



**ALMUS BARAJ GÖLÜNDE AĞ KAFESLERDE
İKİ FARKLI TİCARİ YEM İLE BESLENEN
GÖKKUŞAĞI ALABALIĞININ (*Oncorhynchus mykiss*)
BÜYÜME PERFORMANSI, YEM TÜKETİMİ VE
BALIK ETİNDEKİ YAĞ ASİDİ PROFİLİNDEKİ
DEĞİŞİMLERİN İNCELENMESİ**

Burhan ÖZBARUTCU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
Doç. Dr. Nihat YEŞİLAYER
Ocak - 2019
Her hakkı saklıdır**

T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ALMUS BARAJ GÖLÜNDE AĞ KAFESLERDE İKİ FARKLI TİCARİ YEM İLE
BESLENEN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞININ (*Oncorhynchus mykiss*) BÜYÜME
PERFORMANSI, YEM TÜKETİMİ VE BALIK ETİNDEKİ YAĞ ASİDİ
PROFİLİNDEKİ DEĞİŞİMLERİN İNCELENMESİ

Burhan ÖZBARUTCU

TOKAT
Ocak - 2019

Her hakkı saklıdır

Burhan ÖZBARUTÇU tarafından hazırlanan “Almus Baraj Gölünde Ağ kafeslerde iki farklı ticari yem ile beslenen Gökkuşacağı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) büyüme performansı, yem tüketimi ve balık etindeki yağ asidi profilindeki değişimlerin incelenmesi.” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 25 OCAK 2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği / Oy Çokluğu İle Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Doç. Dr. Nihat YEŞİLAYER

Üye
Dr. Öğr. Üyesi. Ekrem BUHAN

Üye
Dr. Öğr. Üyesi. Zafer KARSLI





Prof. Dr. Çetin ÇEKİÇ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

19/01/2019

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Burhan ÖZBARUTCU

25 Ocak 2019

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ALMUS BARAJ GÖLÜNDE AĞ KAFESLERDE İKİ FARKLI TİCARİ YEM İLE BESLENEN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞININ (*Oncorhynchus mykiss*) BÜYÜME PERFORMANSI, YEM TÜKETİMİ VE BALIK ETİNDEKİ YAĞ ASİDİ PROFİLİNDEKİ DEĞİŞİMLERİN İNCELENMESİ

BURHAN ÖZBARUTCU

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ.DR. NİHAT YEŞİLAYER)

Bu araştırmada, gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1972) için ticari olarak üretilen 2 farklı yemin Almus baraj gölündeki ağ kafeslerde balıkların büyüme performansı, yem tüketimi ve balık etindeki yağ asidi profilindeki etkilerinin tespiti amaçlanmıştır. Toplam 60 gün süren yemleme denemesinde başlangıç ağırlıkları ortalama $180,072 \pm 0,178$ g olan toplam 472 adet balık kullanılmıştır. Balıkların büyüme parametreleri deneme sonunda yapılan ölçümlerde canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme hızı, yemden yararlanma oranı (FCR), yem tüketimi, protein değerlendirme randımanı (PDR) ve toplam enerji tüketimleri deneme grupları arasında önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Deneme sonunda balıklardaki en yüksek ağırlık artışı $340,320 \pm 1,480$ ile A grubunda gerçekleşmiştir ($P < 0.05$). Araştırmada kullanılan yem ve balık örneklerindeki yağ asidi kompozisyonu saptanmıştır. Deneme gruplarında sırasıyla en fazla bulunan yağ asitlerinin, oleik asit (C:18:1n9), linoleik asit (C18:2n6), palmitik asit (C16:0) ve Stearik asit (C18:0) olduğu belirlenmiştir. Deneme sonunda SFA, n-6, n-3, PUFA ve n-3/n-6 oranları gruplar arasında önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.05$). Vücut yağ asiti kompozisyonları, deneme yemlerinde tespit edilen yağ asiti kompozisyonlarını yansıtmıştır.

2019,75 Sayfa

ANAHTAR KELİMELELER: Yağ asidi, Gökkuşağı Alabalığı, Balık yemi, n-3, n-6, Büyüme performansı, FCR

ABSTRACT

INVESTIGATION THE CHANGES IN FATTY ACID PROFILES, GROWTH PERFORMANCES, AND FOOD CONSUMPTION OF RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*) FED WITH TWO COMMERCIAL FEED IN NET CAGES IN ALMUS DAM LAKE

BURHAN ÖZBARUTCU

TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF WATER PRODUCTS

SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. NİHAT YEŞİLAYER

The aim of this study was to determine the effects of two commercial fish feeds for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W., 1972) on the growth performance, feed consumption and fatty acid profiles of fish reared in net cages in Almus Dam lake. Fish which were initial average weight $180,072 \pm 0,178$ g were used for feeding trials during the 60 days. a total of 472 fish were used in the experiment. The growth parameters of the fish were measured at the end of the experiment; live weight gain, specific growth rate, feed efficiency ratio (FCR), feed consumption, protein evaluation efficiency (PER) and total energy consumption were significant among the experimental groups ($P < 0.05$). At the end of the experiment, the highest weight increase in fish was found in group A with $340,320 \pm 1,480$ ($P < 0.05$). Fatty acid composition of the feed and fish samples were determined in experiment. in the experimental groups, the maximal existed fatty acids were oleic acid (C: 181n9), linoleic acid (C18: 2n6), palmitic acid (C16: 0) and stearic acid (C18: 0) respectively. sfa, n-6, n-3, PUFA and n-3 / n-6 ratios were significantly different between the groups at the end of the experiment ($P < 0.05$). fish sample fatty acid compositions were mirrored fatty acid compositions determined in the experimental diets.

2019, 75 Pages

KEYWORDS: Fatty acid, Rainbow trout, Aqua feed, n-3, n-6, Growth performance, FCR

ÖNSÖZ

Bu tezin her aşamasında bilgi, öneri, yardım ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Nihat YEŞİLAYER başta olmak üzere, Dr. Öğr. Üyesi Ekrem BUHAN' a ayrıca tüm hayatım boyunca attığım her adımda benden hiçbir fedakârlığı esirgemeyen ve çalışmalarımın her aşamasında manevi desteğini gördüğüm aileme teşekkür ederim.

BURHAN ÖZBARUTCU

25 Ocak 2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa

| | |
|--|------|
| ÖZET | i |
| ABSTRACT..... | ii |
| ÖNSÖZ..... | |
| iii | |
| İÇİNDEKİLER..... | iv |
| SİMGE VE KISALTMALAR..... | vi |
| ŞEKİL LİSTESİ..... | viii |
| ÇİZELGE LİSTESİ..... | x |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ..... | 21 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM | 31 |
| 3.1. Materyal | 31 |
| 3.1.1. Deneme yeri | 31 |
| 3.1.2. Balık materyali | 31 |
| 3.1.3. Deneme yemleri | 32 |
| 3.2. Yöntem | 35 |
| 3.2.1. Deneme süresi..... | 35 |
| 3.2.2. Deneme planı..... | 35 |
| 3.2.3. Balıkların yemlenmesi..... | 35 |
| 3.2.4. Deneme tesis suyu parametrelerinin ölçülmesi..... | 35 |
| 3.2.5. Büyüme, yem değerlendirme ve ölüm oranına ilişkin değerlendirmeler..... | 36 |
| 3.2.6. Gaz kromatografi analizi..... | 37 |
| 3.2.7. İstatistiksel analizler..... | 40 |
| 4. BULGULAR..... | 41 |
| 4.1. Su sıcaklığı, çözülmüş oksijen ve pH değerlerine ilişkin bulgular | 41 |
| 4.2. Büyüme performansına ilişkin bulgular..... | 42 |
| 4.2.1. Deneme grupları periyotlara ilişkin bulgular..... | 42 |
| 4.2.2. Canlı ağırlık artışı (CAA) ve spesifik büyüme oranına (SBO) ilişkin | |

| | |
|---|----|
| bulgular..... | 43 |
| 4.3. Yem tüketimi (g), canlı ağırlık artışı (g) ve yem değerlendirme oranına ilişkin bulgular..... | 45 |
| 4.4 Yaşama oranı ile ilgili bulgular..... | 47 |
| 4.5. Deneme süresince grupların protein, protein değerlendirme randımanı (PDR), yağ, karbonhidrat ve toplam enerji tüketimleri..... | 48 |
| 4.6. Deneme başı ve deneme sonu balık yemi ile beslenen balıkların yağ asidi sonuçları | 49 |
| 4.7. Deneme gruplarında balıktindeki yağ asidi profilleri | 53 |
| 5. TARTIŞMA VE SONUÇ..... | 57 |
| 6. KAYNAKLAR..... | 67 |
| 7. ÖZGEÇMİŞ..... | 75 |

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

Açıklama

| | |
|----------------|--------------------|
| °C | Santigrat Derece |
| gr | Gram |
| kg | kilogram |
| mg | Miligram |
| Lt | litre |
| m | Metre |
| m ² | Metrekare |
| pH | asitlik derecesi |
| C14:0 | Miristik asit |
| C14:1 | Miristoleik asit |
| C16:1 | Palmitoleik asit |
| C20:2 | Eikosadienoik asit |
| C21:0 | Henikosanoik asit |
| C22:0 | Behenik asit |

Kısaltmalar

Açıklama

| | |
|------|-----------------------------|
| AA | Araşidonik Asit |
| DHA | Docosaheenoicacid |
| EPA | Eicosapentaenoicacid |
| FAO | Dünya Gıda Tarım Örgütü |
| HK | Ham Kül |
| HP | Ham Protein |
| HS | Ham Selüloz |
| HUFA | Aşırı Doymamış Yağ Asitleri |

| | |
|------|---------------------------|
| HY | Ham Yağ |
| LA | Linoleik Asit |
| MUFA | Tek Doymamış Yağ Asitleri |
| PUFA | Çok Doymamış Yağ Asitleri |
| SFA | Doymuş Yağ Asiti |
| TOB | Tarım ve Orman Bakanlığı |
| TÜİK | Türkiye İstatistik Kurumu |



ŞEKİL LİSTESİ

| <u>Şekil</u> | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| Şekil 1.1. Türkiye su ürünleri yetiştiricilik ve ihracat miktarları (Bin Ton)..... | 6 |
| Şekil 1.2. Gökkuşuğu alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)..... | 9 |
| Şekil 1.3. 2000-2013 yılları arası küresel balık unu fiyatlarındaki değişim, (Anonim, 2013b)..... | 11 |
| Şekil 1.4. Lipitlerin sınıflandırılması..... | 14 |
| Şekil 1.5. Bir yağ asidinin kimyasal yapısı ve kapalı formülle gösterimi (bütirik asit).. | 15 |
| Şekil 1.6. Doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitlerinin kimyasal yapısı..... | 16 |
| Şekil 1.7. Yağ asitlerinde cis ve trans formun kimyasal yapıda gösterimi..... | 17 |
| Şekil 3.1. Denemenin yürütüldüğü ağ kafes ünitesi..... | 32 |
| Şekil 3.2. Denemede kullanılan balık materyali..... | 32 |
| Şekil 3.3. Gaz kromatografi cihazı..... | 38 |
| Şekil 3.4. A yemi 1..... | 38 |
| Şekil 3.5. A yemi 2..... | 39 |
| Şekil 3.6. B yemi 1..... | 39 |
| Şekil 3.7. B yemi 2..... | 40 |
| Şekil 4.1. Deneme süresince gölde ortalama su sıcaklıkları, °C..... | 41 |
| Şekil 4.2. Deneme süresince ölçülen tesis suyu pH ve çözünür oksijen değerleri..... | 42 |
| Şekil 4.3. Deneme sonu gruplarda görülen canlı ağırlık artışları (CAA), %..... | 43 |
| Şekil 4.4. Deneme sonu gruplarda görülen spesifik büyüme oranları, %..... | 44 |
| Şekil 4.5. Deneme grupları yem tüketim değerleri..... | 46 |
| Şekil 4.6. Deneme grupları canlı ağırlık artışı (CAA g)..... | 46 |
| Şekil 4.7. Deneme grupları FCR değerleri..... | 47 |
| Şekil 4.8. Deneme gruplarına ait yaşama oranları % değerleri..... | 48 |
| Şekil 4.9. Deneme başı A balıkların yağ asidi grafiği..... | 50 |
| Şekil 4.10. Deneme başı B balıkların yağ asidi grafiği..... | 50 |
| Şekil 4.11. A Yem ile beslenen balıkların deneme sonu yağ asidi grafiği (Tekerrür-1)..... | 51 |

| | |
|--|----|
| Şekil 4.12. A Yemi ile beslenen balıkların deneme sonu yağ asidi grafiği (Tekerrür-2) | 51 |
| Şekil 4.13. B Yemi ile beslenen balıkların deneme sonu yağ asidi grafiği (Tekerrür-1) | 52 |
| Şekil 4.14. B Yemi ile beslenen balıkların deneme sonu yağ asidi grafiği (Tekerrür-2)..... | 52 |



