EPA , nervonik asit, DHA değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdikleri belirlenmiştir (p<0.05).

Örnekler; heptadesenoik asit 17:1, Cis-11,14,17-Eikosadienoik asit 20:2, behenik asit değerleri bakımından ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir (p>0.05).

Çalışmada NS'nin laurik asit, miristoleik asit, palmitik asit, palmitoleik asit, stearik asit, nervonik asit 24:1 değerlerinin TST ve TSD'ye göre daha düşük oranda olduğu belirlenmiştir. Miristik asit, oleik asit 18:1 n9 (toplam), ekosenoik asit (gadoleik asit) 20:1, C 22:1n9 eruşik asidin NS'de diğer örneklerle göre daha yüksek olduğu belirlenmiş ve bu sıralamayı TST ve TSD'nin takip ettiği ortaya koyulmuştur. Pentadekanoik asit, margarik asit (heptadekanoik asit) ve araşidik asit değerleri en yüksek TST'de tespit edilirken en düşük değer NS'de belirlenmiştir. Linoleik asit 18:2 n6 (toplam) değerlerinin balık türlerine göre yüksekten düşüğe doğru sıralaması TSD, NS ve TST şeklindedir.

TSD'deki linoleik trans C18:2n6t, heneikosanoik asit 21:0 ve trans yağ asidi değerleri NS'ye kıyasla daha yüksektir ($p<0.05$). TSD'nin Cis-4,7,10,13,16,19-Dokosaheksaenoik asit 22:6 DHA n3 değerleri TST ve NS'ye kıyasla daha yüksektir.

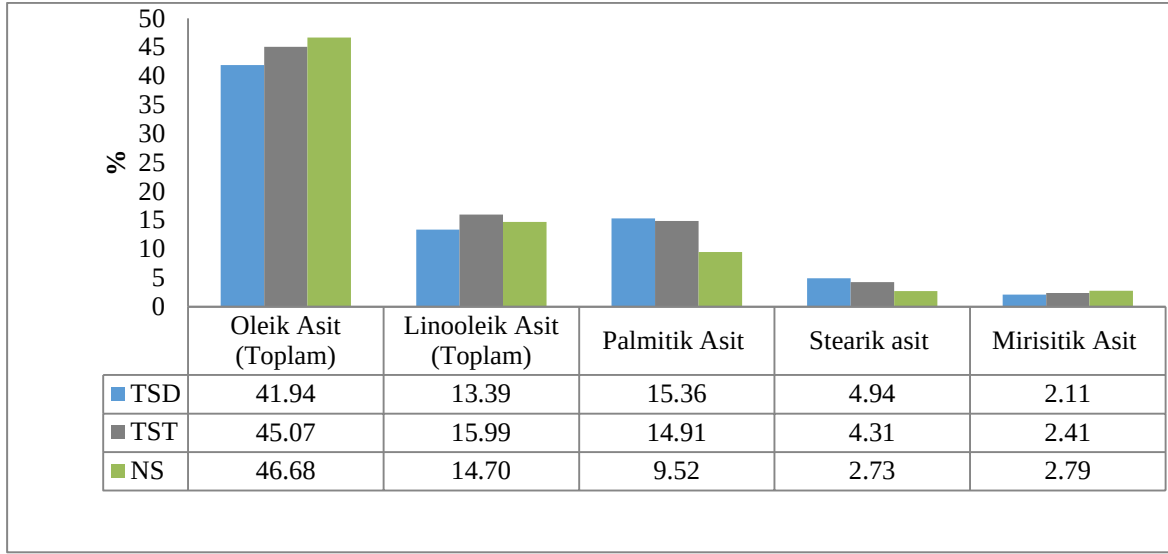
NS'nin linolenik asit 18:3 n3 (ALA), Cis-11,14,17-Eikosatrienoik asit 20:3 n3, Cis-5,8,11,14,17-Eikosapentaenoik asit 20:5 EPA n3 değerleri, TST ve TSD'ye kıyasla daha yüksektir ($p<0.05$).

TST'nin Cis-8,11,14-Eikosatrienoik asit 20:3 n6 değerleri, TSD ve NS'ye kıyasla daha yüksektir ($p<0.05$).

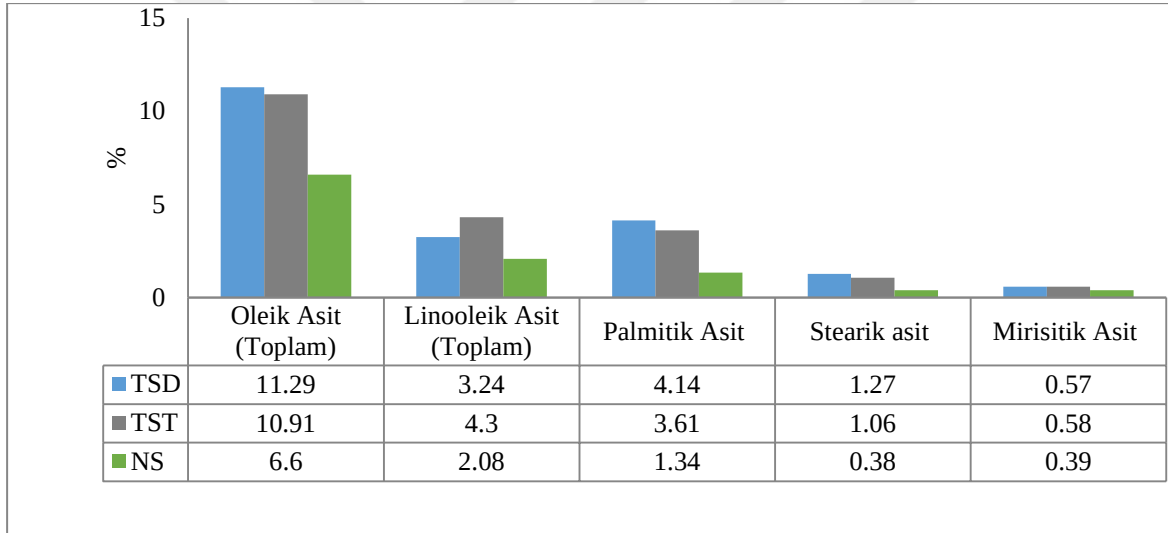
Keskin ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada Türk somonu ile Norveç somonu için palmitik asit oranını sırasıyla %16.23, %9.30; stearik asit oranını %4.54, %2.38; miristik asit oranını ise %2.73, %2.41 olarak bulmuşlardır.

Kocatepe ve ark. (2022) tarafından yapılan çalışmada gökkuşağı alabalığı ile Atlantik somonu için bu oranlar sırasıyla palmitik asit %17.28, %10.13; stearik asit %4.71, %2.41; miristik %2.53, %2.83 olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları literatür ile uyumlu olup TSD, TST ve NS için palmitik asit sırasıyla %15.35, %14.91, %9.51; stearik asit %4.93, %4.30, %2.72; miristik asit %2.11, %2.41, 2,78 olarak ölçülmüştür.

Balık yağında ve balık etinde (fileto) yapılan bu çalışmada oleik asit 18:1 n9 (toplam) değerinin tüm örnekler için istatistiksel olarak fark gösterdiği ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Oleik asit 18:1 n9 (toplam) balık yağında TSD, TST ve NS için sırasıyla %41.94, %45.07, %46.68; balık etinde aynı sırayla %11.29, %10.91, %6.60 olarak tespit edilmiştir. Linooleik asit 18:2 n6 (toplam) için ise benzer şekilde tüm örneklerin istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu bulunmuştur. Linoleik asit 18:2 n6 (toplam) balık yağında TSD, TST ve NS için sırasıyla %13.39, %15.99, %14.70; 100 g balık etinde aynı sırayla %4.30, %3.24, %2.08 olarak tespit edilmiştir. Kaya Öztürk ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada da oleik asit 18:1 n9 benzer şekilde yüksek oranda bulunmuş ve yüksekliğin nedeninin balık yemlerine eklenen bitkisel kaynaklı yağların fazlalığından kaynaklanabileceği belirtilmiştir.



Şekil 4.1. Somon Balık Yağında Bulunan Bazı Yağ Asitlerinin Oranları



Şekil 4.2. 100 g Balık Etinde Bulunan Bazı Yağ Asitlerinin Oranları

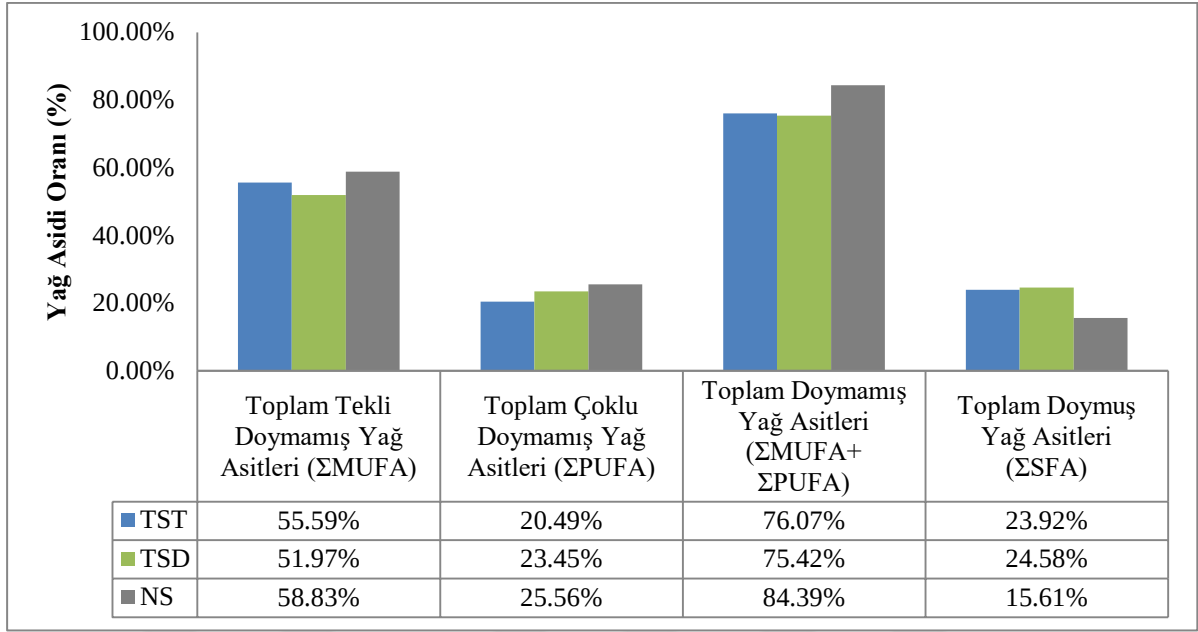
Örneklere ait balık yağları, toplam tekli doymamış yağ asitleri (Σ MUFA), toplam çoklu doymamış yağ asitleri (Σ PUFA), toplam doymuş yağ asitleri (Σ SFA), toplam doymamış yağ asitleri (Σ MUFA+ Σ PUFA), omega 3, omega 6, trans yağ asitleri, omega-3/omega-6 ve omega-6/omega-3 oranı, EPA+DHA ve PUFA/SFA değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir ($p < 0.05$).