ÇİZELGE LİSTESİ

| <u>Çizelge</u> | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| Çizelge 1.1. Dünyada avlanan, yetiştirilen ve kişi başı balık tüketimi | 2 |
| Çizelge 1.2. 2014 yılında su ürünleri yetiştiriciliğinde en fazla üretim yapan ülkelerin sıralaması (x1 000 ton) | 3 |
| Çizelge 1.3. Dünyada en fazla su ürünleri ihracat ve ithalat yapan ülkelerin ticaret hacimleri | 5 |
| Çizelge 1.4. Kültür alabalıklarının iyi gelişimi ve hayatta kalması için gerekli su kalite sınırları | 8 |
| Çizelge 1.5. Balık unu ve diğer bazı hayvansal protein kaynaklarının aminoasit içerikleri | 10 |
| Çizelge 1.6. Balık unu ve balık ununa alternatif bazı bitkisel protein kaynaklarının aminoasit kompozisyonu | 12 |
| Çizelge 1.7. Balık ununa alternatif olarak sıklıkla kullanılan bazı bitkisel protein kaynaklarında bulunan antinutrisyonel maddeler | 13 |
| Çizelge 3.1. Deneme yemleri besin madde kompozisyonları, %100 K.M 'de | 33 |
| Çizelge 3.2. Deneme yemlerinin yağ asidi profili | 34 |
| Çizelge 4.1. Deneme periyotlarında balıkların ortalama canlı ağırlıkları | 42 |
| Çizelge 4.2. Deneme sonu canlı ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranları | 44 |
| Çizelge 4.3. Yem tüketim değerleri ve toplam canlı ağırlık artışları | 45 |
| Çizelge 4.4. Deneme grupları yem değerlendirme oranı (FCR) verileri | 47 |
| Çizelge 4.5. Deneme başı balık sayısı (DBBS, adet), ölen balık sayısı (ÖBS, adet), deneme başına oranla ölüm ve yaşama oranları, % | 48 |
| Çizelge 4.6. Deneme gruplarının protein tüketimi, protein değerlendirme randımanı (PDR), yağ tüketimi, karbonhidrat tüketimi ve toplam enerji tüketimleri (kuru maddede % olarak) | 49 |
| Çizelge 4.7. Deneme gruplarından elde edilen balık numunelerinin ve deneme başındaki balık numune etlerindeki yağ asidi profilleri | 54 |

1. GİRİŞ

Su ürünleri başta balık olmak üzere, insanların tarih öncesinden gelen besin kaynaklarının başında gelmiştir. İnsanoğlu bitki ve hayvan tarımı ile uğraşmadığı avcı dönemde en basit elde edilebilen ve bu nedenle en çok tüketilen besinlerin su ürünleri olduğu bilinmektedir (Besler, 2007). Su ürünleri yetiştiriciliği dünya genelinde 50 yıldır en hızlı büyüyen gıda sektörlerinin başında gelmektedir. Dünyada avcılık üretim miktarının sabit kalması nüfusun hızla artması ve dengeli beslenmenin popüler olması ile yüksek oranda artan su ürünleri talebinin karşılanması, yoğun su ürünleri yetiştiriciliği üretimi ile sağlanmaktadır.

Dünya akuakültür üretimi gıda sektöründe hızlı büyümesi ile örnek olan bir sektördür. Dünya su ürünleri üretimi 2016 yılı için, 76 641 025 tonu yetiştiricilikten toplam da ise, 170.345.641 ton gerçekleşmiştir. Bu üretim Dünya ile paralel olarak Türkiye’de de yetiştiricilik üretimi hızlı bir gelişim göstermiştir (FAO, 2017; BSGM, 2017). Türkiye’de 1971 yılında gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliği ile başlayan akuakültür sektörü, 1980 ve 1990’lı yıllarda deniz ve iç su balıkları yetiştiriciliği alanında yapılan yatırımlarla giderek önem kazanmaya başlamıştır. 2002 yılında 61 165 ton olan su ürünleri yetiştiriciliği 2016 yılına gelindiğinde 253 395 tona ulaşmıştır. Bu üretimin 151 794 bin tonu deniz ve 101 601 tonu iç sulardan elde edilmiştir. Ülkemiz için önemli bir tür olan Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W. 1792)’nin üretimi 107 013 ton ile en fazla üretimi yapılan tür olarak tespit edilmiştir. Geçtiğimiz 2016 yılı için bu üretimlerin 145 469 tonu yurtdışına ihracatı yapılarak 790 303 164 dolar gelir elde edilmiştir. Gökkuşuğu alabalığı üretiminin Türkiye’deki toplam yetiştiricilik üretiminin % 42.23 ’ünü temsil ettiği hesaplanmıştır (TÜİK, 2017).

Günümüzde, insanlar beslenmelerine çok dikkat etmekte ve beslenme rejimlerinde sağlık açısından uygun gıdaları seçmeye özen göstermektedirler. Bu gıdalar içerisinde de ilk sırayı çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) yönünden zengin olan balık ve diğer su ürünleri almaktadır (Kaya ve ark., 2004).

Balık tüketimi dünya nüfusu ile birlikte yıldan yıla artış göstermektedir. 2012 yılı verilerine göre 7 milyar civarında olan dünya nüfusunun her yıl %1.1 oranında artacağı ve 2030 yılına gelindiğinde bu rakamın yaklaşık 8.3 milyar olacağı tahmin edilmektedir (Anonim, 2013a). Yine Dünya Gıda Örgütü (FAO) verilerine göre 2016 yılı dünya genelinde kişi başı balık tüketimi 20.3 kg iken aynı yıl için Türkiye de bu rakam sadece 5.4 kg olarak gerçekleşmiştir (FAO, 2018; Anonim, 2018).

Dünya genelinde toplam su ürünleri üretimi yaklaşık 167 30 milyon ton civarındadır. Son yıllarda avcılık yolu ile elde edilen üretim miktarı çok büyük değişkenlik göstermez iken yetiştiricilik yolu ile elde edilen üretimin toplam üretim içerisindeki payı hızla yükselmektedir. 2008 de dünya yetiştiricilik üretimi 52.9 milyon ton iken FAO'nun 2018 yılı verilerine bakıldığında 2016 yılında dünya su ürünleri miktarının 90.9 milyon tonu avcılık yolu ile 80.0 milyon tonunun ise yetiştiricilikten sağlandığı görülmektedir (FAO, 2018). Çizelge 1.1' de dünyada avlanan, yetiştirilen ve kişi başı tüketilen balık miktarları verilmiştir.

Çizelge 1.1. Dünyada avlanan, yetiştirilen ve kişi başı balık tüketimi (FAO, 2018).

| ÜRETİM | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | (MilyonTon) | | | | | |
| İç sularda Avcılık | 10.7 | 11.2 | 11.2 | 11.3 | 11.4 | 11.6 |
| Denizlerde Avcılık | 81.5 | 78.4 | 79.4 | 79.9 | 81.2 | 79.3 |
| Toplam Avcılık | 92.2 | 89.5 | 90.6 | 91.2 | 92.7 | 90.9 |
| İç Sularda Yetiştiricilik | 38.6 | 42.0 | 44.8 | 46.9 | 48.6 | 51.4 |
| Denizlerde Yetiştiricilik | 23.2 | 24.4 | 25.4 | 26.8 | 27.5 | 28.7 |
| Toplam Yetiştiricilik | 61.8 | 66.4 | 70.2 | 73.7 | 76.1 | 80.0 |
| TOPLAM ÜRETİM | 154.0 | 156.0 | 160.7 | 164.9 | 168.7 | 170.9 |
| KULLANIM MİKTARLARI | | | | | | |
| İnsan Tüketimi | 130.0 | 136.4 | 140.1 | 144.8 | 148.4 | 151.2 |
| Gıda Olarak Tüketilmeyen | 24.0 | 19.6 | 20.6 | 20.0 | 20.3 | 19.7 |
| Dünya Nüfusu (milyar) | 7.0 | 7.1 | 7.2 | 7.3 | 7.3 | 7.4 |
| Kişi başına düşen balık (kg) | 18.5 | 19.2 | 19.5 | 19.9 | 20.2 | 20.3 |

Not: Üretim rakamlarına su bitkileri ve deniz memelileri dâhil değildir.

Asya ülkeleri dünya nüfusunun yaklaşık % 60'ını oluştururken su ürünleri yetiştiriciliğinin yaklaşık % 88.91'lik kısmını üretmektedirler. Çin, toplam su ürünleri üretiminin % 61.62'sini tek başına sağlamaktadır. Dünya su ürünleri yetiştiricilik üretimi yıllar itibari ile artmakta ve en fazla üretim yapan 10 ülke Çizelge 1.2' de

belirtildiği üzere sıralanmaktadır. Asya kıtasının yetiştiricilik miktarı olarak en yakın kıtalar sırasıyla Amerika (%4.54), Avrupa (%3.97) ve Afrika (%2.32) takip etmektedir (FAO, 2016).