Yapılan çalışmada balık yağından elde edilen sonuçlar yüzdesel dağılım olarak incelendiğinde Σ SFA oranının TST ve TSD’de istatistiksel olarak farklılık göstermediği ($p > 0.05$), NS’de ise

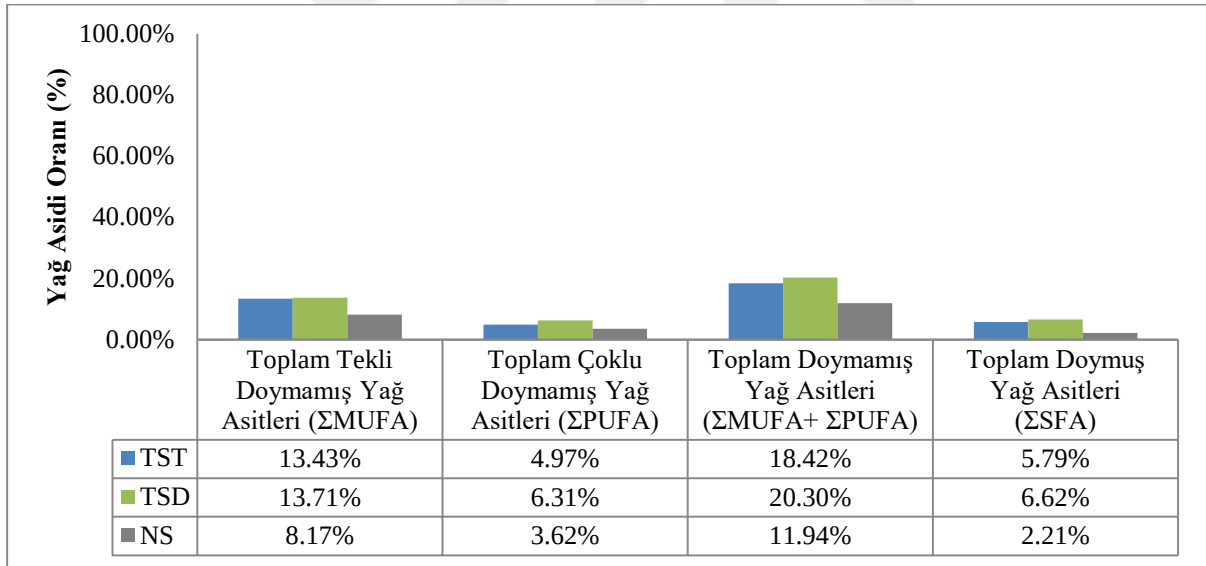
her iki örneğe göre istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($p<0.05$) tespit edilmiştir. TSD, TST ve NS için sırasıyla %24.58, %23.92 ve %15.61 değerleri tespit edilmiştir. Bu oran 100 g balık etinde (fileto) incelediğinde tüm örneklerin istatistiksel olarak birbiriyle fark gösterdiği ($p<0.05$) tespit edilmiş ve oran sırasıyla %6.62, %5.79 ve %2.21 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.3 ve Şekil 4.4).

Balık yağı ve balık etiyle (fileto) yapılan bu çalışmada Σ MUFA değerinin tüm örnekler için istatistiksel olarak fark gösterdiği ($p<0.05$) tespit edilmiştir. Σ MUFA değeri balık yağında TSD, TST ve NS için sırasıyla %51.97 %55.59, %58.83; balık etinde aynı sırayla %13.71, %13.43, %8.17 olarak tespit edilmiştir. Σ PUFA değerinin benzer şekilde tüm örneklerde istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu bulunmuştur. Σ PUFA değeri ise balık yağında TSD, TST ve NS için sırasıyla %23.45, %20.49, %25.56; 100 g balık etinde aynı sırayla %6.31, %4.97, %3.62 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.3 ve 4.4).

Aynı çalışmada Σ MUFA+ Σ PUFA değerleri balık yağında yapılan ölçümlerde TST ve TSD'nin istatistiksel olarak birbiriyle farklılık göstermediği ($p>0.05$), NS'nin ise her iki örneğe göre istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($p<0.05$) tespit edilmiştir. TSD, TST ve NS için sırasıyla %75.42, %76.07 ve %84.39 oranları tespit edilmiştir. Bu oran 100 g balık eti (fileto) incelediğinde tüm örneklerin istatistiksel olarak birbiriyle farklılık gösterdiği ($p<0.05$) tespit edilmiş ve oran sırasıyla %20.30, %18.42 ve %11.94 olarak bulunmuştur (Şekil 4.3 ve Şekil 4.4).



Şekil 4.3. Örnekler için Balık Yağı Yağ Asitlerinin Dağılımı

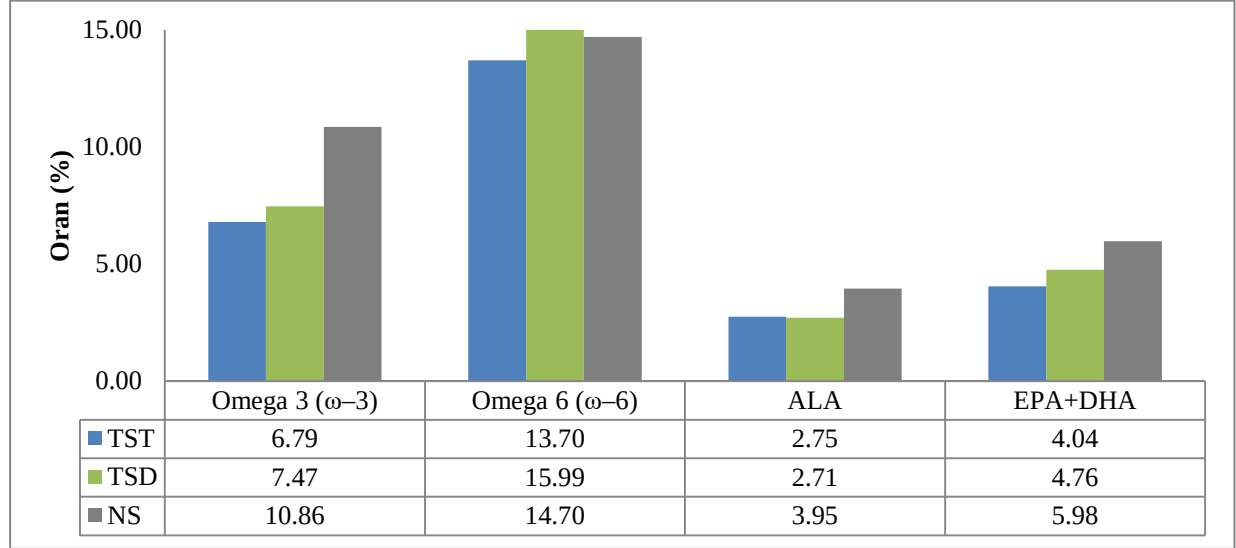


Şekil 4.4. Örnekler için 100 g Balık Eti Yağ Asitlerinin Dağılımı

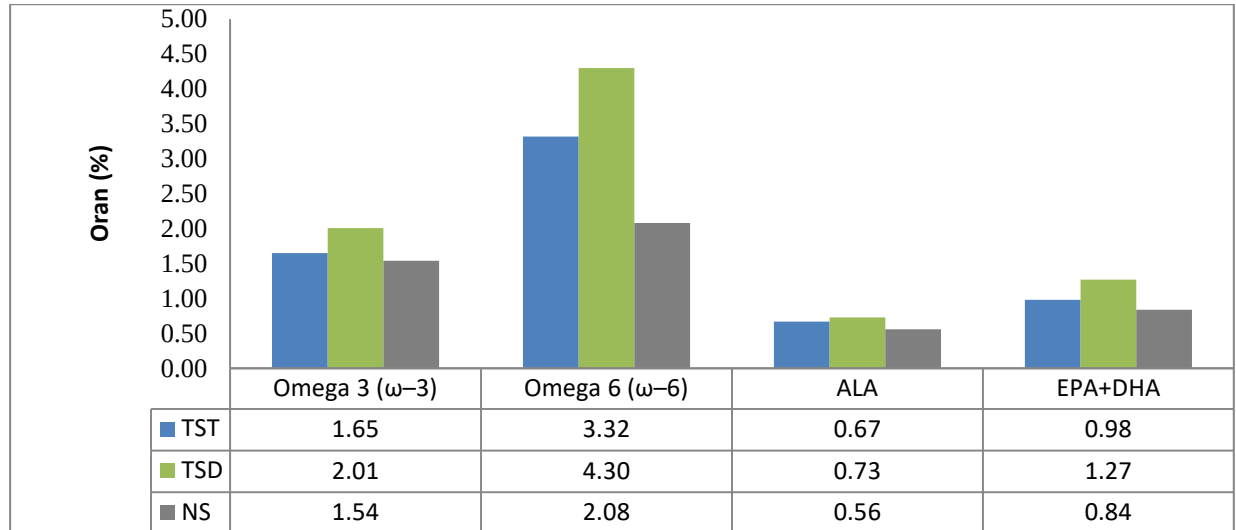
Örneklerde Σ PUFA/ Σ SFA için balık yağında ve balık etinde yapılan ölçümlerde TST ve TSD'nin istatistiksel olarak birbiriyle farklılık göstermediği ($p>0.05$), NS'nin ise her iki örneğe göre istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($p<0.05$) tespit edilmiştir. TSD, TST ve NS için sırasıyla balık yağında ve 100 g balık etinde (fileto) %0.95, %0.86 ve %1.63 değerleri tespit edilmiştir (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Araştırma Kapsamında Yer Alan Örneklerin Σ PUFA / Σ SFA oranları

	TST	TSD	NS
PUFA/SFA Oranı	0.86	0.96	1.64



Şekil 4.5. Örnekler için Balık Yağı Omega-3, Omega-6, ALA ve EPA+DHA Dağılımı



Şekil 4.6. Örnekler için Balık Eti Omega-3, Omega-6, ALA ve EPA+DHA Dağılımı

Σ Omega-3 oranları incelediğinde (Şekil 4.5 ve Şekil 4.6) balık yağında yapılan ölçümler sonucu TST ve TSD'nin istatistiksel olarak birbiriyle fark göstermediği ($p>0.05$), NS'nin ise her

iki örneğe göre istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($p<0.05$) tespit edilmiştir. TSD, TST ve NS için sırasıyla %7.47, %6.79 ve %10.86 değerleri tespit edilmiştir. Bu oran 100 g balık eti (fileto) incelediğinde TST ile NS'nin istatistiksel olarak birbiriyle farklılık göstermediği ($p>0.05$), TSD'nin ise her iki örneğe göre istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($p<0.05$), tespit edilmiş ve oran sırasıyla %2.01, %1.65 ve %1.54 olarak bulunmuştur.

$\Sigma\Omega$ -6 oranları incelediğinde balık yağında yapılan ölçümler sonucu TST ve NS'nin istatistiksel olarak birbiriyle farklılık göstermediği ($p>0.05$), TSD'nin ise her iki örneğe göre istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($p<0.05$) tespit edilmiştir. TSD, TST ve NS için sırasıyla %15.99, %13.70 ve %14.70 değerleri tespit edilmiştir. Bu oran 100 g balık eti (fileto) incelediğinde tüm örneklerin istatistiksel olarak birbiriyle farklılık gösterdiği ($p<0.05$) tespit edilmiş ve oran sırasıyla %4.30, %3.32 ve %2.08 olarak bulunmuştur (Şekil 4.5 ve Şekil 4.6).

Örneklerde $\Sigma\Omega$ -3/ $\Sigma\Omega$ -6 oranı incelediğinde balık yağında ve balık etinde yapılan ölçümler sonucu TST ve TSD'nin istatistiksel olarak birbiriyle farklılık göstermediği ($p>0.05$), NS'nin ise her iki örneğe göre istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($p<0.05$) tespit edilmiştir. TSD, TST ve NS için sırasıyla balık yağında ve 100 g balık etinde (fileto) %0.46, %0.49 ve %0.73 değerleri tespit edilmiştir.

$\Sigma\Omega$ -6/ $\Sigma\Omega$ -3 oranı incelediğinde balık yağında ve balık etinde yapılan ölçümlerde TST ve TSD'nin istatistiksel olarak birbiriyle farklılık göstermediği ($p>0.05$), NS'nin ise her iki örneğe göre istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($p<0.05$) tespit edilmiştir. $\Sigma\Omega$ -6/ $\Sigma\Omega$ -3 oranı balık yağında ve 100 g balık etinde (fileto) TSD, TST ve NS için sırasıyla %2.15, %2.03 ve %1.35 olarak tespit edilmiştir.

Çalışmada, balık yağında ve balık etinde yapılan ölçümlerde ALA değerleri, TST ve TSD'nin istatistiksel olarak birbiriyle farklılık göstermediği ($p>0.05$), NS'nin her iki örneğe göre istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($p<0.05$) tespit edilmiştir. Balık yağında ALA değeri TSD, TST ve NS için sırasıyla %2.71, %2.75 ve %3.95 olarak tespit edilmiştir. Bu oran 100 g balık etinde sırasıyla %0.73, %0.67 ve %0.56 olarak bulunmuştur (Şekil 4.5 ve Şekil 4.6).

Balık yağında ve balık etinde (fileto) yapılan çalışmada EPA+DHA değerinin tüm örnekler için istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($p<0.05$) tespit edilmiştir. EPA+DHA balık yağında TSD, TST ve NS için sırasıyla %4.76, %4.04, %5.98; 100 g balık etinde aynı sırayla %1.27, %0.98, %0.84 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.5 ve Şekil 4.6).

Öztürk ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada Σ SFA %24.1, Σ MUFA %37.11, Σ PUFA %39.77, Σ Omega-3 %21.22, Σ Omega-6 %15.43, omega-3/omega-6 %1.38, omega-6/omega-3 %0.73, EPA %3.81, ALA %6.01, DHA %9.83, EPA+DHA %13.64, PUFA/SFA %1.65 olarak tespit edilmiştir. Esaiassen ve ark. (2022) organik ve geleneksel tarımdan elde edilen Norveç somonu lipidlerinin PUFA değerini %33.2 ve %28.9 olarak; Kocatepe ve ark. (2024) da farklı orijinli anaçlardan ve yumurtalardan elde edilen ve Karadeniz’de yetiştirilen Türk somonları ile Norveç somonu PUFA içeriğini benzer şekilde olduğunu tespit etmişlerdir.

Öztürk (2022) tarafından yapılan çalışmada Karadeniz’de yetiştirilen Türk somonu için Σ Omega-3 %12.93, Σ Omega-6 %19.74, omega-3/omega-6 %1.38, omega-6/omega-3 %1.53, EPA %4.30, ALA %0.91, DHA %7.72, EPA+DHA %12.02 tespit edilmiştir.

Keskin ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada Türk somonu ile Norveç somonu için sırasıyla Σ SFA içeriğini %23.99, %14.62; Σ MUFA içeriğini %35.59, %50.34; Σ PUFA içeriğini %36.54, % 37.08; Σ Omega-3 içeriğini %12.96, %11.46; Σ Omega-6 içeriğini %23.58, %25.68, omega-3/omega-6 %0.54, %0.48; EPA içeriğini %2.49, %3.38; ALA içeriğini %0.11, %0.30; DHA içeriğini %1.04, %1.20; EPA+DHA içeriğini %7.54, %7.88; PUFA/SFA içeriğini %1.52, % 2.53 olarak tespit etmişlerdir.

Kocatepe ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada Türk somonu ile Atlantik somonu lipidleri için sırasıyla Σ SFA içeriğini %25.44, %16.17; Σ MUFA içeriğini %36.69, %46.37; Σ PUFA içeriğini %29.20, %29.03; Σ Omega-3 içeriğini %9.43, %10.58; Σ Omega-6 içeriğini %19.77, %19.46; omega-3/omega-6 %0.47, %0.57, omega-6/omega-3 %2.09, %1.74; ALA içeriğini %2.46, %6.65; EPA+DHA içeriğini %2.06, %1; PUFA/SFA içeriğini ise %1.15, %1.8 olarak tespit etmişlerdir.

Erdem ve ark. (2023) yaptıkları çalışmada Atlantik somonunun Σ SFA içeriğini %13.80, Σ MUFA içeriğini %48.68, Σ PUFA içeriğini %37.51, Σ Omega-3 içeriğini %18.61, Σ Omega-6 içeriğini %17.02 omega-3/omega-6 içeriğini %1.09, EPA içeriğini %2.82, ALA içeriğini %10.40, DHA içeriğini %4.37, EPA+DHA içeriğini %7.19, PUFA/SFA içeriğini ise %2.71 olarak tespit etmişlerdir.

Kocatepe ve ark. (2024) tarafından yapılan çalışmada farklı orijinli anaçlardan ve yumurtalardan elde edilen, Karadeniz’de yetiştirilen Türk somonları karşılaştırılmış ve farklı orijinli Türk somonlarının toplam doymuş yağ asidi (Σ SFA) içeriği istatistiksel olarak farklı bulunmamış ($p>0.05$), Norveç somonunun Σ SFA değeri Türk somonlarına göre daha düşük bulunmuştur ($p<0.05$). Grupların Σ MUFA içerikleri istatistiksel olarak farklı ($p<0.05$), Σ PUFA içerikleri birbirlerine çok yakın bulunmuştur. Σ SFA değeri Fransız orijinli anaçlardan elde edilen iri gökkuşağı alabalığında (Türk somonu) %20.73, yerli anaçlardan elde edilenlerde %20.96 iken Norveç somonunda %13.92; Σ MUFA içerikleri ise sırasıyla %41.54, %43.04, %47.03; Σ PUFA içerikleri %30.74, %29.11, %30.64 bulunmuştur. Σ Omega-3 %10.54, %10.34, %12.56; Σ Omega-6 %17.73, %16.37, %15.75; omega-6/omega-3 %1.68, %1.58, %1.25; Σ PUFA/ Σ SFA %1.48, %1.39, %2.20; EPA+DHA %5.78, %5.77, %4.79 olarak tespit edilmiştir.

Kocatepe ve ark. (2024) çalışmalarındaki tüm balık gruplarının Σ PUFAn-6/ Σ PUFAn-3 içeriğini 2’nin altında olduğunu tespit etmişlerdir.

Literatürdeki çalışmalarda ve yapılan çalışmada balık eti ve balık yağında yapılan yağ asidi kompozisyonu incelemelerindeki farklılıklara en önemli parametrenin kullanılan yem özellikleri ile yemleme teknikleri, balık büyüklüğü, yetiştirildikleri su özellikleri, balığın cinsiyeti, yetiştiricilikte oluşan farklılıklar, hasat öncesi balığın aç bırakılma süresi, balığın yaşı gibi faktörlerin neden olduğu düşünülmektedir (Tilami ve Sampel, 2018; Öztürk ve ark., 2019).

Kocatepe ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada Türk somonu ile Norveç somonu için trans yağ miktarını <0.3 olarak tespit etmişlerdir. Kocatepe ve ark. (2024) tarafından yapılan çalışmada farklı orijinli anaçların yumurtalarından elde edilen ve Karadeniz’de yetiştirilen Türk

somonları karşılaştırılmış trans yağ içerikleri sırasıyla Türk somonları için 0.02, 0.01 g/100 g; Norveç somonu için 0.03 g/100 g şeklinde istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$). Çalışmada bulunan trans yağ içerikleri literatür ile uyumlu olup istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$). Çalışmadaki örneklerle ait trans yağ içerikleri, Norveç somonu için tespit edilmemiş, TST için 0.01, TSD için 0.05 olarak belirlenmiştir. Balık için trans yağ kaynağının yem kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Çalışmada örneklerle ait trans yağ içerikleri oldukça düşüktür.

4.5. Renk Analiz Sonuçları

Araştırma kapsamında yer alan somon türleri renk analizi değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p<0.05$). TSD ve TST'nin renk analizi değerleri NS'ye kıyasla daha yüksektir (Tablo4.8).

Tablo 4.8. Somon Türlerinin Renklerine Göre İncelenmesi

	TST	TSD	NS
Renk (DSM Salmo Fan Card)	30±0.75 ^a	30±0.75 ^a	29±0.75 ^b

TST= Türk Somonu Tatlı Su, TSD= Türk Somonu Deniz, NS= Norveç Somonu; a,b,c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Yeşilayer (2020) tarafından yapılan çalışmada Orta Karadeniz'de tatlı suda yetiştirilen gökkuşağı alabalığı/Türk somonu (*Oncorhynchus mykiss*) ile Norveç somonun DSM Salma Fan Card yöntemi ile analiz edilmiş ve değerler sırasıyla 28.33 ve 28.98 olarak tespit edilmiştir.

Mojir ve ark. (2023) DSM Salma Fan Card yöntemi ile yaptıkları çalışmada Norveç'te yetiştirilen Atlantik somonu ile gökkuşağı alabalığı renk sonuçlarını sırasıyla 25.2 ve 27.8 olarak tespit etmişlerdir.

Aydın (2020) tarafından yapılan çalışmada Norveç somonu ve Türk Somonu astaksantin içeriği bakımından karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada yapılan karşılaştırmada Norveç somonunun Türk somonuna göre %47 daha fazla astaksantin içerdiği belirlenmiştir. Türk somonunun astaksantin içeriğinin ithal somona göre daha az olmasına karşın ortalama bir

porsiyon tüketimde (yaklaşık 150 g fileto olarak) alınan astaksantin miktarı (ortalama 0.0312 mg astaksantin) yeterli olmaktadır.

Yapılan çalışmada TST, TSD ve NS için literatür ile uyumlu sonuçlar elde edilmiş olup TST ve TSD'nin NS'ye kıyasla daha yüksek bir renk puanına sahip olduğu tespit edilmiştir. Numuneler arasındaki farklılığın balığın büyüklüğü, metabolizma farklılıkları ve balığın yem içeriğindeki karatenoid, aksaktaksin gibi renk maddeleri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Forsberg ve ark., 2006b; Mojir ve ark., 2023).



5. SONUÇLAR

İnsan beslenmesi için gerekli olan protein, yağ, mineral ve vitaminleri içeren, yüksek besin değerine sahip somon balıklarından ülkemizde tatlı su ve denizlerde yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığı/Türk somonları (*Oncorhynchus mykiss*) ile Norveç'ten temin edilen Atlantik somonu (*Salmo salar*) besin değerleri, yağ asidi içeriği ve kalite açısından karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada, yetiştirildikleri su farklılıklarına göre Türk somonlarının (*Oncorhynchus mykiss*) ürün besin içerikleri ile kalitelerinin Atlantik somonuna (*Salmo salar*) benzeyen ve üstün olan yönleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Sağlık otoriteri tarafından balık tüketimi için yaş, cinsiyet gibi faktörlere bağlı olarak değişen farklı bildirimler yapılmıştır. EFSA (2015), yaşı dikkate alarak yaptığı bildirimde 23 g ila 135 g arasında değişen büyüklüklerde porsiyon önerisinde bulunurken Türkiye Beslenme Rehberinde (2016) yetişkinler için 1 porsiyon balık 150 olarak bildirilmiştir. Sağlıklı bir yaşam için gerekli besin öğelerinin ve elzem yağ asitlerinin alınabilmesi için haftalık 2-3 porsiyon balık tüketimi önerilmektedir (TÜBER, 2016). Çalışma sonuçlarının referans alım düzeyleri ile karşılaştırılmasında 100 g yenilebilir balık eti için belirlenen değerler kullanılmış ve sonuçlar aşağıda paylaşılmıştır.

Çalışmada kullanılan örneklerden NS'nin protein oranı %18.85 iken TSD ve TST'nin protein oranları birbirine benzer şekilde sırasıyla %17.23 ve %17.31 olarak bulunmuştur. Sağlık ve gıda otoriteleri tarafından sağlıklı ve dengeli beslenme amacıyla günlük alınması gereken protein miktarı 50 g olarak belirtilmiştir (TGK, 2017; FDA, 2020). Bu doğrultuda sağlıklı beslenme için gerekli alım miktarları ve balık örneklerinin bunu karşılama oranları Tablo 5.1'de belirtilmiştir.

Gökkuşağı alabalığı / Türk somonu (*Oncorhynchus mykiss*) ile Atlantik somonunun protein oranlarının benzer şekilde %14.73-%20.63 arasında değiştiğini gösteren çalışmalar mevcut olup yapılan bu çalışmada da benzer oranlar tespit edilmiştir. Bu verilere göre ülkemizde yetiştirilen gökkuşağı alabalığı/Türk somonları (*Oncorhynchus mykiss*) ile Atlantik

somonunun (*Salmo salar*) protein içerikleri yönünden benzer özellik gösterdikleri söylenebilir.