Çizelge 1.2. 2014 yılında su ürünleri yetiştiriciliğinde en fazla üretim yapan ülkelerin sıralaması (x 1 000 ton) (FAO, 2016).

| ÜRETİCİLER | İÇ SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ | DENİZLERDE SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ | YUMUŞAK CA | KABUKLU HAYVANLAR | DİĞER SUCUL HAYVANLAR | TOPLAM SUCUL HAYVANLAR |
|--|--------------------------------|--|-----------------|-------------------|-----------------------|------------------------|
| Çin | 26 029.7 | 1 189.7 | 13 418.7 | 3 993.5 | 839.5 | 45 469.0 |
| Endonezya | 2 857.6 | 782.3 | 44.4 | 613.9 | 0.1 | 4 253.9 |
| Hindistan | 4 391.1 | 90.0 | 14.2 | 385.7 | ... | 4 881.0 |
| Vietnam | 2 478.5 | 208.5 | 198.9 | 506.2 | 4.9 | 3 397.1 |
| Filipinler | 299.3 | 373.0 | 41.1 | 74.6 | ... | 788.0 |
| Bangladeş | 1 733.1 | 93.7 | ... | 130.2 | ... | 1 956.9 |
| Güney Kore | 17.2 | 83.4 | 359.3 | 4.5 | 15.9 | 480.4 |
| Norveç | 0.1 | 1 330.4 | 2.0 | ... | ... | 1 332.5 |
| Şili | 68.7 | 899.4 | 246.4 | ... | ... | 1 214.5 |
| Mısır | 1 129.9 | ... | ... | 7.2 | ... | 1 137.1 |
| Japonya | 33.8 | 238.7 | 376.8 | 1.6 | 6.1 | 657.0 |
| Myanmar | 901.9 | 1.8 | ... | 42.8 | 15.6 | 962.2 |
| Tayland | 401.0 | 19.6 | 209.6 | 300.4 | 4.1 | 934.8 |
| Brezilya | 474.3 | ... | 22.1 | 65.1 | 0.3 | 561.8 |
| Malezya | 106.3 | 64.3 | 42.6 | 61.9 | 0.6 | 275.7 |
| Kuzey Kore | 3.8 | 0.1 | 60.2 | ... | 0.1 | 64.2 |
| ABD | 178.3 | 21.2 | 160.5 | 65.9 | ... | 425.9 |
| Ekvador | 28.2 | 0.0 | ... | 340.0 | ... | 368.2 |
| Tayvan | 117.3 | 97.8 | 99.0 | 21.9 | 3.6 | 339.6 |
| Iran | 297.5 | 0.1 | ... | 22.5 | ... | 320.2 |
| Nijerya | 313.2 | ... | ... | ... | ... | 313.2 |
| İspanya | 15.5 | 44.0 | 222.5 | 0.2 | 0.0 | 282.2 |
| Türkiye | 108.2 | 126.1 | ... | ... | 0.1 | 234.3 |
| Birleşik Krallık | 13.5 | 167.3 | 23.8 | ... | ... | 204.6 |
| Fransa | 43.5 | 6.0 | 154.5 | 0.0 | ... | 204.0 |
| 25 ÜLKE TOPLAMI | 42 041.2 | 5 837.5 | 15 696.7 | 6 638.3 | 890.9 | 71 058.2 |
| DÜNYA | 43 559.3 | 6 302.6 | 16 113.2 | 6 915.1 | 893.6 | 73 783.7 |
| DÜNYA TOPLAMIN DAKİ İLK 25'İN % | 96.5 | 92.6 | 97.4 | 96.0 | 99.7 | 96.3 |

Türkiye’de su ürünleri üretim alanı olarak kullanılabilir binlerce kilometre uzunluğunda akarsu ile deniz kıyısındaki sahil şeridi ve 200 bin hektarın üzerinde olan 200 adet doğal göl ve geniş bir alan kapsayan baraj gölüne sahiptir (Çelikkale ve ark.,

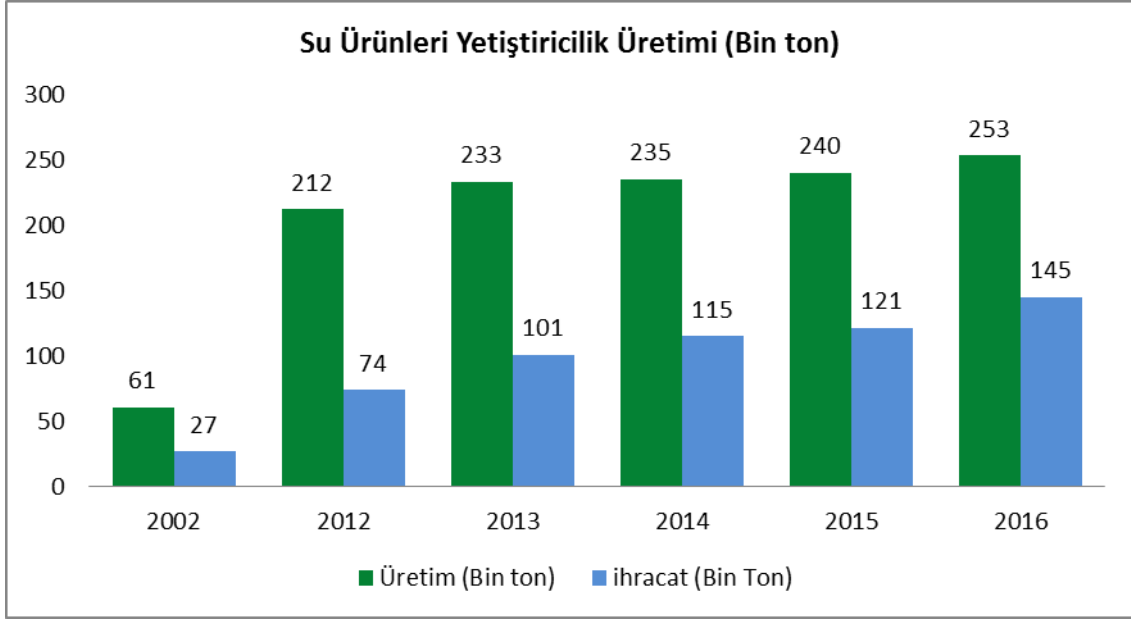
1999). Türkiye gıda sektörünün bir kolu olan, su ürünleri üretim miktarı artırmakta, birim üretim alanından elde edilen ürün miktarları ve yatırımları hızla yükselen bir ivme göstermektedir. Toplam su ürünleri üretiminin artışına paralel olarak ülkemizde yetiştiricilik yolu ile elde edilen su ürünleri üretim miktarları da artış eğilimindedir. 2001 yılında 67 000 ton olarak gerçekleşen yetiştiricilik üretimi 2017 yılına gelindiğinde 276 502 ton düzeyine ulaşmıştır (Anonim, 2018). Bu üretim artışına paralel olarak balık yemi üreten sanayi kolunda da gelişmeler yaşanmıştır. Türkiye balık yemi üretimi yapan fabrika sayısı 2017 itibariyle 23 adete ulaşmış bulunmaktadır. Fazla sayıda fabrika olmasına rağmen üretilen ürünler bakımından kantitatif ve kalitatif farklılıklar mevcuttur.

Çizelge 1.3. de görüldüğü üzere Dünya üretiminin %90'lık kısmını üreten Asya ülkeleri bu ürettiklerinin büyük çoğunluğunu AB ülkelerine ve Amerika Birleşik Devletlerine ihraç etmektedirler. Türkiye avcılık ve yetiştiricilik yolu ile elde ettiği balığın % 25 ine yakınına büyük çoğunluğu AB ülkeleri olmak üzere ihraç etmekte bu ticaretten 790 milyon dolar gelir elde etmektedir (BSGM, 2017).

Çizelge 1.3. Dünyada en fazla su ürünleri ihracat ve ithalat yapan ülkelerin ticaret hacimleri

| | | 2004 | 2014 | Yıllık Ort. |
|----------------------|------------------------------|----------------|----------------|-------------|
| | | Artış | | |
| | | (US\$ milyon) | | (%) |
| İHRACAT | Çin | 6 637 | 20 980 | 12.2 |
| | Norveç | 4 132 | 10 803 | 10.1 |
| | Vietnam | 2 444 | 8 029 | 12.6 |
| | Tayland | 4 060 | 6 565 | 4.9 |
| | Amerika B.D. | 3 851 | 6 144 | 4.8 |
| | Şili | 2 501 | 5 854 | 8.9 |
| | Hindistan | 1 409 | 5 604 | 14.8 |
| | Danimarka | 3 566 | 4 765 | 2.9 |
| | Hollanda | 2 452 | 4 555 | 6.4 |
| | Kanada | 3 487 | 4 503 | 2.6 |
| | İlk 10 Ülke Toplamı | 34 539 | 77 801 | 8.5 |
| | Geriye Kalan Ülkeler Toplamı | 37 330 | 70 346 | 6.5 |
| | DÜNYA TOPLAMI | 71 869 | 148 147 | 7.5 |
| İTHALAT | Amerika B.D. | 11 964 | 20 317 | 5.4 |
| | Japonya | 14 560 | 14 844 | 0.2 |
| | Çin | 3 126 | 8 501 | 10.5 |
| | İspanya | 5 222 | 7 051 | 3.0 |
| | Fransa | 4 176 | 6 670 | 4.8 |
| | Almanya | 2 805 | 6 205 | 8.3 |
| | İtalya | 3 904 | 6 166 | 4.7 |
| | İsviçre | 1 301 | 4 783 | 13.9 |
| | Birleşik Krallık | 2 812 | 4 638 | 5.1 |
| | Güney Kore | 2 250 | 4 271 | 6.6 |
| | İlk 10 Ülke Toplamı | 52 119 | 83 447 | 4.8 |
| | Geriye Kalan Ülkeler Toplamı | 23 583 | 57 169 | 9.3 |
| DÜNYA TOPLAMI | 75 702 | 140 616 | 6.4 | |

Türkiye’ de son üç yıl içerisinde yetiştiricilikten elde ettiği üretimin Şekil 1. 1 de görüldüğü üzere de yarısı ihraç edilmektedir. Dünya genelinde olduğu üzere Türkiye için geçerli olmak üzere endüstrinin temelini oluşturan gıda sektörünün bir kolu olarak üretim yapan hayvan yemleri fabrikaları artan üretimlere cevap verebilmek için gerekli yatırımları yapmaktadır.



Şekil 1. 1. Türkiye su ürünleri yetiştiricilik ve ihracat miktarları (Bin Ton)

Türkiye’de 2016 yılı içerisinde üretilen toplam yem miktarı 20 401 852 tondur. Bu miktarın sadece %2.26’lık kısmına tekabül eden 461 154 ton su ürünleri yemini kapsamaktadır (Yem-bir, 2017).

Türkiye’de üretilen balık yetiştiriciliği için üretim gerçekleştiren 23 adet balık yemi fabrikası mevcut olup bunların 2016 yılı üretim miktarı 461 154 bin ton olarak gerçekleşmiştir. 2016 yılı içerisinde ithal edilen balık yemi miktarı 1 757 ton ve ihraç edilen balık yemi miktarı ise 6762 ton olarak gerçekleşmiştir (Yem-bir, 2017). Türkiye’ de 2016 yılı için toplam üretilen su ürünlerinin türünün özelliğine bakılmaksızın yem dönüşüm oranı (FCR) 1.80 olarak tespit edilmektedir.

Balık üretim maliyetinin % 70 ini tek başına sağlayan yem, yetiştiriciler açısından yüklü bir maliyet sonucu oluşturmaktadır. Su ürünleri sektöründe üreticinin kar edebilmesi

doğru yemleme ve pazarlama stratejilerine bağlıdır. Yemleme stratejisinin başında gelen en önemli faktör FCR' dir. Kaliteli bir yemde FCR' in oldukça düşük 1 ve/veya 1 e yakın çıkması üretici açısından istenen bir sonuçtur. Türkiye'de 2016 yılı için balık yemleri için FCR değerinin 1.80 çıkması yemlerin kalite bakımından düşük olduğunu ve balık üreticilerinin maliyetinin artmasına sebebiyet verdiği açıkça görölmektedir.

Balıklarda bulunan çoklu doymamış yağ asitlerinin dağılımının; (n-3 ve n-6 yağ asitleri) insan sağlığı açısından taşıdığı önem ise çok büyüktür. Balıklardaki yağ asidi profilleri balıkların yetiştirildiği balık yemlerine bağlıdır ve doğrudan yediği yemi bir ayna gibi balıketine yansıtmaktadırlar. Bu çalışmada; Gökkuşağı alabalık üretiminde kullanılan iki farklı ticari alabalık besi yeminin etteki yağ asitleri profilin de oluşturacağı farklılıklar belirlenerek balıkların büyüme performansları ve FCR sonuçlarına göre bölgede mevcut olan alabalık çiftliklerinde üretimde kullanılarak uygun yemin belirlenmesine yardımcı olması amaçlanmıştır.