Tablo 5.1. Günlük Protein İhtiyacı ve Tüketime Göre Karşılanma Oranı

	TST	TSD	NS
Protein (%)	17.31	17.23	18.85
Balık Tüketim Miktarı (g)	100	100	100
Protein için RA(g)	50	50	50
100 g Tüketim İle Karşılanabilen Protein Miktarı (g)	17.31	17.23	18.85
100 g tüketim ile Karşılanabilen Protein Oranı (%)	34.62	34.46	37.73
RA için Gerekli Günlük Tüketim Miktarı (g)	288.9	290.2	265.3

TST= Türk Somonu Tatlı Su, TSD= Türk Somonu Deniz, NS= Norveç Somonu

Örnekler yağ içerikleri açısından genel olarak değerlendirildiğinde %26.91 yağ oranıyla TSD'yi, %24.35 oranıyla TST ve %14.14 oranıyla NS takip etmektedir. FDA ve TGK'de sağlıklı ve dengeli beslenme için günlük alınması gereken yağ miktarı sırasıyla 78 g ve 70 g olarak belirtilmiştir (TGK, 2017; FDA, 2020). Bu doğrultuda sağlıklı beslenme için gerekli ihtiyaçlar Tablo 5.2'de belirtilmiştir.

Tablo 5.2. Günlük Yağ İhtiyacı ve Tüketime Göre Karşılanma Oranı

	TST	TSD	NS
Toplam Yağ (%)	24.35	26.91	14.14
Balık Tüketim Miktarı (g)	100	100	100
Yağ için RA(g)	70	70	70
100 g Tüketim İle Karşılanabilen Yağ Miktarı (g)	24.34	26.91	14.14
100 g tüketim ile Karşılanabilen Yağ Oranı (%)	34.79	38.44	20.20
RA için Gerekli Günlük Tüketim Miktarı (g)	287.5	260.1	495.0

TST= Türk Somonu Tatlı Su, TSD= Türk Somonu Deniz, NS= Norveç Somonu

Yetiştiricilikte ve yem sektöründeki gelişmelere paralel olarak son yıllarda yapılan araştırmalarda Türkiye'de yetiştirilen somonların yağ içeriklerinde artış olduğu görülmektedir. Yapılan çalışma ile TSD ve TST'nin NS'ye kıyasla toplam yağ oranı bakımından üstün olduğunu görülmüştür. TSD ve TST kendi içinde incelediğinde TSD'nin

toplam yağ içeriğinin daha yüksek olduğu görülmüş ve en önemli etkilere birinin balığın tatlı sudan deniz suyuna göre hızlı büyüme potansiyeline sahip olması söylenebilir. Ancak dengeli beslenme ve sağlık açısından önerilen günlük alım miktarına göre TST ve TSD'nin protein içerikleri karşılaştırıldığında 100 g balık eti tüketimiyle yetişkin bir bireyin günlük ihtiyacının %30'un üzerinde bir bölümünün karşılandığı görülmüştür. Bu oran NS'de protein oranı için benzer şekilde %30'un üzerinde iken toplam yağ oranı yönünden %20 olduğu görülmüştür.

Sağlıklı beslenme için önerilen yağ tüketiminde yağ asitlerinin kompozisyonları ve esansiyel yağ asidi içerikleri önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle bu çalışmada Atlantik somonuna alternatif olabilecek ve ülkemizde de farklı sularda yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalığı (Türk somonu) örneklerinin yağ asidi kompozisyonları, ekstrakte edilen balık yağında incelenmiştir. Çalışmada tüm örnekler için ilk sırada %50'nin üzerinde oran ile sağlık açısından kolesterol düşürmede daha etkili olan ve kalp sağlığı için tüketimi önerilen toplam tekli doymamış yağ asitleri (Σ MUFA) tespit edilmiştir. Σ MUFA'yı, minimum %20 oran ile besin ve yağ kalitesinin en önemli göstergesinden biri olan toplam çoklu doymamış yağ asitleri (Σ PUFA) takip etmektedir. Tüm örnek grupları için toplam doymamış yağ asitleri (Σ MUFA+ Σ PUFA) %75 üzerinde bulunmuştur. Örnek gruplarında toplam doymuş yağ asitleri (Σ SFA) ise %15.61 ile en düşük NS'de iken TSD'de %24.58 tespit edilmiştir. Örneklerle ait balık yağında ve balık etinde (fileto) yağ asidi kompozisyonunun analiz edildiği bu çalışmada, balık yağı için oleik asit 18:1 n9 (toplam)'ın tüm örnekler için en yüksek orana sahip olduğu tespit edilmiştir. Oleik asit 18:1 n9 (toplam)'ı TST için sırasıyla palmitik asit ve linoleik asit 18:2 n6 (toplam), TDS ve NS için linoleik asit 18:2 n6 (toplam) ve palmitik asidin takip etmekte olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5.3. Günlük Doymuş Yağ Asidi (Σ SFA) İhtiyacı ve Tüketime Göre Karşılanma Oranı

	TST	TSD	NS
Toplam Yağ (%)	24.35	26.91	14.14
Toplam Doymuş Yağ Asitleri (ΣSFA) (%)	5.79	6.62	2.21
Balık Tüketim Miktarı (g)	100	100	100
ΣSFA için RA(g)	20	20	20
100 g Tüketim İle Karşılanabilen ΣSFA Miktarı (g)	5.79	6.62	2.21
100 g Tüketim ile Karşılanabilen ΣSFA Oranı (%)	28.95	33.10	11.05
RA için Gerekli Günlük Tüketim Miktarı (g)	345.4	302.1	905.0

TST= Türk Somonu Tatlı Su, TSD= Türk Somonu Deniz, NS= Norveç Somonu

Çalışmada yer alan örnek gruplarında (Σ MUFA+ Σ PUFA)'nın, (Σ SFA)'nın 2 katından fazla olduğu sonucuna varılmıştır (Demirci, 2003). TGK'ne göre sağlıklı beslenme için alınması gereken (Σ SFA) miktarı Tablo 5.3'te belirtilmiştir.

TGK'de sağlıklı beslenme için 70 g/gün olarak belirlenen yağların 20 g/gün'ünün doymuş yağlardan karşılanması gerektiği belirtilmiştir. Türkiye Beslenme Rehberi'nde (2022) yetişkinler için yağ alımı 2000 kcal diyet yaklaşık 44-77 g/gün olarak önerilmiş, bununla birlikte toplam yağdan alınan enerjinin %10'unun (tercihen %7-8) doymuş yağlardan, %12-15'inin tekli doymamış yağlardan ve %7-10'unun ise çoklu doymamış yağlardan (omega-6 yağ asidi) alınması tavsiye edilmiştir. Bu önerilere göre 50 g/gün doymamış yağ alındığında günlük önerilen miktarın tamamlanacağı düşünülerek Σ MUFA+ Σ PUFA içinde hesaplama yapılarak Tablo 5.4'te gösterilmiştir.

Tablo 5.4. Günlük Doymamış Yağ (Σ MUFA+ Σ PUFA) İhtiyacı ve Tüketime Göre Karşılanma Oranı

	TST	TSD	NS
Toplam Yağ (%)	24.35	26.91	14.14
Toplam Doymamış Yağ Asitleri (ΣMUFA+ ΣPUFA) (%)	18.42	20.30	11.94
Balık Tüketim Miktarı (g)	100	100	100
ΣMUFA+ ΣPUFAM için RA (g)	50	50	50
100 g Tüketim ile Karşılanabilen ΣMUFA+ ΣPUFA Miktarı (g)	18.42	20.30	11.94
100 g Tüketim ile Karşılanabilen ΣMUFA+ ΣPUFA Miktarı (%)	36.84	40.60	23.88
RA için Gerekli Günlük Tüketim Miktarı (g)	271.4	246.3	418.8

TST= Türk Somonu Tatlı Su, TSD= Türk Somonu Deniz, NS= Norveç Somonu

NS balık yağı içerisindeki oranlar dengeli beslenme için yeterli gibi görünse de fileto içerisindeki toplam yağ miktarının düşük olması günlük ihtiyacın karşılanması için tüketilmesi gereken miktarın artmasına neden olmaktadır (Tablo 5.2, Tablo 5.3, Tablo 5.4). Atlantik somonunun Türk somonuna göre pahalı olmasına ilave olarak tüketim ihtiyacının da fazla olması TSD ve TST'nin tercih sebebi olacaktır. Yapılan çalışma ile toplam yağ oranı bakımından NS'ye kıyasla üstün olan TSD ve TST'nin Σ SFA ve Σ MUFA+ Σ PUFA bakımından da üstün olduğu görülmüştür. TSD ve TST kendi aralarında karşılaştırıldığında TSD'nin daha üstün olduğu söylenebilir.

PUFA'nın sağlıkla ilgili pozitif etkisi bilinmektedir. SFA'nın kalp damar hastalıkları, kolesterol gibi önemli hasatlıkların riskini artırıcı etkisine bağlı olarak bu grup yağların belirli oranda tüketilmesi ve bu oranın minimum 0.45 olması önerilmektedir (Zhang ve ark., 2020; Sroy ve ark., 2021; Araujo ve ark., 2021). Bu çalışmaya göre ülkemizde yetiştirilen gökkuşağı alabalığı/Türk somonları (*Oncorhynchus mykiss*) ile Atlantik somonu (*Salmo salar*) için PUFA/SFA oranı ihtiyacını karşılamaktadır. Bu bağlamda, PUFA/SFA içeriğinin tavsiye edilen oranı karşılaması yönüyle gökkuşağı alabalığı/Türk somonları (*Oncorhynchus mykiss*) ile Atlantik somonunun (*Salmo salar*) benzer özellik gösterdiğini söylenebilir.

Su ürünlerinin insan vücudunda metabolik olarak sentezlenememesi nedeni ile esansiyel yağ asidi olarak adlandırılan ve sağlıklı bir yaşam için besinlerle alınması gerekli olan EPA ve DHA gibi çoklu doymamış yağ asitlerini içerdiği bilinmektedir. Vücutta hücre yapısında

bulunabilen, depolanabilen, yağda eriyen vitaminlerin kaynağı olarak önemli fonksiyonları bulunan, kalp ve beyin sağlığı üzerinde kanıtlanmış etkisi bulunan EPA ve DHA'nın alımı için somon grubu balıkların beslenmeye eklenmesi önerilmektedir.

Bu çalışmada örneklere ait EPA+DHA oranı incelenmiş ve 2022 yılında yayımlanan Türkiye Beslenme Rehberi'ne göre günlük olarak alınması gereken EPA+DHA alımı yetişkinler için 250-500 mg/gün olarak önerilmiştir. Çalışmada örneklerin EPA+DHA içeriklerinin Türkiye Beslenme Rehberi'ne göre karşılaştırılması Tablo 5.5'te belirtilmiştir.

Tablo 5.5. Günlük EPA+DHA İhtiyacı ve Tüketime Göre Karşılanma Oranı

	TST	TSD	NS
Toplam Yağ (%)	24.35	26.91	14.14
EPA+DHA(%)	0.98	1.28	0.85
Balık Porsiyon Miktarı (g)	100	100	100
EPA+DHA için RA (g)	0.5	0.5	0.5
100 g Tüketim ile Karşılanabilen EPA+DHA Miktarı (g)	0.98	1.28	0.85
100 g Tüketim ile Karşılanabilen EPA+DHA Miktarı (%)	196.00	256.00	170.00
RA için Gerekli Günlük Tüketim Miktarı (g)	51.0	39.1	58.8

TST= Türk Somonu Tatlı Su, TSD= Türk Somonu Deniz, NS= Norveç Somonu

Yapılan çalışma ile EPA+DHA bakımından NS, TSD ve TST'nin günlük EPA+DHA alımı için yeterli balıklar olduğu söylenebilir. İçerik olarak tüm örneklerden 1 porsiyon tüketildiğinde günlük tavsiye edilen miktar alınabildiğinden EPA+DHA yönünden de TST ve TSD'nin NS'ye alternatif olabileceği görülmüştür.

Tablo 5.6. Günlük Omega-3 İhtiyacı ve Tüketime Göre Karşılanma Oranı

	TST	TSD	NS
Toplam Yağ(%)	24.35	26.91	14.14
Omega-3 (g)	1.65	2.01	1.54
Balık Porsiyon Miktarı (g)	100	100	100
Omega-3 için RA (g)	1.4	1.4	1.4
100 g Tüketim ile Karşılanabilen Omega-3 Miktarı (g)	1.65	2.01	1.54
100 g tüketim ile Karşılanabilen Omega-3 Miktarı (%)	117.86	143.57	110.0
RA için Gerekli Günlük Tüketim Miktarı (g)	84.8	69.7	90.9

TST= Türk Somonu Tatlı Su, TSD= Türk Somonu Deniz, NS= Norveç Somonu

Tablo 5.6’da, çalışmada kullanılan örnekler ait sonuçlar Türkiye Beslenme Rehberi’nde (2022) yetişkin bireyler için önerilen günlük tüketim miktarlarının ortalama değeriyle karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre EPA+DHA değerlerinde olduğu gibi tüm örneklerin omega-3 değerinin de yetişkin bireyler için bir porsiyon tüketildiğinde günlük tavsiye edilen miktarı karşılayabileceği, dolayısıyla TST ve TSD’nin NS’ye alternatif olabileceği görülmüştür. Yine aynı rehberde (TÜBER,2022) günlük omega-6 alımı kadınlar için 5 g/gün, erkekler için 6.4 g/gün olarak önerilir. Tablo 5.7’de belirtildiği gibi yetişkin bireyler için ortalama 5.6 g/gün olarak kabul edilerek hesaplama yapılmış, TST ve NS’nin 1 porsiyonunun tüketilmesiyle tavsiye edilen miktarın karşılandığı görülmüştür. TSD’deki farklılığa balığın büyüklüğü, ağırlığı, cinsiyeti, yaşı, tazeliği, yem içeriği, yemleme metodu gibi birçok faktörün neden olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 5.7. Günlük Omega-6 İhtiyacı ve Tüketime Göre Karşılanma Oranı

	TST	TSD	NS
Toplam Yağ(%)	24.35	26.91	14.14
Omega-6 (g)	3.32	4.30	2.08
Balık Porsiyon Miktarı (g)	100	100	100
Günlük Alınması Önerilen Omega-6 Miktarı (g)	5.6	5.6	5.6
100 g Tüketim ile Karşılanabilen Omega-6 Miktarı (g)	3.32	4.3	2.08
100 g Tüketim ile Karşılanabilen Omega-6 Miktarı (%)	59.29	76.79	37.14
RA için Gerekli Günlük Tüketim Miktarı (g)	168.7	130.2	269.2

TST= Türk Somonu Tatlı Su, TSD= Türk Somonu Deniz, NS= Norveç Somonu

Sağlıklı beslenme için omega-3/omega-6 ve omega-6/omega-3 oranıyla ilgili birçok farklı görüş bulunmakta ve tam bir değer belirtilmemektedir. omega-3/omega-6 için DSÖ tarafından bu oranın 1:5 veya daha yüksek olması önerilirken belirtilen oranın düşmesiyle kalp-damar hastalıkları riskinin arttığı, dolayısıyla bu gıdanın besleyici değerinin önem kazandığı bildirilmiştir (Zhang ve ark., 2020). Dünya Sağlık Örgütü omega-6/omega-3 oranı için ise 5:1-10:1 değerini önermiş ve 1:1 ile 4:1 arasındaki oranın da yeterli olabileceğini belirtmiştir. Bu çalışmada, balık çeşitlerindeki omega-3/omega-6 ile omega-3/omega-6 oranları Tablo 5.8’de belirtilmiştir.

Tablo 5.8. Örneklerin Omega-3/Omega-6 ve Omega-6/Omega-3 Oranları

	TST	TSD	NS
Omega-3/Omega-6 (%)	0.50	0.47	0.73
Omega-6/Omega-3 (%)	2.03	2.15	1.35

TST= Türk Somonu Tatlı Su, TSD= Türk Somonu Deniz, NS= Norveç Somonu

Çalışmada, balık çeşitlerinin omega-3 ve omega-6 içeriklerinin 2022’de yayınlanan TÜBER’de belirtilen oranları karşıladığı görülmüştür. Ancak omega-3/ omega-6 ve omega-3/ omega-6 oranlarına bakıldığında balık çeşitlerinin DSÖ’nün önerilerini karşılamadığı görülmüştür.

Çalışmada, yağ asitleriyle ilgili olarak; TST ve TSD’de tespit edilen, besleyici özelliği bulunmayan trans yağların gıdalarda bulunabilecek maksimum miktar olarak kodekste belirtilen 1g/100g değerinin çok altında olduğu görülmüştür (TGK, 2007). Bu veriye göre örneklerin trans yağ içermediği beyan edilebilmektedir.

Yapılan çalışma ile TSD ve TST’nin NS’ye kıyasla enerji bakımından üstün olduğunu görülmüştür. TSD ve TST kendi içinde incelediğinde TSD’nin toplam enerji değerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bunu sağlayan en önemli etkilere birinin ise balığın yağ oranının yüksek olması olduğu söylenebilir. Sağlık ve gıda otoriteleri tarafından sağlıklı ve dengeli beslenme için günlük alınması gereken enerji miktarı 2000 kcal olarak belirtilmiştir (TGK, 2017). Bu doğrultuda sağlıklı beslenme için gerekli ihtiyaçlar Tablo 5.9’da belirtilmiştir.

Tablo 5.9. Günlük Enerji İhtiyacı ve Tüketime Göre Karşılanma Oranı

	TST	TSD	NS
Enerji (kcal)	288.35	311.15	202.64
Balık Porsiyon Miktarı (g)	100	100	100
Enerji için RA (kcal)	2000	2000	2000
100 g Tüketim ile Karşılanabilen Enerji miktarı (kcal)	288.35	311.15	202.64
100 g Tüketim ile Karşılanabilen Enerji Oranı (%)	14.42	15.56	10.13
RA için Gerekli Günlük Tüketim Miktarı (g)	693.6	642.8	987.0

TST= Türk Somonu Tatlı Su, TSD= Türk Somonu Deniz, NS= Norveç Somonu

Günlük enerji ihtiyacı öğünlere dengeli olarak dağıtıldığında öğlen ya da akşam öğünlerine balık örneklerinden 1 porsiyon eklenmesi ile sağlık otoriteleri tarafından önerilen besinlerin alımı mümkün olacaktır.

Çalışmada örnek grupların nem ve kül değerleri arasında farklılıklar tespit edilmiştir. Bu durumun balığın yem ve yetiştirildiği su özelliklerine bağlı olabileceği gibi hasat olgunluklarıyla da alakalı olabileceği düşünülmektedir. Balığın kül oranının et ve kemik oranına etki ettiği düşünüldüğünden ürünlerin işlenmesi sırasında farklı randımanların alınmasına da neden olabileceği düşünülmektedir. Nem içeriğinin ise balığın yağ içeriğiyle ters orantılı olarak değiştiği görülmüştür. Örnek gruplarının nem ve kül içerikleri değerlendirildiğinde TST ve TDS'nin birbirine alternatif olabileceği söylenebilir.

Ağır metal içerikleri yönünden örneklerin TKG'de belirtilen limitlerin altında kaldığı, herhangi bir kalıntı içermediği tespit edilmiştir. Bu durum, suların ağır metal yönünden uygun olduğunu göstermektedir. Ağır metal içermemesi nedeniyle TST ve TDS'nin NS'ye alternatif olabileceği görülmüştür.

Tablo 5.10. Günlük Fosfor İhtiyacı ve Karşılama Oranı

	TST	TSD	NS
Fosfor (mg/kg)	1899.64	1468.74	1877.94
Balık Porsiyon Miktarı (kg)	0.1	0.1	0.1
Fosfor için RA (mg)	440	440	400
100 g Tüketim ile Karşılatabilen Fosfor Miktarı (mg)	189.964	146.874	187.794
100 g Tüketim ile Karşılatabilen Fosfor Oranı (%)	43.17	33.38	46.95
RA için Gerekli Günlük Tüketim Miktarı (kg)	0.2	0.3	0.2

TST= Türk Somonu Tatlı Su, TSD= Türk Somonu Deniz, NS= Norveç Somonu

Örneklerin selenyum ve fosfor içerikleri, TÜBER (2022) ve EFSA'da (2022) belirtilen alım düzeyleriyle karşılaştırıldığında TST ile NS'nin birbirini ikame edebileceği görülmüştür (Tablo 5.10 ve Tablo 5.11). TSD'nin diğer örneklerle göre düşük olmasının sebebinin yem özellikleri, yemleme rejimi, hasat öncesi dönemin süresi ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Tablo 5.11. Günlük Selenyum İhtiyacı ve Karşılama Oranı

	TST	TSD	NS
Selenyum (mg/kg)	0.18	0.06	0.15
Balık Porsiyon Miktarı (kg)	0.1	0.1	0.1
Selenyum için RA (mg)	0.07	0.07	0.07
100 g Tüketim ile Karşılatabilen Selenyum Miktarı (mg)	0.018	0.006	0.015
100 g Tüketim ile Karşılatabilen Selenyum Oranı (%)	25.71	8.57	21.43
RA için Gerekli Günlük Tüketim Miktarı (kg)	0.4	1.2	0.5

TST= Türk Somonu Tatlı Su, TSD= Türk Somonu Deniz, NS= Norveç Somonu

Çalışmadaki örnekler; besin değerleri, yağ asidi kompozisyonu gibi özelliklerinin yanında tüketiciler için en önemli kalite parametrelerinden biri olan renk değerleri açısından da karşılaştırılmıştır. Yem içeriğinde antioksidan özelliği de olan astaksantin gibi renk maddelerine ve yemleme metoduna, balığın hasat sırasındaki büyüklüğüne, balığın metabolizmasına da bağlı olarak değişebilen örneklerin renk değerleri karşılaştırıldığında TST ve TSD'nin NS'ye göre daha üstün olduğu görülmüştür. Balık etinin rengi, ürünün işlenmesi ve ileri işlenmiş ürünler kategorisi içinde tercih sebebi olmakta, renk kartında 27 renk ve üzeri olan ürünlerin ticari değeri yükselmektedir. Özellikle çiğ tüketiminin de olduğu Japonya,

Rusya gibi ülkelerde filetodaki renk bütünlüğü ve parlaklı   ürün fiyatlarında etkili olmaktadır. Ticari kabul ve tüketiciler tercihleri dikkate alındığında TST ve TDS'nin birbirinin alternatifi olabileceği görülmektedir.

Yetiştiricilik yoluyla elde edilen balık türlerinde yetiştirilen bölge, su özellikleri, kullanılan yem içeriği, yemleme rejimi, anaçların orijini ve hasat sırasındaki balık büyüklüğünün hasat öncesi süreçlere bağlı olarak aynı türler için bile değişkenlik gösterdiği bilinmektedir. Bu çalışmada yapılan tüm analiz sonuçları toplu olarak değerlendirildiğinde her iki tür balığın da insan vücut fonksiyonlarının sağlıklı i lemesinde önemli rolleri olması nedeniyle sağlık açısından tüketiciler önerilmektedir. Bu türlerin tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerini yüksek miktarda içerdiği, yine vücut için gerekli olan vitamin ve mineralleri yapılarında bulundurduğu g r lm   t r. Yetiştiricilik yoluyla elde edilen türlerde balığın besin değeri ve ya  asidi kompozisyonunda etkisi olduğu bilinen yem ve yetiştiricilik yöntemlerinin son yıllarda gelişimiyle Türk somonlarında istenilen sonuçların alındığı görülmektedir. Sağlıklı bireyler için balık tüketiminin artırılması gerektiğinden su ürünleri yetiştiriciliğinde su kaynaklarının korunması önem arz etmektedir.  r nlerde ağır metal tespit edilmemesi su kaynaklarının temiz olduğunu göstermektedir.