Gökkuşağı alabalığının genel özellikleri

Gökkuşağı alabalıklarının doğal yaşam alanlarını soğuk ırmak kolları, dereler, küçükten büyüğe akarsular ve göller oluşturmaktadır. Genellikle 25°C'nin üzerindeki su sıcaklıklarında ya da oksijen konsantrasyonu azalmış göletlerde yaşamsal faaliyetleri yavaşlamaya başlar. Alabalık yetiştiriciliği için ideal su kalite kriterleri Çizelge 1. 4'te verilmiştir.

Çizelge 1. 4. Kültür alabalıklarının iyi gelişimi ve hayatta kalması için gerekli su kalite sınırları (Molony, 2001)

| Parametreler | Aralık | Kaynak |
|------------------------------------|-----------------------------|---|
| Sıcaklık, °C | 10-22 (G) >26,5 (S) | Barton, 1996 |
| Tuzluluk, % | 0-30 (S) | Barton, 1996 |
| pH | 7,0-8,0 (G) 6,0-9,0 (S) | Wedemeyer, 1996 |
| Çözünmüş Oksijen, mg/l | 7,0 (G) | Brannon, 1991 |
| Amonyak (NH ₃ -N), mg/l | <0,0125 (G) <1,8 (S) | Smith and Piper (1975) in Soderberg et al. (1983), Department of Fisheries, Fish Health record, B. Jones pers.comm. |
| Nitrit (NO ₂ -N), mg/l | <0,000012 (G) <0,23 (S) | Westin (1974) Birkbeck (1973) in Brown and Mcleay (1975) |
| Nitrat (NO ₃ -N), mg/l | <0,025 (G) <0,25 (S) | Westin (1974) |
| Kalsiyum (sertlik), mg/l | >50 en iyi (G) 4-160 (S) | Brannon (1991) |
| Çinko, mg/l | <3,01 (S) | Department of Fisheries, Fish Health record, B. Jones pers.comm. |

Doğal ortamda besin kaynaklarını küçük balıklar ile karada ve suda yaşayan omurgasızlar oluşturur. Gökkuşığı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) anavatanı Kuzey Amerika olup ülkemize 1970'li yıllarda getirilmiştir. Cinsi olgunluğa 2-3 yılda erişirler ve kilogram canlı ağırlık başına 1000-5000 adet yumurta verebilirler. Yumurtaların gelişimi için en uygun sıcaklık aralığı 8-12°C'dir. Ülkemiz, gökkuşığı alabalıklarının kültür ortamında yetiştirilebilmesi için gerekli olan tatlı su kaynaklarına sahiptir. Ayrıca gökkuşığı alabalıklarının adaptasyon kabiliyetlerinin ve yemden yararlanma oranlarının yüksek, üretim ve ilk yatırım maliyetleri ile ölüm oranlarının ise oldukça düşük olması sebebi ile yetiştiriciliği oldukça tercih edilen bir türdür (Anonim, 2012a).

İç sularımızda yetiştiricilik yolu ile üretilen en önemli tür olan gökkuşığı alabalıklarının, 2011 yılı üretim rakamı yaklaşık 100 000 ton civarındadır ve yetiştiricilik üretimi toplamının % 46.77'sini oluşturmaktadır (Anonim, 2012b). Şekil 1. 2' de ergin bir gökkuşığı alabalığı görülmektedir.



Şekil 1. 2. Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)

Kültür balıklarının maksimum verim için ihtiyaç duydukları protein seviyesi karasal çiftlik hayvanlarına göre % 50-300 oranında daha fazla olduğunu bildirilmiştir (Tacon ve Cowey, 1985). Alabalık gibi karnivor türlerin yemlerinde de yüksek oranda sindirilebilir proteine gereksinim vardır. Bu türlerin yemler ile aldıkları enerjinin kaynağını ise yine proteinler ve yağlar oluşturmaktadır.

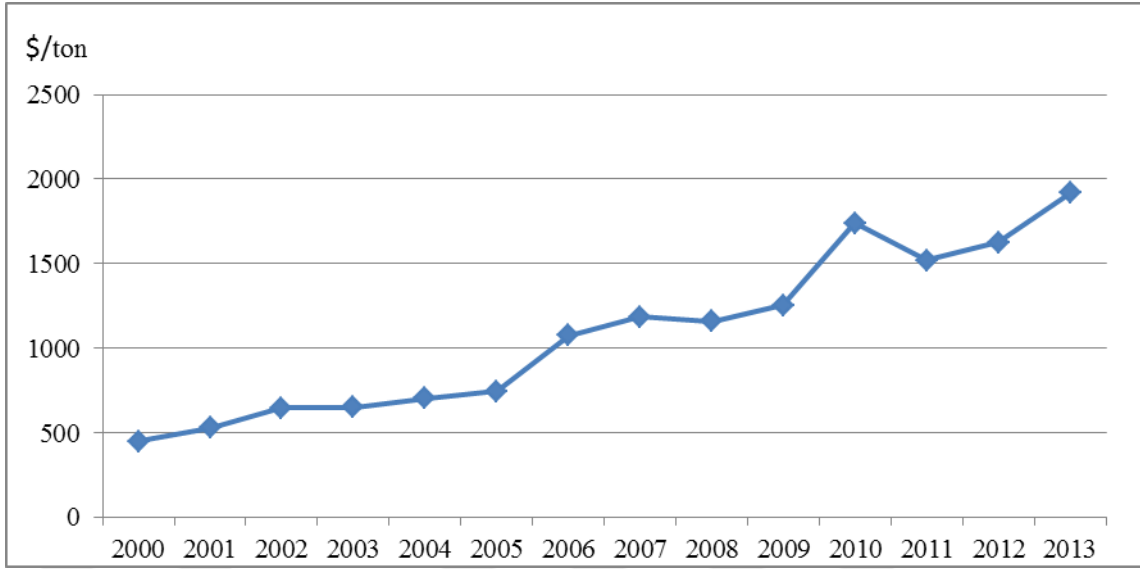
Balık unu, içeriğinde yüksek oranda protein, enerji ve mineral içermektedir. Ayrıca kolin, biyotin, B12, A, D ve E vitaminleri ile selenyum ve iyot gibi iz elementleri de yapısında bolca bulundurur. Balık ununu diğer kaynaklardan ayıran en önemli iki özelliği esansiyel aminoasit yapısı ve uzun zincirli çoklu doymamış omega-3 yağ asitleri içeriğidir. Özellikle lizin ve metiyonin gibi aminoasit varlığı ve fosfor yararlanımının yüksek oluşu çiftlik hayvanlarının beslenmesinde cazibesini artırmıştır.

Balık ununa alternatif olarak hayvansal protein kaynakları da kullanılabilir. Bu amaçla et unu, et kemik unu, kan unu, kanatlı tüy unu ve tavuk unu gibi hayvansal protein kaynaklarından da yararlanılabilmektedir. Ancak, hayvansal protein kaynakları hem pahalı oluşları hem de patojen mikroorganizma taşıma riskleri kullanım seviyelerini kısıtlamaktadır. Çizelge 1. 5' te balık unu ile diğer bazı hayvansal protein kaynaklarının aminoasit dağılımı verilmiştir.

Çizelge 1. 5. Balık unu ve diğer bazı hayvansal protein kaynaklarının aminoasit içerikleri (Batal ve Dale, 2010)

| | Balık unu, Hamsi | Et unu | Tavuk unu | Kan unu |
|---|------------------|--------|-----------|---------|
| HP, % | 64.6 | 54.0 | 64.1 | 77.1 |
| Ham protein içerisindeki toplam aminoasit, % | | | | |
| Metiyonin | 3.02 | 1.48 | 1.73 | 1.28 |
| Triptofan | 1.18 | 0.65 | 0.75 | 1.40 |
| Histidin | 2.41 | 2.11 | 1.95 | 6.56 |
| Lösin | 7.74 | 7.11 | 6.07 | 14.25 |
| Lizin | 7.91 | 5.69 | 5.18 | 9.13 |
| İzolösin | 4.74 | 2.96 | 3.14 | 1.18 |
| Arginin | 5.70 | 6.67 | 6.15 | 4.33 |
| Fenilalanin | 4.12 | 4.02 | 3.53 | 6.93 |
| Trosin | 3.33 | 2.59 | 2.43 | 2.94 |
| Treonin | 4.37 | 3.65 | 3.40 | 5.25 |
| Valin | 5.43 | 4.93 | 3.92 | 9.14 |

Dünya nüfusunun artışına paralel olarak, protein açığının kapatılmasında balık eti başlıca yeri tutmuştur. Avcılık yolu ile elde edilen su ürünleri üretim maliyetlerinin yükselme eğiliminde olması, iklim değişiklikleri gibi sebepler kültür balıkçılığının ön plana çıkmaya başlamasına zemin hazırlamıştır. 2006 yılında yaşanan El-Nino kasırgası özellikle Peru ve Şili gibi dünya balık unu üretiminde önemli paya sahip ülkelerin üretim rakamlarını olumsuz etkilemiştir. Buna bağlı olarak dünya piyasalarında balık unu fiyatları güçlü bir tırmanışa geçmiştir. Şekil 1. 3' de 2000-2013 yılları arasında balık unu fiyatlarındaki değişim görülmektedir (Anonim, 2013b).



Şekil 1. 3. 2000-2013 yılları arası küresel balık unu fiyatlarındaki değişim, (Anonim, 2013b)

Balık unu için dönüm noktası sayılabilecek bu dönemden sonra alternatif protein kaynakları kullanımına yönelik çalışmalar hız kazanmıştır. Özellikle soya, kanola, bezelye ve mısır yan ürünlerinin kullanımına ilişkin çok sayıda çalışma mevcuttur. En kapsamlı çalışmalar, dünya üzerinde ekim sahası hızla genişleyen ve besin madde yapısı bakımından hayvansal protein kaynaklarına neredeyse eşdeğer bir yapı gösteren soya fasulyesi üzerine olmuştur. Daha sonraları yağlı tohum bitkisi olan kolza tohumu Kanada’lı bilim insanlarınca antinutrisyonel bir madde olan erusik asit içeriği neredeyse sıfıra indirgenerek Kanola (Canadian Oil) bitkisini elde etmişlerdir. Son yıllarda ise her iki bitkisel protein kaynağının da farklı işlemlerden geçirilmesi sureti ile konsantreleri elde edilmiş, böylece ham protein içerikleri % 40-45 oranında artırılarak balık ununa alternatif bir kaynak olarak kullanılmaya başlanmıştır. Soya ve kanola dışında baklagillerden ve yağlı tohumlardan elde edilen çok çeşitli bitkisel protein kaynağı kültür balığı yemlerinde belirli oranlarda kullanılabilir. Çizelge 1. 6. balık ununa alternatif olarak kullanılan bazı bitkisel protein kaynaklarının aminoasit yapısını göstermektedir.

Çizelge 1. 6. Balık unu ve balık ununa alternatif bazı bitkisel protein kaynaklarının aminoasit kompozisyonu (Batal ve Dale, 2010)

| | Balık unu, (Hamsi) | Soya fasulyesi küşpesi | Keten tohumu küşpesi | Kanola küşpesi | Pamuk tohumu küşpesi | Ayçiçeği tohumu küşpesi |
|--|-----------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------------------|
| HP, % | 64.6 | 47.5 | 33.6 | 35.6 | 42.4 | 42.2 |
| Ham Protein İçerisindeki Toplam Amino Asit, % | | | | | | |
| Arginin | 5.70 | 7.33 | 8.84 | 6.21 | 10.05 | 6.94 |
| Histidin | 2.41 | 2.69 | 2.02 | 2.70 | 2.62 | 2.18 |
| İzolösin | 4.74 | 4.55 | 4.64 | 4.02 | 3.04 | 3.41 |
| Lösin | 7.74 | 7.71 | 6.13 | 7.25 | 5.78 | 5.47 |
| Lizin | 7.91 | 6.36 | 3.69 | 5.84 | 3.89 | 2.84 |
| Metiyonin | 3.02 | 1.41 | 1.76 | 2.08 | 1.58 | 1.94 |
| Sistein | 0.94 | 1.56 | 1.76 | 2.56 | 1.63 | 1.56 |
| Fenilalanin | 4.12 | 5.03 | 4.67 | 4.02 | 4.65 | 3.93 |
| Trosin | 3.33 | 3.83 | 3.07 | 3.17 | 2.90 | 2.44 |
| Treonin | 4.37 | 3.89 | 3.75 | 4.47 | 3.16 | 3.15 |
| Triptofan | 1.18 | 1.37 | 1.55 | 1.26 | 1.27 | 1.04 |
| Valin | 5.43 | 4.78 | 5.18 | 5.11 | 4.15 | 4.12 |

Balık beslemede kullanılan bitkisel protein kaynaklarının bir çoğu balığın spesifik büyüme performansını, günlük canlı ağırlık artışını, yemden yararlanma oranını ve yem alım isteğini azaltan bazı maddeler ihtiva ederler. Bu maddelerin kaynak içerisindeki konsantrasyonları değişik işleme metotları ile belirli oranlarda azaltılabilmektedir.

Bitkisel protein kaynaklarının balık ununa alternatif olarak kullanılmasını kısıtlayan nedenler, yetersiz aminoasit yapıları, yüksek lif içerikleri, bünyelerindeki fosforun genellikle fitat formunda bağlı olması ve yararlanma oranının düşük olması ile lezzet olarak sıralanabilir. Ayrıca bunların yanında bitkisel protein kaynaklarında bazı antinutrisyonel maddeler de bulunur ki bunlarda sindirilebilirlik derecelerini olumsuz etkilemektedir. Tanenler, saponinler, lektinler, glukozinolatlar, fitoöstrojenler, alkaloidler bunlardan bazılarıdır. Çizelge 1. 7. de balık ununa alternatif olarak kullanılan bazı bitkisel protein kaynaklarında bulunan antinutrisyonel maddeler verilmiştir.

Çizelge 1.7. Balık ununa alternatif olarak sıklıkla kullanılan bazı bitkisel protein kaynaklarında bulunan antinutrisyonel maddeler (Francis ve ark., 2001)

| Bitkisel Proteinler | Antinutrisyonel Maddeler |
|----------------------------|--|
| Soya Fasulyesi Küspesi | Proteaz inhibitörleri, lektinler, fitik asit, saponinler, fitoöstrojenler, alerjenler, anti vitaminler |
| Kanola Küspesi | Proteaz inhibitörleri, glukozinolatlar, fitik asit, tanenler |
| Lüpen Tohumu Unu | Proteaz inhibitörleri, saponinler, fitoöstrojenler, alkaloidler |
| Bezelye Tohumu Unu | Proteaz inhibitörleri, lektinler, tanenler, siyanojenler, fitik asit, saponinler, anti vitaminler |
| Pamuk Tohumu Küspesi | Fitik asit, fitoöstrojenler, gosipol, anti vitaminler, siklopropenoik asit |
| Ayçiçeği Tohumu Küspesi | Proteaz inhibitörleri, saponinler, arginaz inhibitörü |

Balıklarda tat alma organlarının çok gelişmiş olduğu düşünülmektedir. Yapılan araştırmalara göre balıklar ağız boşluğuna aldıkları maddelerin tadını ve lezzetini anlamak yeteneğine sahiptirler. Kısa bir zamanda bu besin maddesinin kendisi için elverişli olup olmadığını dolayısı ile bu gıdanın tat ve lezzetini tespit ederek eğer istediği bir gıda ise yutar, değilse tükürme şeklinde geriye çıkarırlar. Bu durum balıkların gıdaları seçme yeteneğinde olduğunu göstermektedir (Geldiay ve Balık, 2009).

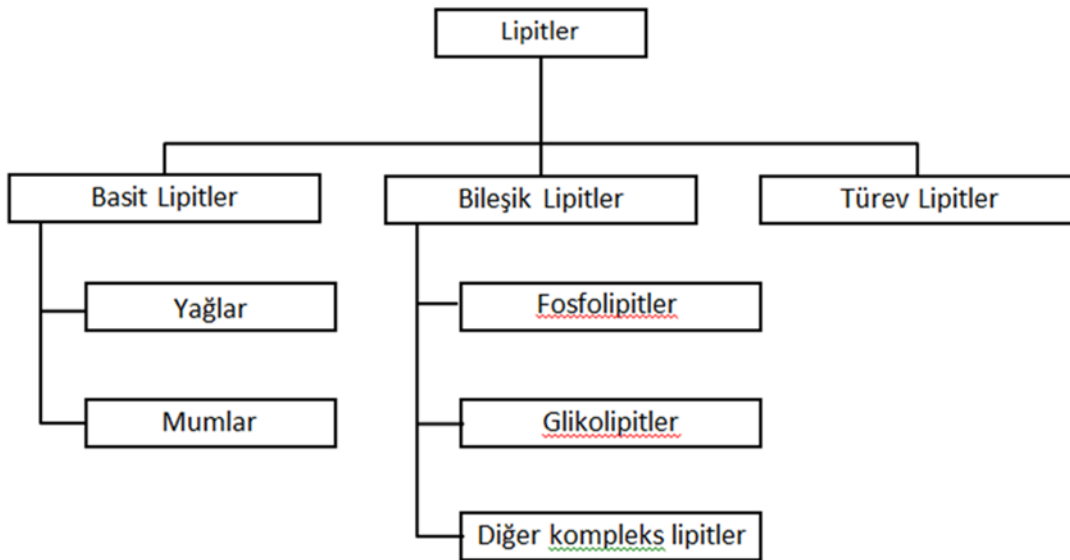
Lipitler

Lipitler, protein ve karbonhidratlarla birlikte yaşayan organizmalar için en önemli yapı taşlarından ve enerji kaynaklarından biridir. Lipitler, suda çözünmeyen, eter, benzen, aseton ve kloroform gibi organik çözücülerde kolay çözünebilen organik bileşiklerdir (Mayes ve Botham, 2003). Lipitlerin temel yapılarında genel olarak karbon ve hidrojen bulunmaktadır. Lipitlerin, organizma için oldukça önemli biyolojik fonksiyonları bulunmaktadır. Lipitlerin fonksiyonları şunlardır:

- Hücre zarının yapı elamanlarıdır.

- Metabolik enerjinin hücre içi depolanma şeklidir.
- Metabolik enerjinin bir taşıma formudur.
- Canlı organizmayı dış etkenlerden korur.
- İç organlara destek olur.
- A,D,E ve K vitaminlerinin çözücüsü ve taşıyıcısıdır.
- Vitamin ve hormon olarak görev yapar.
- Isı yalıtımı sağlar (Tocher, 2003).

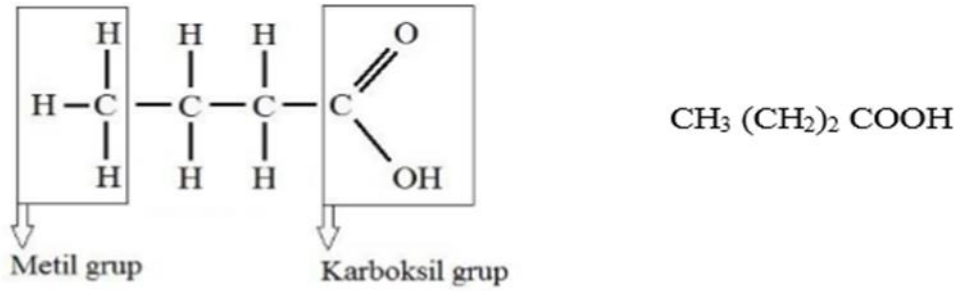
Lipitlerin sınıflandırılmasında farklı sınıflandırmalar bulunmaktadır. Genellikle lipitler, basit lipitler, bileşik lipitler, türev lipitler şeklinde sınıflandırılabilirler (Şekil 1. 4.). Basit lipitler; yağ asitlerinin çeşitli alkollerle esterleşmesinden oluşur. Yağlar ve mumlar olarak ikiye ayrılır. Bileşik lipitler; yağ asitleri ve alkole ek olarak başka gruplar (fosforik asit, aminoasit, karbonhidrat vb.) içeren lipitlerdir. Bileşik lipitler; fosfolipitler, glikolipitler ve diğer kompleks lipitler (aminolipitler, lipoproteinler vb.) olmak üzere üçe ayrılır. Türev lipitlere, yağ asitleri, gliserol, steroid, diğer alkoller, yağlı aldehitler, keton cisimler, hidrokarbonlar, yağda çözünen vitaminler, hormonlar bu gruba dahil edilmektedir (Mayes ve Botham, 2003).



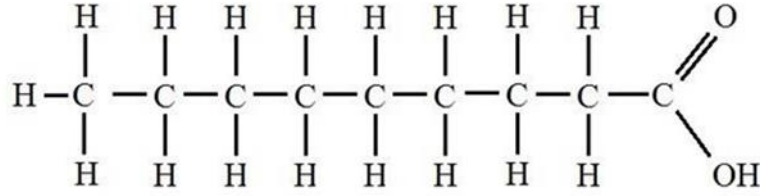
Şekil 1. 4. Lipitlerin sınıflandırılması

Yağ asitleri

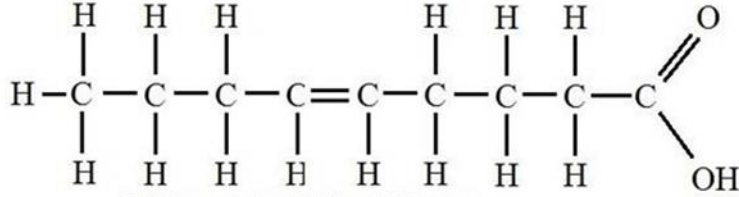
Yağlar, yağ asitleri ve gliserolün esterleridir. Tüm gerçek yağların bileşiminde gliserol bulunur. Yağların, fiziksel ve kimyasal özelliklerini yağ asitleri belirler. Bütün yağ asitlerinin bir ucu metil (CH₃) uzun bir hidrokarbon zinciri ve sonunda karboksil grubu (COOH) bağlanmaktadır (Şekil 1.5.). Yağ asitleri, karbon ile yaptıkları bağın durumuna göre doymuş ve doymamış yağ asitleri olarak adlandırılırlar. Karbon atomlarının birbirine birer bağ ile bağladığı (çift bağ bulunmayan) yağ asitlerine doymuş yağ asitleri denir. Karbon bağlarında bir veya daha fazla çift bağ bulunduran yağ asitlerine ise doymamış yağ asitleri denir (Şekil 1.6.) (Sirkecioğlu, 2011).



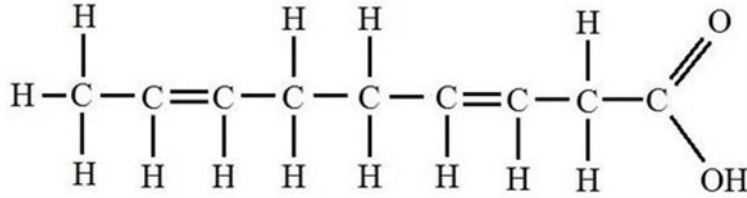
Şekil 1. 5. Bir yağ asidinin kimyasal yapısı ve kapalı formülle gösterimi (Bütirik asit)



Klasik bir doymuş yağ asitinin moleküler yapısı



Tekli doymamış bir yağ asitinin moleküler yapısı
Bir adet çift bağ içerir.