Çalışmada, aynı zamanda örneklerin benzer oranda protein içerdiği ve Türk somonlarının ya  içeriğinin Atlantik somonuna göre daha yüksek olduğu, ya  kompozisyonuna bakıldığında ise elzem yağ asitleri yönünden de üstün olduğu belirlenmiştir. Toplam doymamış yağ asidi, tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri, omega-3 ve omega-6 değerleri bakımından yine Türk somonunun Atlantik somonuna göre daha iyi bir değere sahip olduğu belirlenmiştir. Beslenme rehberine göre omega-3 ve omega-6 içerikleri bakımından yeterli olan örneklerin omega-3/omega-6 ve omega-3/omega-6 bakımından oransal olarak önerilen tüketimi kar ılamadı ı g r lm   t r. Sağlık açısından önemli etkileri bulunan fosfor, selenyum gibi mineraller açısından da Türk somonunun daha yüksek değerlere sahip olduğu g r lm   t r. Türk somonlarının sağlık açısından besinlerle alımı önerilmeyen trans ya ları mevzuatta izin verilen miktarın altında içerdiği, ağır metalleri ise içermediği tespit edilmiş olup bu açıdan Türk somonları ile Atlantik somonları arasında farklılık olmadığı g r lm   t r. Örnekler ağır metal içermediğinden hamile, ya lı gibi özel tüketim grupları tarafından da tüketiciler uygun olduğu g r lm   t r.

Sonuç olarak 2019 yılından itibaren Tarım ve Orman Bakanlığı Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğünce “Türk somonu” olarak adlandırılan Karadeniz’de tatlı su ve/veya deniz suyunda yetiştirilen 1 kg üzeri gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ile Atlantik somonu (*Salmon Salar*) analiz sonuçları karşılaştırıldığında bazı parametreler için istatistiksel olarak farklılık ortaya konmuş olsa da örnekler arasında çok önemli farklılıklar bulunmadığı, her iki türün de yüksek besleyici değere sahip olduğu görülmüştür. Beslenme ve gıda otoriteleri tarafından belirlenen referans alım düzeylerine göre Türk somonlarının birim olarak daha az tüketimiyle tavsiye edilen besin ögesi, vitamin ve minerallerin alınmasının mümkün olduğu belirlenmiştir. Denize aktarılacak hasat olgunluğuna getirilen Türk somonları ile tatlı suda büyütülen Türk somonları arasında da istatistiksel olarak farklılıklar olsa da besin değeri, yağ asidi kompozisyonu olarak TST’nin TDS’ye göre yeterliliğinin fazla olduğu söylenebilir ancak farklılıkların dış etkenlere bağlı olduğu bilindiğinden birbirinin yerine geçebileceği görülmüştür.

Çalışmada örneklerin ticari olarak kalite parametresi olarak renk değerleri için de Türk somonlarının daha yüksek renk değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

Bu çalışmayla iki tür için değerlendirilen tüm parametrelerin sonuçlarına göre, Karadeniz’de farklı sularda (deniz ve tatlı su) yetiştirilen, iç ve dış pazarda satışa sunulan 1 kg üzeri gökkuşağı alabalıklarının (Türk somonu) gerek zengin besin içeriği gerekse kalitesiyle Atlantik somonuna alternatif olarak dünyadaki balık ticareti için önemli ve rekabetçi bir tür olabileceği düşünülmektedir. Özellikle iç pazardaki tüketiciler için daha ekonomik bir çözüm ikame ve ulaşılabilir bir besin olarak değerlendirilmesinin mümkün olduğu söylenebilir. Ekonomik ve besin değeri oldukça yüksek olan; özellikle Japonya, Rusya pazarlarında tercih edilen Türk somonlarının kalitesinin korunmasıyla, insan sağlığı için gerekli ve değerli bir besin olan balığa erişim kolaylaşabilecektir.

6. ÖNERİLER

Karadeniz’de tatlı suda ve denizlerde yetiştirilen Türk somonları (*Oncorhynchus mykiss*) ile Norveç’ten temin edilen Atlantik somonlarının (*Salmo salar*) besin değeri, yağ asidi içeriği ve kalite açısından karşılaştırılarak yetiştirildikleri su farklılıklarına göre benzerlikleri ve üstün yönlerinin incelediği bu araştırmada;

Karadeniz’de tatlı su ve deniz suyuna alınarak yetiştirilen 1 kg üzeri gökkuşağı alabalığının (Türk somonu); yüksek besin değeri, zengin yağ asidi içeriği, ağır metal içermemesi, mineral ve vitamin içeriğinin yüksek olması, özellikle ileri işlenmiş ürünlerinin kalitesinde etkili olan renk avantajı ve ekonomik olması nedeni ile Atlantik somonuna alternatif olabileceği tespit edilmiştir. Bu sebeple;

- Balık kalitesinin daha da üst seviyelere taşınması için yetiştiricilik ve yem sektöründeki gelişmelerin üretim proseslerine entegrasyonunun teşvik edilmesi,
- Sektördeki üreticilerin bilgilendirilmesi, yönlendirilmesi ve desteklenmesi ile Türk somonunun ticari değerinin yükseltilmesi,
- Bu ve buna benzer çalışmalar hakkında tüketicilerin bilgilendirilmesi yolu ile bilinirliğinin artırılarak ve Türk somonunun ticari değerinin yükseltilmesi,
- Her iki tür için de gelişim fırsatı olarak görünen omega-6/omega-3 oranı, omega-3 ve fosfor miktarının yemler ile takviye edilerek düzenlenmesi ve yemlerde yapılacak iyileştirmeler sayesinde sağlık otoritelerinin önerilerini karşılayabilecek düzeye getirilmesi,
- Oleik asidin kaynağının yemlerde kullanılan bitkisel kaynaklı yağların olduğu düşünülse de bununla ilgili çalışma yapılması,
- Tatlı suda ve denize alınarak yetiştirilen somonlar arasındaki farkların ve bu durumun nedenlerinin belirlenmesi için yemleme, anaç orijini gibi farklılıkların elimine edilerek araştırılması önerilmektedir.

Yapılacak çalışmalarla, ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen, iç ve dış pazarda talep gören, besin değeri yüksek ve kıymetli yağ asitlerini içeren Türk somonlarının bilinirliğinin

artırılması ve Atlantik somonuna alternatif olarak dünya balık ticaretinde önemli bir yer tutması sağlanabilir.



KAYNAKÇA

- Aas, T. S., Åsgård, T. & Ytrestøyl, T. (2022). Chemical composition of whole body and fillet of slaughter sized Atlantic salmon (*Salmo salar*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farmed in Norway in 2020. *Aquaculture Reports*, 25, 101252. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101252>
- Akçay, S. & Egemen, Ö. (2006). İzmir Körfezinde avlanan bazı balık türlerinin kimyasal değişimleri üzerine bir araştırma. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(1), 117-120.
- American cancer society guidelines on nutrition and physical activity for cancer prevention: reducing the risk of cancer with healthy food choices and physical activity. *A Cancer Journal for Clinicians*. The American Cancer Society Nutrition and Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 2006.
- Anonim. (2001). Et ve et ürünleri- rutubet muhtevası tayini. TS 1743 ISO 1442. Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara.
- Anonim. (2001): Et ve et ürünleri-toplam kül tayini. TS 1746-ISO 936 <http://www.tse.org.tr/TSEIntWeb/Standard/Standard/Standard.aspx?> (Erişim tarihi: 08.04.2013)
- Anonymous, 1996. Determination of Trans Unsaturated Fatty Acids by Capillary Column Gas
- Hepgül, S. (2002). http://www.kadınlar.com/genel_saglik/omega-3.htm.
- Anonymous. (2007). NMKL method no: 186. (www.nmkl.org.) (access date 10.10.2010).

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (1995). Method 960.52. Official methods of analysis of aoac international. Washington: DC.

Ariño, A., Beltrán, J. A., Herrera, A. & Roncalés, P. (2013). Fish and seafood: Nutritional value encyclopedia of human nutrition (third edition).Waltham: Academic Press.

Araujo, P., Truzzi, C., Belghit, I. & Antonucci, M. (2021). The impact of seawater warming on fatty acid composition and nutritional quality indices of *Trematomus bernacchii* from the Antarctic region. Food Chem, 365: 130500.

Arnold, L. E. (2001). Alternative Treatments for Adults with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). Annals New York Academy of Sciences, 931:310-341.

Atanasoff, A., Nikolov, G., Staykov, Y., Zhelyazkov, G. & Sirakov, I. (2013). Proximate and mineral analysis of Atlantic salmon (*Salmo salar*) cultivated in Bulgaria. Biotechnology in Animal Husbandry, 29(3), 571-579.

Atar H.H., Alçiçek Z. (2009). Su ürünleri tüketimi ve sağlık. TAF Preventive Medicine Bulletin, 2009: 8(2).

Atar H.H., (2019). Su ürünlerinin mevcut durumu. II. Gıda ve Sağlıklı Beslenme Sempozyumu Raporu “Su Ürünleri ve Sağlık”, Ankara.

Aydın, O., Sayılı, M. (2009). Samsun ilinde alabalık işletmelerinin yapısal ve ekonomik analizi. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 26: 97-107.

Aydın T. (2020). Türkiye'de ve Norveç'te üretilen somon balıklarındaki astaksantin miktarının tayini. Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Analitik Kimya Anabilimdalı, İstanbul, Türkiye.

Bayır, H. & Arslan, M. (2022). Fatty acid content of farmed rainbow trout: How much should we consume for enough EPA and DHA? *Aquaculture Studies*, 23(2).

Baysal, A. (2002). *Beslenme*. Ankara: Hatipoğlu Yayınevi.

Baysal, A. (2017). *Beslenme*. Ankara: Hatiboğlu Basım ve Yayınları.

Baytar H. (2022) Hakkâri Bölgesinde (Çukurca, Yüksekova, Şemdinli ve Merkez) Ticari İşletmelerde Üretilen Alabalık Türlerinin Yağ Asit Profilinin Saptanması (Yüksek Lisans Tezi). Hakkâri Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Hakkâri.

Barton, M. (2007). *Bond's biology of fishes*. Thomson-Brooks/Cole, Belmont, CA, 198-202s.

Best, K. P., Gibson, R. A. & Makrides, M. (2022). ISSFAL statement number 7–Omega-3 fatty acids during pregnancy to reduce preterm birth. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 186, 102495.

Bilgüven M. & Can, G. (2018). Balık yemlerinde balık unu yerine tavuk ununun kullanılma olanakları. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(2),189-200.

Bolat, Y. & Cevher, H. (2018). Konya İli (Türkiye) su ürünleri tüketim alışkanlıkları üzerine bir anket çalışması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 14(3), 241-252.

Bozdoğan Konuskan, D. (2017). Fatty Acid and Sterol Compositions of Hatay Olive Oils. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 5(2), 170–175.

Brown, A. (2000). *Understanding food. Fish and Shellfish*, Wadsworth/Thomson Learning, USA.

Brown, J.A. & 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. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 9(3):39-56.

BSGM (2022). Su ürünleri yetiştiricilik tesislerin durumu. <https://www.tarimorman.gov.tr/BSGM/Belgeler/Icerikler/Su%20%C3%9Cr%C3%BCnl%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi/Su-Urunleri-Tesisleri-2019.pdf>

Burt, J.R.(1988a). Fish smoking and drying. Elsevier Applied Fish Science Publishers LTD., London and New York.

Burt, J.R. (1988b). Fish smoking. The Effects of Drying and Smoking on the Vitamin Content of Fish, Torrey Research Station.

Can, T., 2007. Balığın insan sağlığı ve beslenmesindeki önemi. Ordu'da Gıda Güvenliği Dergisi, 3, 4-6.

Chan, J.M., Gann, P. H. & Giovannucci, E.L. (2005). Role of diet in prostate cancer development and progression. *American Society of Clinical Oncology*, 23, 8152-8160.

Craig, S. & Helfrich, L. (2017). Understanding fish nutrition, feeds, and feeding. www.ext.vt.edu Publication 420-256.

Çağiltay, F. (1994). Marmara Denizi'nde Doğal Filtrasyon Nedeniyle Kıyıda Açılan Kuyulardan Su Alınarak *Salmo* (*Salmo salar* Linnaeus,1758) Yetiştiriciliğinin Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Çelik, T., (2020). Investigation of meat yield and proximate composition in rainbow trout's (*Oncorhynchus mykiss*) from different farms. Thesis. Tunceli University Graduate Scholl of Natural and Applied Sciences, Dep. of Fisheries and Aquaculture.