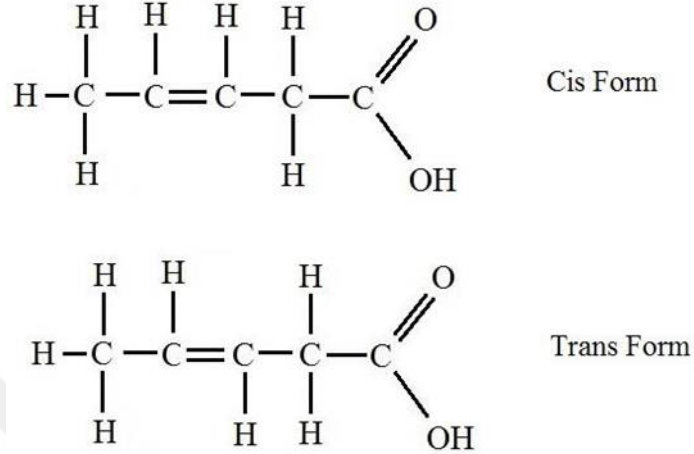
Çoklu doymamış bir yağ asitinin moleküler yapısı.
En az iki adet çift bağ içerir.

Şekil 1. 6. Doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitlerinin kimyasal yapısı

Doğal yağlardaki yağ asitleri genellikle çift sayıda karbon atomu içerirler. Tek sayıda karbon atomu içeren yağ asitlerine doğada nadiren rastlanır. Doğada en fazla bulunan yağ asitleri 16-18 karbon atomu içeren yağ asitleridir (Mumoğullarında, 2012). Doğada en çok bulunan yağ asidi oleik asittir. Oleik asit çoğu yağda bulunan yağ asitlerinin yarısından fazlasını oluşturur. Yağlarda oleik asitten sonra en çok bulunan yağ asidi palmitik asittir. Hayvanlarda depo yağlarını çoğunlukla oleik asit ve palmitik asit oluşturur. En basit yağ asidi, 2 karbon atomuna sahip asetik asittir. Asetik asit (2 karbon atomlu), propiyonik asit (3 karbon atomlu) ve bütirik asit (4 karbon atomlu)'e uçucu yağ asitleri denilmektedir (Mayes ve Botham, 2003).

Yağ asitleri, çift bağların olduğu karbon atomlarına hidrojen atomlarının bağlanma durumuna göre "Cis" ve "Trans" formlarında bulunurlar. Çift bağların iki tarafındaki karbon atomlarına bağlı hidrojen atomları aynı tarafta bulunuyorsa bu forma "Cis",

farklı tarafta bulunuyorsa bu forma “Trans” denir. Doğal olarak oluşan yağ asitlerinin çoğu “Cis” formundadır (Şekil 1.7.) (Mumoğullarında, 2012).



Şekil 1.7. Yağ asitlerinde cis ve trans formun kimyasal yapıda gösterimi

Yağ asitleri ayrıca vücutta sentezlenebilme ve sentezlenememe durumuna göre esansiyel ve esansiyel olmayan yağ asitleri olmak üzere ikiye ayrılırlar. Vücutta sentezlenemeyen yağ asitleri esansiyel yağ asitleri olup dışardan alınması zorunludur. Esansiyel yağ asitleri birden fazla çift bağ içeren linoleik asit, linolenik asit ve araşidonik asittir. Esansiyel yağ asitlerinin eksikliğinde, büyümede durma, böbrek fonksiyonlarında bozukluklar, cilt sorunları ve üreme fonksiyonlarında bozulma gibi etkiler gözlemlenir (Singh, 2005).

Yağ asitlerinin adlandırılmasında, trivial adlandırma (genel adlandırma) veya Cenevre sistemi (sistemik adlandırma) kullanılmaktadır. Trivial adlandırmada her yağ asidinin genel bir ismi vardır (örneğin oleik asit, stearik asit vb.). Yağ asitleri, benzer karbon atomları dizilişi ve sayısına sahip hidrokarbonlara göre adlandırılabilir. Bu sistemde hidrokarbonun adındaki son “-e” yerine “-oik” kullanılır (Cenevre sistemi). Böylece doymuş yağ asitleri “-anoik” (örneğin oktadekanoik asit (stearik asit)), doymamış yağ asitleri “-enoik” (örneğin oktadekenoik (oleik asit)) ile sonlanırlar. Yağ asitlerinin yapısında bulunan karbon atomlarının numaralandırılması karboksil grubundan (-COOH) başlanır ve karboksil grubundaki karbon atomu ilk atom olarak kabul edilir. Karboksil grubundan sonraki karbon atomları 2, 3, 4 gibi rakamlar kullanılarak ya da sırasıyla α karbon, β karbon, γ karbon gibi yunan alfabesi kullanılarak işaretlenir. Metil

grubundaki (-CH₃) karbon atomu ise omega (ω) veya n karbon olarak adlandırılır. Yağ asitlerinin kısa isimlendirilmesinde, n veya ω , terminolojik gösterimde ise Δ kısaltmaları kullanılmaktadır (Mayes ve Botham, 2003). Yağ asitlerinin kısa gösterimi a:b ω c veya a:bnc şeklindedir. Bu gösterimde “a” karbon atomlarının sayısını, “b” karbon atomları arasındaki çift bağın sayısını, “c” ise karbon atomları arasındaki ilk çift bağın pozisyonunu göstermektedir (Mumoğullarında, 2012). Her iki sistemde gösterim benzerdir. Tek fark çift bağlarının konumunun gösterimindedir. Örneğin 20 karbon atomu ve 4 çift bağ içeren araşidonik asit 20:4 Δ 5,8,11,14 zincirin karboksil ucunun son tarafından itibaren 5, 8, 11 ve 14. karbon atomlarında çift bağ içermektedir. Kısa gösterimde ise 20:4 n-6 veya 20:4 w-6 şeklinde yapılmakta ve metil ucundan sonra ilk çift bağın 6. karbon atomunda olduğunu göstermektedir (Mayes ve Botham, 2003).

Doymamış yağ asitleri

Doymamış yağ asitleri, hidrokarbon zincirinde bir veya daha fazla çift bağ içeren yağ asitleridir. Hidrokarbon zincirinde tek çift bağ içeren doymamış yağ asitleri, tekli doymamış yağ asitleri (MUFA, Mono Unsaturated Fatty Acids), iki ya da daha fazla çift bağ içerenleri ise çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA, Poly Unsaturated Fatty Acids) olarak isimlendirilirler. Doymamış yağ asitlerini gruplandırılmasında “ ω ” veya “n” harfleri kullanılır. Metil grubundaki karbon atomuna omega “ ω ” karbon denir. Doymamış yağ asitleri, çift bağın omega karbonuna olan konumuna göre ω -3, ω -6, ω -7 ve ω -9 gibi gruplara ayrılır. ω -3 grubundaki yağ asitlerinin ilk çift bağı ω karbona göre 3. karbon atomunda, ω -9 grubundaki yağ asitlerinin ilk çift bağı ise 9. Karbon atomundadır (Konukoğlu, 2008).

Tekli doymamış yağ asitleri 10-30 arasında karbon atomu içerirler. Genellikle 16, 18, 22 karbon atomu içeren tekli doymamış yağ asitleri daha yaygın bulunurlar. Tekli doymamış yağ asitlerinin genel kimyasal formülü “CH₃(CH₂)_nCH=CH(CH₂)_nCOOH” şeklindedir (Christie, 1989). Tekli doymamış yağ asitleri genellikle bitkisel yağlarda bulunurlar. MUFA'nın en önemli iki üyesi palmitoleik asit (C16:1) ve oleik asittir (C18:1). Palmitoleik asit daha çok deniz canlılarının yağlarında bulunur. Oleik asit, bütün hayvansal ve bitkisel yağlarda doğal olarak bulunur. Oleik kelimesi, oleik asit

bakımından oldukça zengin olan zeytinyağından gelmektedir. Oleik asit, zeytinyağında (% 60-80), badem yağında (% 60-70), kabuklu yemişlerin (findık, kaju, antep fıstığı vb) yağında (% 55-75), kanola yağında, yerfıstığı yağında, ayçiçeği ve aspir yağlarında bol miktarda bulunur (Gunstone, 1996).

Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) 18-20 arasında karbon atomu ve 2-4 adet çift bağ içerirler. Çoklu doymamış yağ asitlerinin genel kimyasal formülü “CH₃(CH₂)_n(CH=CHCH₂)_x(CH₂)_nCOOH” şeklindedir (Christie, 1989). Çoklu doymamış yağ asitlerinin en önemli iki grubu ω₃ ve ω₆ grubu yağ asitleridir. Esansiyel yağ asitleri olan linoleik, α-linolenik ve araşidonik asit ω-3 ve ω-6 grubu yağ asitleridir. ω-3, ω-6 ve ω-9 grubu yağ asitleri insan sağlığı için oldukça önemli yağ asitleridir. Bu grup yağ asitlerinin beyin gelişimi, bağışıklık sisteminin güçlenmesi, koroner kalp hastalıklarının önlenmesi gibi önemli fonksiyonları bulunmaktadır (Eseceli ve ark., 2006).

Linoleik asit (C_{18:2} n-6), çoklu doymamış yağ asitlerinin en yaygın bulunan yağ asididir. Birçok hayvan ve bitki dokusunda bulunur. Normal büyüme, üreme ve sağlıklı gelişim için önemli bir yağ asididir. Bütün bitkisel yağlarda bulunur. Aspir yağında % 55-80, ayçiçeği yağında % 20-75, kanola yağında % 10-30, soya yağında % 45-60 oranında bulunur (Gunstone, 1996).

Balıklarda yağ asitleri

Balıklar, esansiyel yağ asitlerini dışarıdan almak zorundadır. Deniz balıkları esansiyel yağ asitleri ihtiyacını EPA, DHA, linoleik ve linolenik asit bakımından zengin olan alg ve fitoplankton tarafından sağlarlar. Kültür balıklarında esansiyel yağ asitleri yem ile birlikte verilmektedir. Kültür balıkları için yemde bulunan yağ kaynakları, balıklar için gerekli olan enerjinin ve esansiyel yağ asitlerinin tek kaynaklarıdır (Sargent ve ark., 2002).

Deniz ve tatlı su türlerinin esansiyel yağ asidi ihtiyaçları birbirinden farklıdır. Deniz balıkları omega-3 serisi 20 ve üzeri karbonlu yağ asitlerine daha çok ihtiyaçları varken

tatlı su balıkları ise 20 ve üzeri karbonlu omega-3 serisi yağ asitleri ile birlikte omega-6 yağ asitlerinde ihtiyaç duyarlar. Salmonlar gibi soğuk suda yaşayan tatlı su balıkları daha çok linolenik aside, tilapia gibi ılıman sularda yaşayan tatlı su balık türleri daha çok linoleik aside, sazan gibi sıcak suda yaşayan tatlı su balıkları ise hem linoleik aside hem de linolenik aside ihtiyaç duyarlar (Tocher, 2010). Esansiyel yağ asitlerinin yeterli düzeyde olması, iyi bir büyüme ve yemden yararlanma oranı sağlarken yemdeki proteinden de önemli ölçüde tasarruf edilmesini sağlamaktadır (Sargent ve ark., 1999).