Çelikkale, M.S. (2002). İç su balıkları ve yetiştiriciliği. K.T.Ü., Trabzon: Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Yayınları.

Food and drug administration, daily value on the new nutrition and supplement facts labels. (2020). FDA. HHS.

Demirci, M. (2003). Nutrition. ISBN 975-97146-3-9. Rebel. İstanbul-Turkey (in Turkish).

Demirci, S., Aytekin, N. & Şimşek, E. (2015). İskenderun balıkçı barınağında sosyo-ekonomik durum. Su Ürünleri Mühendisleri Derneği Dergisi, 58, 58-63.

Demirci, A., Can, M. F. & Akar, Ö. (2019). Türkiye'nin Akdeniz Bölgesinde yer alan su ürünleri üretim tesislerinin kapasite analizi. Marine and Life Sciences, 1(1), 32-38.

De Leiris, J., De Lorgeril, M. & Boucher, F. (2009). Fish oil and heart health. J. Cardiovasc. Pharmacol, 54, 378-384.

Dernekbaşı, S. & Hamzaoglu, G. (2018). Farklı işletmelerde yetiştirilen gökkuşaağı alabalığının (*oncorhynchus mykiss*) vücut ve yağ asit profilleri. Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 4(1), 1-7.

Dernini, S. & Berry, E. M. (2015) Mediterranean diet: From a healthy diet to a sustainable dietary pattern. Front. Nutr. 2, 15.

Dolecek, T. & A. Granditis, G. (1991). Dietary polyunsaturated fatty acids and mortality in the multiple risk factor intervention trial (MRFIT), World Rev. Nutr. Diet., 66, 205-216

- Duyff, R.L. (1998). Complete food and nutrition guide. The American Dietetic Association's, John Wiley and Sons Inc., USA.
- Dyerberg, J., Bang, H., O., Stoffersen, E. & Moncada, J. R. S. (1978). Vane eicosapentaenoic acid and prevention of thrombosis and atherosclerosis? Lancet, 2, 117-119.
- Editorial(2014). 'Let food be thy medicine, and medicine be thy food': Hippocrates revisited. Acta Neuropsychiatr. DOI: 10.1017/neu.2014.3
- EFSA (2015). European Food Safety Authority. Statement on the benefits of fish/seafood consumption compared to the risks of methylmercury in fish/seafood. EFSA Journal, 13(1), 3982.
- EFSA (2022). Dietary reference values for EU. Retrieved March 7, 2022. <https://multimedia.efsa.europa.eu/drvs/index.htm>.
- Elmacioğlu, F. (2008). Anne ve bebek beslenmesi. G. Hatipoğlu (Ed). (1. ed.). Ankara: Hatiboğlu Yayınları.
- Ekim Ö. (2021). Türk somonunda isim karmaşası. 3. Uluslararası Tarım ve Gıda Etiği Kongresi Kongre Kitabı. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, İzmir.
- Erdem, Ö.A. & Dinçer, M.T. (2023). Effects of different cooking methods on the proximate and fatty acid composition of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 40(4), 251-258. <https://doi.org/10.12714/egejfas.40.4.03>
- Esaiassen, M., Jensen, T.K., Edvinsen, G.K., Otnæs, C.H., Ageeva, T.N. & Mæhre, H.K. (2022). Nutritional value and storage stability in commercially produced organically and conventionally farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in Norway. Applied Food Research, 2(1), 100033.

- FAO (2003). Food energy—methods of analysis and conversion factors. Report of a technical workshop. FAO Food and Nutrition Paper No. 77 Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome.
- FAO (2014). The State of World Fisheries and Aquaculture, Opportunities and Challenges, Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome, 4-6.
- FAO (2018). FAO Yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics 2016.
- FAO (2020). FishStat Plus-Universal software for fishery statistical time series <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/en>
- Fallah, A.A., Siavash S.D.S. & Nematollahi, A. (2011). Comparative assessment of proximate composition, physicochemical parameters, fatty acid profile and mineral content in farmed and wild rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). International Journal of Food Science & Technology, 46(4), 767-773.
- Fomena Temgoua, N.S., Sun, Z., Okoye, C.O. & Pan, H. (2022). Fatty acid profile, physicochemical composition, and sensory properties of Atlantic salmon fish (*Salmo salar*) during different culinary treatments. Journal of Food Quality, 2022.
- Food and Agriculture Organization (2021). Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Branch. Available at: www.fao.org/figis/servlet/sqservlet?File=/usr/lokal/tomcat. (Erişim tarihi: 14 Eylül 2021)
- Forsberg, O.I. & Guttormsen, A.G. (2006). Modeling optimal dietary pigmentation strategies in farmed Atlantic salmon: Application of mixed-integer non-linear mathematical programming techniques. Aquaculture, 261: 118-124. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.06.049>

- George, D. & Mallery, P. (2019). IBM SPSS statistics 26 step by step: A simple guide and reference (16th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429056765>
- Göğüş, A.K. & Kolsarıcı, N. (1992). Su ürünleri teknolojisi. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:358.
- Gökoğlu, N. (2002). Su ürünleri işleme teknolojisi. Antalya: Su Vakfı Yayınları.
- Gruenwald, J., Graubaum, H. J. & Harde A. (2002). Effect of cod liver oil on symptoms of rheumatoid arthritis; *Advances in theraphy*, 19, 101-107.
- Gülyavuz, H. & Ünlüsayın, M.(1999). Su ürünleri işleme teknolojisi (Ders Kitabı). Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğridir Su Ürünleri Fakültesi.
- Güner, Y. (1995). Adaptation of Rainbow Trout to Cage Culture in the Aegean Sea and Investigation On Survival And Growth Performances (In Turkish) (Doktora Tezi), T.C. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. Su Ürünleri A.B.D., İzmir.
- Hafs, A.W., Mazik, P.M., Kenney, P.B. & Silverstein, J.T. (2012). Impact of carbon dioxide level, water velocity, strain, and feeding regimen on growth and fillet attributes of cultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 350-353: 46-53.
- He, K., Song, Y., Q, Daviglus, M., L., Liu, K., Van Horn, L. & Dyer, A., R. (2004a). Accumulated evidence on fish consumption and coronary heart disease mortality-a meta-analysis of Cohort Studies, *Circulation*, 109, 2705-2711.
- He, K., Song, Y., Daviglus, M.L., Liu, K., Horn, V.L. & Dyer, A.R. (2004b). Fish consumption and Incidence of Stroke: A meta-analysis of cohort studies. *Stroke*, 35, 15, 38-42.

- Hoşsucu, H. (1989). Su ürünleri üretiminde ağ havuz yetiştiriciliği ve kafes sistemleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 21(3): 21-24.
- Hoşsu, B., Korkut, A.Y. & Fırat, A. (2001). Fish Nutrition and Food Technology I (in Turkish). İzmir: Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 50.
- Hu, F.B., Bronner, L. & Willett, W.C. (2002). Fish and omega-3 fatty acid and risk of coronary heart disease in women. The Journal of the American Medical Association, 287, 1815-1821.
- IOOC, International Olive Oil Council. (2017). COI/T.20/Doc. No 33/Rev.1 2017 Determination of fatty acid methyl esters by gas chromatography. Retrived from: <https://www.internationaloliveoil.org/wpcontent/uploads/2019/11/COI-T.20-Doc.-No-33-Rev.-1-2017.pdf> (Erişim tarihi: 10.08.2022)
- İzci, L., Günlü, A. & Bilgin, Ş. (2009). Ülkemizde gökkuşağı alabalığı (*oncorhynchus mykiss*)'nın değerlendirme şekilleri. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 5, 1-2.
- Jacobson, T. A. (2006). Secondary prevention of coronary artery disease with omega-3 fatty acids. American Journal of Cardiology, 98, 61-70.
- Johnson, G. & Wathne, E. (1989). Color measurements in farmed salmon and trout. Translated and reprinted from: Norsk Fiskeoppdrett. Switzerland: Roche Print, Animal Nutrition and Health.
- Kaya Y., Duyar, H.A. & Erdem, M.E. (2004). Balık yağ asitlerinin insan sağlığı için önemi. Sinop: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sinop Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü.

- Keskin, Y.E. & Erdem, M. (2005). Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliğinde farklı oranlarda ekstrüde yem kullanımının balıkların gelişmesine etkisi. Sinop: O.M.Ü, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Anabilim Dalı.
- Keskin, İ., Köstekli, B. & Erdem, M.E. (2022). Orta Karadeniz Bölgesinde satılan Türk somonu ile Atlantik somonunun besin içeriği ve yağ asidi kompozisyonu yönünden karşılaştırılması. Sinop: Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı.
- Kızakı, V., Özden, O. & Güner Y. (2010). Mobil balık işletmesinde gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W.,1792)'nın denizde gelişiminin incelenmesi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 27(4), 143-147.
- Kiriş, G.A. & Dikel, S. (2002). Fiber tank ve beton havuza yerleştirilmiş ağ kafeslerdeki gökkuşığı alabalıklarının (*onchorhynchus mykiss walbaum*,1792) besi performansları ve karkas kompozisyonları, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 19(3- 4), 371-380.
- Kocatepe, D., Büyükkol, D.C. & Altunyurt, G.Ö. (2021). Selenyum, su ürünleri ve sağlık. Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 6(2), 162-173. <https://doi.org/10.33484/sinopfbid.879034>
- Kocatepe, D., Turan, H., Köstekli, B., Altan, C., & Çorapçı, B. (2023). Preliminary investigation of the nutritional composition of two commercial fish species: Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*). Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society, 73(4), 4817-4826. <https://doi.org/10.12681/jhvms.27821>
- Kocatepe, D., Çorapçı, B., Altan, C., Köstekli, B., et al. (2024). Potential contribution of farmed fishes to the recommended nutrient intakes (RNIs): A case study of farmed atlantic salmon (*s. salar*) and different origin large rainbow trout (*O. mykiss*). Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 14(1), 23-37. <https://doi.org/10.31466/kfbd.1317839>

- Kolanowski, W., Swiderski, F. & Berger, S. (1999). Possibilities of fish oil application for food products enrichment with ω -3PUFA. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 50, 39-49.
- Korkmaz, A.Ş, Zencir, Ö. & Çoşkun T. (2008). Türkiye’de uygulanan alabalık yetiştirme teknikleri. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Anabilim Dalı.
- Kromhout, D., Giltay, E. J. & Geleijnse, J. M. (2010). n-3 fatty acids and cardiovascular events after myocardial infarction. *The New England Journal of Medicine*, 363, 2015-2026.
- Kurtoğlu, İ.Z. & Çakmak, E. (Mart 2007). Karadeniz Bölgesi kültür balıkçılığı: Alabalık yetiştiriciliği. *SUMAE Yunus Araştırma Bülteni* 7:1.
- Lall S. (2002). The minerals. *Fish Nutrition*, (3rd Edition). New York: Academic Press.
- Lands, W.E. (1992). Biochemistry and physiology of n-3 fatty acids. *FASEB Journal*, 6, 2530-2536.
- Larsen, R.N., Mann, N. J., Maclean, E. & Shaw, J.E. (2011). The effect of high-protein, low-carbohydrate diets in the treatment of type 2 diabetes: a 12 month randomised controlled trial. *Diabetologia*, 54, 731-740.
- Lavie, C.J., Milani, R.V. & Ventura, H.O. (2009). Obesity and cardiovascular disease: Risk factor, paradox and impact of weight loss. *Journal of the American College of Cardiology*, 53, 1925-1932.
- Lichatowich, S. (2001). Without rivers. A History Of The Pacific Salmon Crisis. Amerika. Island Press.