Tüm omurgalılarda olduğu gibi balıklarında normal büyüme, gelişim ve üreme için PUFA'lerden linoleik, linolenik, araşidonik, eikosapentaenoik ve dokosaheksaenoik yağ asitlerine ihtiyaçları vardır. Balıklar linoleik ve linolenik yağ asitlerini sentezleyemezler. Balıklar yemdeki linoleik yağ asidini, araşidonik aside, linolenik yağ asidini ise EPA ve DHA yağ asitlerine dönüştürme yeteneklerine sahiptir. Deniz balıkları ve tatlı su balıklarının yağ asitlerini dönüştürme kabiliyetleri birbirinden farklıdır (Tocher, 2003). Linoleik ve linolenik asitleri elongasyon (zincir uzması) ve desaturasyon (karbon sayısı artırımı) ile 20 ve üzeri karbonlu PUFA'lara dönüştürülür. $\Delta 6$ desaturasyon enzimi, linoleik asidi ($18:2n-6$) $18:3n-6$ yağ asidine, linolenik asidi ($18:3n-3$) $18:4n-3$ yağ asidine dönüşümünden sorumludur. Oluşan her iki yağ asidi elongasyonun ardından $\Delta 5$ desaturasyon enzimi aracılığıyla $20:4n-6$ ve $20:5n-3$ yağ asitlerine dönüştürülür. DHA ($22:6n-3$) yağ asidi ise daha ileriki elongasyon, desaturasyon ve kısa zincir tepkimelerle oluşturulur (Sargent ve ark., 2002)

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Balıketini önemli özelliklerden birisi de, besin içerikleri açısından enerji veren yağları, uygun ve önemli miktarlarda bulundurmasıdır. Balıklarda yağlar ve yağ asidi profilleri, türlere, cinsiyete, mevsimlere, beslenme ortamına, besin farklılığına, suyun biyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerine, coğrafik yapıya (rakım-basınç), balıkların pelajik veya demersal olmalarına ve göçler gibi daha pek çok faktöre bağlı olarak değişebilmektedir. Balıklar içerdikleri yağ yüzdesine göre yağlı veya yağsız balıklar olarak sınıflandırılmaktadır. Yağlı balıklar %5-30 oranında yağ içerenler, yağsız balıklar %5'ten az yağ içerenler diye sınıflandırılmıştır. Farklı bir sınıflandırmaya göre ise, %1'den az yağ içerenler yağsız, %1-25 arasında yağ içerenler yağlı balık olarak değerlendirilmiştir. Balık yağlarında fazla miktarda doymamış yağ asitleri olduğu tespit edilmiştir (Sikorski, 1990; Martin ve Flick, 1990; Shahidi ve Botta 1994, Varlık ve ark., 2004; Haliloğlu ve ark., 2004; Beyter, 2008).

Tatlı su balıkları deniz balıklarından daha fazla n-6 doymamış yağ asitleri (yaklaşık toplam yağ asitlerinin %15'i) ve daha az n-3 yağ asitlerini içermektedirler. Bu yüzden tatlı su ve deniz balıkları arasındaki farkı görmeye n-3/n-6 oranı yardımcı olmakta, bu oranlar kendi içlerinde 0.5-4 ve 5-15 arasındadır. Kültür balıklarının ve kabukluların yağları doğal ortamdaki balıkların yağlarına göre daha fazla n-6 ve daha az n-3 yağ asidi içermektedirler.

Balıklarda yağ asitleri ile ilgili çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Buna göre; Kinsella ve ark. (1977), yaptıkları çalışmada 18 tatlı su balığı türünün kaslardaki yağ asidi bileşimini tayin edilmiş ve lipid içeriğinin balık vücudun farklı bölgelerine göre değiştiği tespit edilmiştir. Ayrıca söz konusu araştırmacılar alabalık ve salmonun anterior ön karın bölgeleri, dorsalın arka kısımlarından daha çok lipid ihtiva ettiğini tespit etmişlerdir. Türler arasında yağ asidi içeriklerinde belirgin değişimler görülmüştür. Balıklar da en yüksek miktarda bulunan yağ asitleri, palmitik (C16:0), palmitoleik (C16:1), oleik (C18:1), eikosapentaenoik (C:20-5 n-3) ve dokosaheksaenoik (C22:6 n-3) asitleridir. Yağ asitleri karbon sayısı ve çift bağların durumuna göre sıralanmıştır. Birkaç türde önemli miktarda linoleik (18:2 n-6) ve araşidonik (20:4 n-6) asit bulunmuştur. Sağlık

(1994), denizlerimizde yaşayan levrek, sinarit, mercan, karagöz, tekir, dil, uskumru, lüfer, çinekop, kılıç ve sardalya balıklarının etinde toplam yağ içeriğini % 0.54-16.96, doymuş yağ asitleri oranını % 32.1-%56.9 ve doymamış yağ asitleri oranı ise % 42.1-63.0 arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir.

Yağ asitleri ve kompozisyonlarına ilişkin elde edilen analiz sonuçları kültür balıklarının yemlerinde, yaşama kabiliyetlerinin artırılmasında ve çevresel faktörlere karşı adaptasyonlarında bize önemli bilgiler vermektedir (Aras ve ark., 2001; Haliloğlu ve ark., 2004).

Balıkların farklı beslenme alışkanlıklarında ve farklı habitatlara adaptasyonlarında bazı türlerin belirli dönemlerdeki yağ asidi gereksinimleri incelenmiştir. 22:6 n-3, 20:5 n-3, 20:4 n-6 çoklu doymamış yağ asitlerinin özellikle deniz balıklarında esansiyel olduğu ve vücut-doku gelişiminde önemli rol oynadığı belirtilmektedir. Levrek ve somon gibi balıkların özellikle gelişim aşamalarında yağ asidi gereksinimlerinin en üst düzeyde olduğu bildirilmektedir. Yine üreme dönemlerinde anaç balıkların diyetlerinde de ara'nın önemli olduğu kaydedilmiştir (Sargent ve ark., 1999).

Diyetlerine balık yağı yerine hurma yağı ilave edilerek yapılan bir araştırmada (Ng ve ark., 2010) gökkuşacağı alabalığı (*O. mykiss*) dışkılarındaki yağ asidi kompozisyonlarında balık yağı miktarı azaldıkça DHA miktarında 15°C sıcaklıkta %33 oranında, 20°C olan sıcaklıkta ise %62 oranında azalma oluşunu gözlemlemişlerdir.

Kiriş ve Dikel (2002), gökkuşacağı alabalığı yavrularını, fiber tanklarda ve beton havuz içine yerleştirilmiş ağ kafeslerde yetiştirerek büyüme performanslarını ve karkas kompozisyonlarını inceledikleri deneme sonucunda tankta yetiştirilen balıkların ham protein ve lipit miktarını sırasıyla %23.20, %2.93 bulunmuştur. Kafeste yetiştirilenlerde ise sırasıyla %24.09, %3.08, tespit etmişlerdir.

Tuzluluk ve sıcaklığın balıklardaki yağ asidi kompozisyonlarına etkisini göstermek için Tunus Körfezin'de deniz kefali yavruları (*Mugil cephalus*) üzerinde çalışılmıştır. 1 haftalık ve 4 haftalık süre zarfları sonucunda tuzluluğun balıklardaki toplam yağ asidi

miktarlarında azalmaya neden olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle 4 haftalık süre zarfı sonunda biraz daha belirgin olan bu azalma, tuz stres durumunda balıkların enerji kaynağı olarak vücudundaki yağları kullandığı sonucuna varılmıştır (Kheriji ve ark., 2003).

Tatlı su balıklarında toplam n-6 çoklu doymamış yağ asidinin (PUFA), toplam n-3'ün (PUFA) ise deniz balıklarında daha yüksek çıktığını belirtilmiştir (Tocher 2003; Özoğul ve ark., 2007; Haliloğlu ve ark., 2003)'da tatlısu ve denizde yetiştirilen gökkuşuğu alabalığının (*O. mykiss*) farklı dokularındaki yağ asidi profillerini karşılaştırmışlar ve adipoz ile karaciğerdeki yağ asidi profilleri kıyaslamasında tatlı sulardakilere nazaran deniz suyunda yaşayan gökkuşuğu alabalıklarında doymuş yağ asidi (SFA), 20:5n-3 ve 22:6n-3'ün de daha fazla oranda olduğu tespit edilmiştir. n-3 PUFA' nın ise deniz suyunda yaşayan balıklarda adipoz dokuda %100, karaciğerde ise %21 fazla olduğunu da kaydeden araştırmacılar, yine aynı dokularda n-6 PUFA oranının deniz suyundaki balıklarda düşük düzeyde olduğunu tespit etmişler. Yapılan denemede deniz suyu tuzluluğunun dolayısıyla da balığın içerisinde bulunduğu su koşullarının yağ asidi profilindeki değişimlerde etkili olduğunun tespitini yapmışlardır.

Yıldız ve Şener (2004), yaptıkları bir çalışmada deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*) yavrularının yemlerine bitkisel yağlardan soya, mısır, ay çiçek ve zeytinyağını balık yağı yerine kullanılarak büyüme performansı ve vücut kompozisyonuna etkisini incelemişlerdir. Araştırma yemlerinin ham yağ oranını %12 ve ham protein oranını %57 olarak belirlemişlerdir. Yağ asidi analizlerinde, balık yağı içeren yemlerde EPA (%7.57) ve DHA (%11.91), soya yağı içeren yemlerde linolenik asit (%5.50) ve zeytinyağı içeren yemlerde oleik asit (%62.69)'in diğer yemlere göre daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, linoleik asit soya yağı içeren yemlerde %40.66, ayçiçeği yağı içeren yemlerde %44.58 ve mısır yağı içeren yemlerde %45.57 oranında bulunmuştur. Çalışma sonunda en iyi canlı ağırlık artışı ve yem değerlendirme oranı balık yağı içeren yemle beslenen gruptan elde edilmiştir. Çalışma sonunda en iyi canlı ağırlık artışı ve yem değerlendirme oranı balık yağı içeren yemle beslenen gruptan elde edilmiştir. Bununla birlikte mısır yağı içeren yemle beslenen gruptaki balıklardan sağlanan canlı ağırlık artışı diğer gruptakilerden daha düşük

düzeyde bulunmuştur. Deneme sonunda, elde edilen balıkların karkasındaki ham yağ analizlerine göre; balık yağı ilave edilen yemle beslenen balıklarda en yüksek yağ düzeyi belirlenmiştir. Tüm vücut etindeki yağ asidi analizlerinde de en yüksek EPA ve DHA değerleri yine balık yağı ilave edilen yemle beslenen balıklardan sağlanmıştır. Soya yağı ilave edilen yemle beslenen balıklarda linolenik ve linoleik yağ asitleri en yüksek düzeyde bulunmuştur. Zeytinyağı ilaveli yemlerle beslenen balıklarda ise oleik asit en yüksek miktarda olduğu tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analizlerde, deneme gruplarına ait balıkların canlı ağırlık artışı, karkastaki yağ ve yağ asidi miktarlarına ait değerler arasında farklılıklar önemli ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

Bayır (2012), kanal, havuz ve göl gibi farklı sistemlerde yetiştirilen ve farklı büyüklükteki gökkuşaağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) (10, 25, 50, 75, 120 ve 200 gr) ticari yemle beslenen yağ asidi kompozisyonlarının karşılaştırılması amacıyla yürüttükleri denemede, deneme gruplarına ait toplam doymuş yağ asitleri (SFA) içerisinde 16:0'ın (Palmitik asit) genel olarak baskın olduğunu (%50-60) bulmuştur. Tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) içerisinde 18:1 n-9'un daha fazla çıktığı (%75-85) ve denemeler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğu görülmüştür ($P<0,05$). n-3 PUFA için 22:6 n-3 (DHA)'ün önemli ölçüde yüksek olduğu tespit edilmiştir. 20:5 n-3 (EPA) oranı ise kanal sisteminde en yüksek miktarda çıkmıştır. n-6 PUFA içerisinde 18:2 n-6 (LA-Linoleik asit)'nin diğerlerine göre fazla olduğu buna karşın yetiştiricilik için önemli bir yağ asidi olan 20:4 n-6 (AA) ise sistemler açısından farkın önemsiz olduğu ($P>0,05$) görülmüştür. Toplam n-3 PUFA ve toplam n-6 PUFA değerleri arasında deneme sistemleri arasında farkın önemli olduğu kaydedilmiştir. n-3/n-6 oranlarının ise nispeten kanallarda yüksek ve sistemler açısından farklı olduğu sonuçları bulunmuştur.