- Lee, T.H., Hoover, R. L., Williams, J.D., Sperling, R.J., Ravalese, J., Spur, B.W., Robinson, D.R., Corey, W., Lewis, R.A. & Austen, K.F. (1985). Effect of dietary enrichment with Eicosapentaenoic Acids on in vitro neutrophil and monocyte leukotrine generation and function. *New. Eng. J. Med.*, 312,1217-24.
- Lee, K.W. & Lip, G.Y.H. (2003). The role of omega-3 fatty acids in the secondary prevention of cardiovascular disease. *Q J Med.*, 96, 465- 480.
- Love, R.M. (1982). Basic facts about fish. (p. 2-19), In A. Aitken, I.M. Mackie, J.H. Merritt & M.L. Windsor (eds.), *Fish handling & Processing*. Chap 2. Edinburgh: Ministry of Agriculture, Fisheries & Food. Torry Research Station.
- Lukowicz, M. (1984). Verfahren und probleme der modernen aquakultur. *Landtechnik*, 1979, 7-8:4.
- Lukowicz, M. (1984). Produktion, qualität und vermarktung son süpwasserfischen in der bundesrepublik Deutschland. *Bayer. Landw. Jb.*, 1-2: 117-134.
- Maclean, W., Harnly, J., Chen, J., Chevassus-Agnes, S., Gilani, G., Livesey, G. & Warwick, P. (2003, February). Food energy-Methods of analysis and conversion factors. In *Food and agriculture organization of the united nations technical workshop report* (Vol. 77, pp. 8-9). Rome, Italy: The Food and Agriculture Organization.
- Marik, P.E. & Varon, J. (2009). Omega-3 dietary supplements and the risk of cardiovascular events: A systematic review. *Clinical Cardiology*, 32, 365-372.
- Mozaffarian, D. & Rimm, E.B. (2006). Fish intake, contaminants, and human health: Evaluating the risks and the benefits. *The Journal of the American Medical Association*, 296, 1885-1899.

- Mol, S. (2008). Balık yağı tüketimi ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Journal of Fisheries Sciences*, 2, 4, 601-607.
- Miyashita, K. & Hosokawa, M. (2008). Beneficial health effects of seaweed carotenoid, fucoxanthin in marine nutraceuticals and functional foods. In C. Barrow, & F. Shahidi (Eds.), Boca Raton, USA: CRC Press, 297-320.
- Pigott, G.M. & Tucker, B.W. (1990). Seafood effects of technology on nutrition. Marcel Dekker, Inc. New York.
- NMKL, Nordic Committee on Food Analysis. (2007). Trace elements - As, Cd, Hg, Pb and other elements. Determination by ICP-MS after pressure digestion. Method no:186.
- OECD (2021). Observatory of Economic Complexity. <https://oec.world/en/profile/hs/trout-fresh-orchilled-whole> (Erişim Tarihi: 01.03.2022).
- Öksüz, A., Alkan, Ş.B., Taşkın, H. & Ayrancı, M. (2018). Yaşam boyu sağlıklı ve dengeli beslenme için balık tüketiminin önemi. *Food and Health e-issn: 2602-2834*, 4(1), 43-62. DOI: 10.3153/JFHS18006
- Öncü, B. & Şenol, S. (2002). Dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğunun etiyolojisi: Bütüncül yaklaşım. *Klinik Psikiyatri*, 5:111-119.
- Özal E. (2021). Türk somonunda isim karmaşası. 3. Uluslararası Tarım ve Gıda Etiği Kongresi Kongre Kitabı, 327-332.
- Özer, Ö., Karakaya, S. & El, S.N. (2021). Indexes evaluate the nutritional properties of foods. *GIDA* (2022), 47(1) 78-90. DOI: 10. 15237/ gida.GD21109

- Öztürk, D.K. (2022). Nutrient quality of cultured fish species in the Black Sea: Evaluation of fatty acids, amino acids and fillet colors. *Marine Science and Technology Bulletin*, 11(4), 501-514. 10. 33714/masteb.1195335
- Öztürk, D.K. & Baki, B., Öztürk, R., Karayücel, S. & Gören G.U. (2019) Determination of growth performance, meat quality and colour attributes of large rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in the southern Black Sea coasts of Turkey. *Aquaculture Research*, 50(12):3763-3775.
- Pop, M.I. & Frunză, G. (2016). Study on the nutritional quality of Atlantic salmon, on (*Salmo Salar*) and salmonized trout meat. Romania: 1University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Iasi.
- Reksten, A.M., Ho, Q.T., Nøstbakken, O.J., Markhus, M.W., Kjellekvold, M., Bøkevoll, A., Hannisdal, R., Frøyland, L., Madsen, L. & Dahl, L. (2022). Temporal variations in the nutrient content of Norwegian farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*), 2005-2020. *Food Chemistry*, 373, 131445.
- Sarah, S., Anne, S., John, G., Keith, S., Philip, C., Stefan, T. & Jonathan, D.W. (2019). Evaluation of salmon (*Salmo salar*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) pin bones using textural analysis and micro X-ray computational tomography. *Journal of Food Science and Technology*, 56(7), 3313-3319.
- Saremi, A. & Arora, R. (2009). The Utility of omega-3 fatty acids in cardiovascular disease. *American Journal of Therapeutics*, 16, 421-436.
- Shearer, W.M. (1992). The Atlantic salmon, natural history, exploitation and future management. Halsted Press, New York.

- Smith, B.E., Hardy, R.W. & Torrissen, O.J. (1992). Synthetic astaxanthin deposition in pan-size coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Aquaculture*, 104, 105-119.
- Sroy, S., Arnauda, E., Serventa, A., Inb, S. & Avallone, S. (2021). Nutritional benefits and heavy metal contents of freshwater fish species from Tonle Sap Lake with SAIN and LIM nutritional score. *J Food Compos Anal*, 96.
- Spannof, L. (1982). Physiologische Probleme der Produktion von Regenbogenforellen unter Brackwasserbedingungen. *Fortschr, Fischereiwiss*1, 81-85.
- Stefano, B., Longo, C. & Brett, C. (2014). Capitalism and the commodification of salmon. *66(7)*, 35.
- Subasinghe, R., Soto, D. & Jia, J. (2009). Global aquaculture and its role in sustainable development. *Aquaculture*, 1, 2-9.
- Suzuki, H., Okazaki, K., Hayakawa, S., Wada, S. & Tamura, S.(1986). Influnece of commercial dietary fatty acids on PUFA of cultured freshwater fish and comparison with those of wild fish of the same species. *J. Agric. Food Chem.* 1986, 34, 58-60.
- Şengör, G.F.Ü., Alakavuk, D.Ü. & Tosun, Ş.Y. (2013). Effect of cooking methods on proximate composition, fatty acid composition, and cholesterol content of Atlantic salmon (*salmo salar*). *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 22(2), 160-167.
- Tayar, M. & Korkmaz, N.H. (2004). *Beslenme ve sağlıklı yaşam*. Bursa: Akmat.
- Çöteli F.T. (2021). *Ürün Raporu Su Ürünleri*. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. Ankara.

- Tilami, S.K. & Sampel, S. (2018). Nutritional value of fish: lipids, proteins, vitamins, and minerals. *Journal of Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 26, 2. <https://doi.org/10.1080/23308249.2017.13991>
- TOB. (2019). Balıkçılık ve Su Ürünleri Çalışma Grubu Taslak Raporu. III. Tarım Orman Şûrası. Ankara.
- Tokaç, M. (2019). TÜBA raporları. Ankara: Balık ve Kalp Sağlığı Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları, No: 31 ISBN: 978-605-2249-39-0, 79-82.
- TÖBR. (2015). Türkiye'ye özgü besin ve beslenme rehberi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Merdiven Reklam Tanıtım, Yenilenmiş 1. Baskı: Temmuz 2015. ISBN 978-975-491-408-5.
- Tshetschun, T.Ja. (1987). Wirtschaftsperspektiven mit der Stahlkopfforelle, *Salmo gairdneri* *gairdneri* im schwarzmeerbecken. Moskova: Rjbnoje chozy., 4, 52-53.
- Tufan, B. (2016). Somon Balığı (*Salmo Salar*, Linnaeus, 1758) Yan Ürünlerinden Endüstriyel Balık Çorbası Üretimi ve Oda Koşullarında Raf Ömrünün Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Turan, H., Kaya, Y. & Sönmez, G. (2006). Balık etinin besin değeri ve insan sağlığındaki yeri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23, 1, 3, 505-508.
- TÜBER, (2015). Türkiye beslenme rehberi. T.C. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1031, Ankara 2016.
- TÜBER, (2022). Türkiye beslenme rehberi. T.C. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1031, Ankara 2022.

TÜİK, (2020). Türkiye Su Ürünleri İstatistikleri.
<https://Data.Tuik.Gov.Tr/Kategori/Getkategori?P=Tarim-111&Dil=1>

TÜİK, (2021). Türkiye Su Ürünleri İstatistikleri.
<https://Data.Tuik.Gov.Tr/Kategori/Getkategori?P=Tarim-111&Dil=1>

TÜİK, (2022). Türkiye Su Ürünleri İstatistikleri.
<https://Data.Tuik.Gov.Tr/Kategori/Getkategori?P=Tarim-111&Dil=1>

Türk gıda kodeksi, T.C. Resmî Gazete, Sayı: 26622, 2007.

Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı. (2020). Ürün raporu-su ürünleri. TEPGE
Yayın Numarası:317. ISBN:978-605-7599-43-8.

Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı. (2017). Türk Gıda Kodeksi Gıda Etiketleme ve
Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği. T.C. Resmî Gazete, Sayı: 29960.

URL-1, (2022). <https://tr.wikipedia.org/wiki/Alabal%C4%b1kgiller> (Erişim Tarihi:
10.08.2022)

URL-2, (2010). [Http://www.kkgm.gov.tr/birim/su_urn/icsu1/gokkusagi_alabaligi.html](http://www.kkgm.gov.tr/birim/su_urn/icsu1/gokkusagi_alabaligi.html) (Erişim
Tarihi: 19.08.2022)

URL-3, (2022). <https://www.bestfishes.org.uk/scottish-salmon-farming/> (Erişim Tarihi:
12.08.2022)

URL-4, (2022). https://www.fao.org/fishery/en/culturedspecies/salmo_salar?lang=en (Erişim
Tarihi: 12.08.2022)

URL-5, (2023). <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turk-somonu-ihracati-2023te-396-3-milyon-dolara-ulasti/3101768> (Erişim Tarihi: 06.01.2024).

Varlık, C., Erkan, N. & Baygar, T. (2004). Su ürünleri besin bileşimi: In. Varlık edt. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Yayın No: 4465, Su Ürünleri Fakültesi, No:7, 1-45.

Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S. & Baygar, T. (2004). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Yayın No: 4465.

Varlık, C., Mol, S., Baygar, T. & Tosun, Y. (2007). Su ürünleri işleme teknolojisinin temelleri. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları, 1-15.

Valverde, I., M., Periago, M.J. & Santaella, M. (2000). The content and nutritional significance of minerals on fish flesh in the presence and absence of bone. Food Chemistry, 71, 503-509.

Yeltekin, Ç. A. (2012). Alabalıklarda (*Oncorhynchus mykiss*) yağ asiti ve önemi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi/ Journal of The Institute of Natural & Applied Sciences, 17(2):118-123.

Yeşilayer, N. (2020). Comparison of flesh colour assessment methods for wild brown trout (*salmo trutta macrostigma*), farmed rainbow trout (*oncorhynchus mykiss*) and farmed atlantic salmon (*salmo salar*). Pakistan J. Zool, 52(3), 1007-1014.

Yıldırım, Ö. & Çantař, İ. B. (2022). Türkiye’de gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinin üretim ve ekonomik göstergelerinin incelenmesi. Acta Aquatica Turcica, 18(4), 461-474. DOI: 10.22392/actaquatr.1101098

Yousefi, Mojir, Z. (2023). Assessment of Black Soldier Fly Larvae Meal As An Alternative Feed Ingredient for Atlantic Salmon (*Salmo Salar* L.) and Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss*): A Study on Physical, Chemical and Sensory Quality (Master's Thesis), Norwegian University of Life Sciences, Norwegian.

Zatsick, N.M., Mayket, P. (2007). Fish Oil: Getting to the Heart of It. *The Journal for Nurse Practitioners*, 3(2), 104-109.

Zhang, X., Ning, X., He, X., Sun, X., Yu, X., Cheng, Y., Yu, R.Q. & Wu, Y. (2020). Fatty acid composition analyses of commercially important fish species from the Pearl River Estuary China. *PloS One*, 15: 1-16.