Sonuç olarak yetiştiricilik sistemlerinin balıkların yağ asidi profilleri için önemli seviyede etkin rol oynadığı görülmüştür. Besleme değeri olarak en iyi sonuçlar EPA değerleri için kanallarda elde edilmiştir. DHA açısından ise kanallarda porsiyonluk (200gr) balıklarda daha iyi sonuçlara ulaşılmıştır.

Ağırağaç ve Hatipoğlu (1998), deniz ortamında kafeslerde yetiştirilen gökkuşaağı alabalığına verilen iki ticari yemin (%46.65 ve % 44.88 protein içerikli) büyüme üzerine

etkileri araştırmışlardır. Gruplarındaki balıklar deneme boyunca günde iki kez, doyuncaya kadar elle yemlenmiştir. Deneme süresi pazar boyuna ulaşıncaya kadar devam ettirilmiş olup, 64. günde deneme sonlandırılmıştır. Grupların sırasıyla başlangıç ağırlıkları ortalama 102.15 g ve 104.15g tartılmıştır. Deneme sonunda ortalama 279.31ve 284.18 g canlı ağırlığa ulaşmış, ağırlık artışları sırasıyla 177.16 ve 179.3 g olarak bulunmuştur. Yem değerlendirme oranları ise 1. grupta 1.25 ve 2. grupta 1.19 olarak tespit edilmiştir. Ortalama canlı ağırlık artısı % 46.65 protein içeren yemle beslenen grupta daha yüksek bulunmuştur. Ancak gruplar arasında yapılan istatistik analizi sonucunda farklılığın önemli olmadığı görülmüştür.

Arıman ve Aras (2003), yaptıkları bir çalışmada, alabalık yavru balıklarını 4 ay boyunca 3 farklı yem ile beslemişlerdir. Deneme yemleri kuru (ticari pelet), yaş (dalak + karaciğer) ve canlı (Artemia + Drosophila sp.) dan oluşmakta olup, yem gruplarının alabalık yavrularının büyüme performansına ve et verim özelliklerine etkileri üzerine tespit etmeye çalışmışlardır. Deneme sonuçlarına göre karkas ağırlığı kuru yemle beslenen gruplarda yüksek çıkmıştır. Kondisyon faktörü, hepatosomatik ve viscerosomatik indeks değerleri ise canlı yemle beslenen gruplarda yüksek çıkmıştır. Ancak yaş ve canlı yemle beslenen balıkların kondisyon faktörünün iyi ve yaşama oranının yükseldiği görülmüştür. Özellikle yaş ve canlı yemle beslenen alabalıklarda deri rengi diğer gruba göre daha parlak ve canlı olduğu sonucuna varılmıştır. Beyter, (2008).

Öz (2004), Sinop ta yaptığı bir araştırmada tatlı ve deniz suyunda ağ kafeslerde yetiştirilen gökkuşağı alabalığının büyüme parametrelerindeki farklılıkları incelemiştir. Deneme sonunda ortalama gölde 303.77 ± 2.93 g ve denizde 370.89 ± 4.10 g canlı ağırlıklar elde edilmiş olup tatlı su ve deniz suyu değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Spesifik büyüme oranları gölde % 1.21 ve denizde %1.46, yem değerlendirme oranı değerleri sırasıyla, 1.29 ve 1.12, kondisyon faktörü sonuçları ise sırasıyla, 1.23 ve 1.22 olarak tespit edilmiştir.

Koca ve ark. (2006), bir araştırmada iki farklı teknoloji ile üretilmiş ekstrüde ve pelet yemlerin Karadeniz'de yetiştirilen gökkuşağı alabalıkları üzerinde balıkların büyüme parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Deniz ortamında yapılan bu deneme her iki

yemle beslenen balıklara deneme grubu balıklara canlı ağırlığın %1.5 oranında (A, C), diğer deneme gruplarına ise doyana kadar yemleme (B, P2) yapılmıştır. Araştırması yapılan grupların analiz sonuçlarına göre; gruplar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Grupların sırasıyla yem değerlendirme sayıları, 1.62, 2.03, 2.01 ve 2.36, kondisyon faktörü değerleri 1.35, 1.26, 1.43 ve 1.31 olarak belirlenmiştir. Beyter, (2008).

Steffens ve ark. (1999), yaptıkları bir çalışmada, aynı protein fakat farklı yağ oranı içeren iki farklı ticari yemin gökkuşağı alabalıklarının 84 günlük bir periyotta beslemiştir. Rasyonların toplam enerji içerikleri 19.1 MJkg⁻¹ (I) ve 23.6 MJkg⁻¹'dir (II). Su sıcaklığı 11°C±1'dir. Deneme sonucunda ortalama vücut ağırlıklarında fark bulunmamıştır (sırasıyla, 250g ve 265 g), fakat yem değerlendirme oranı ile protein dönüşüm oranının 2. yemde belirgin olarak daha iyi olduğu görülmüştür (sırasıyla, FCR=1.06, 0.72; PER=2.03 ve 2.89). Yüksek enerjili yemle beslenen alabalıklarda enerji yararlanması daha yüksek görülmüştür. II. rasyonla beslenen balıkların kas trigliseritlerinde n-3 yağ asitleri özellikle eikosapentanoik asit (EPA) daha yüksek oranda görülmüştür. Beyter, (2008).

Engin (2008), yeme katılan farklı bitkisel lipit kaynaklarının gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)'nin büyüme, yem değerlendirme ve et kalitesine etkilerini inceledikleri çalışmada, lipit kaynağı olarak %17 oranlarında balık yağı, soya yağı, ayçiçeği yağı, mısır yağı, pamuk tohumu yağı ve fındık yağı kullanılarak sırasıyla kontrolden farklı 5 adet farklı deneme yemleri yapılmıştır. Denemeler üç tekerrürlü ve balıklara yemleme katsayısı ve biomass dikkate alınarak hesaplanan yem miktarı, 12±2 °C su sıcaklığında, günde üç öğün halinde olmak üzere 90 günlük dönemde verildi. Deneme sonunda; araştırma gruplarının; canlı ağırlık artışı, oransal büyüme, ağırlıkça günlük spesifik büyüme oranı, FCR, ve hepatosomatik indeks değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($P < 0,05$). Ayrıca araştırma gruplarındaki balık n-3 ve n-6 serisi yağ asitleri oranları, karaciğerdeki n-6 serisi yağ asidi değerleri arasındaki farklılıkların önemli ($P < 0,05$) olduğu saptanmıştır. Bu deneme sonucunda elde edilen bulgulara göre, gökkuşağı alabalığı yemlerine balık yağının yerine kısmi olarak soya yağı, ayçiçeği yağı, mısır

yağı veya fındık yağının kullanılmasının mümkün olduğu, pamuk tohumu yağının kullanılmasının ise uygun olmadığı sonucu bulunmuştur.

Güler ve Yıldız (2011), bir araştırmada, gökkuşacağı alabalığı (ortalama ağırlığı, 89.3 ± 1.1 g) yemlerinde balık yağı (BY) yerine kısmen ya da tamamen (sırasıyla, % 25, % 50, % 75 ve % 100) pamuk tohumu yağı (PTY) içeren beş farklı yem ve Kontrol olarak sadece BY (%100) içeren yemleri yapmışlardır. PTY' nin balıkların büyümesine ve yağ asidi profiline etkileri tespit edilmeye çalışılmıştır. Balıklar, 2 aylık deneme boyunca ve ortalama 10.2 °C su sıcaklığındaki tanklarda günlük olarak canlı ağırlıklarının % 2'si oranında beslenmişlerdir. Deneme sonunda, en iyi büyüme performansı ve yemden yararlanma oranı (1.28) % 50 oranında PTY içeren yemle beslenen balıklarda bulunmuştur. Balık etindeki toplam yağ miktarı ve yağ asidi profili deneme yemlerinden önemli ölçüde etkilenmiştir. Sadece BY ve % 25 oranında PTY içeren yemlerle beslenen balıkların etindeki yağ miktarı (sırasıyla, % 6.8 ve % 6.5) diğer üç deneme grubundan daha düşük tespit edilmiştir ($P < 0.05$). Viserosomatik (VSI) ve hepatosomatik indeks (HSI) değerleri yemlere katılan PTY oranının artışıyla artmıştır. Balık etindeki yağ asidi profili de yemlerdeki yağ asidi kompozisyonunu yansıtmıştır. Yemlerde kullanılan PTY' nin artışıyla birlikte n-6 serisindeki PUFA miktarı da artmıştır. Buna rağmen, yemlerdeki n-3 PUFA düzeyleri azalmıştır. Sadece BY içeren kontrol yemi ile beslenen balıkların etindeki EPA ve DHA miktarları en yüksek oranda olduğu görülmüştür. Yapılan deneme sonuçlarına göre; Gökkuşacağı alabalığı yemlerine BY yerine %50 oranında PTY ilavesinin balıkların büyüme performansı ve yağ asidi profili ile ilgili deneme grupları arasında en iyi sonucu verdiği belirtilebilir.

Dernekbaşı (2008), yaptığı bir araştırmada, farklı oranlarda kanola yağı içeren rasyonların gökkuşacağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) büyümesi, kimyasal kompozisyonu ve yağ asit miktarları üzerine etkileri incelemiştir. Araştırmada, protein ve yağ oranları eşit olarak hazırlanan yemler, ortalama canlı ağırlığı 119 g olan gökkuşacağı alabalıklarına 70 gün boyunca beslenmiştir. Deneme yemleri balık yağı (%100) içeren kontrol yemi, %25, %50, %75 ve %100 oranlarda kanola yağı içeren beş farklı deneme yemi hazırlanmıştır. Deneme sonunda canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, oransal büyüme oranı, yem tüketimi, yem değerlendirme sayısı, protein tüketimi,

protein değerlendirme randımanı, balık vücudunda tutulan protein miktarları, hepatosomatik indeks ve viserosomatik indeks değerleri yemlere kısmi veya tamamen katılan kanola yağından istatistiki olarak fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Deneme balıklarının yağ asidi kompozisyonları, deneme yemlerinde tespit edilen yağ asiti kompozisyonlarını birebir yansıtmıştır. Yağ asitleri içerisinde en fazla bulunan yağ asitlerinin palmitik asit, oleik asit, linoleik asit ve DHA olduğu tespit edilmiştir. EPA, DHA, ve n-3/n-6 değerleri en yüksek kontrol grubunda (sırasıyla; 4.60 ± 0.02 , 16.28 ± 0.18 ve 1.87 ± 0.07), en düşük kanola yağı %75 grubunda (sırasıyla; 2.20 ± 0.01 , 11.17 ± 0.95 ve 0.81 ± 0.05) bulunmuştur ($P>0.05$). n-3 miktarı en yüksek %25 kanola yağı içeren grupta (18.25 ± 1.09), en düşük kanola yağı %75 grubunda (14.86 ± 0.95), tam tersi olarak ta n-6 miktarı ise en yüksek kanola yağı %75 grubunda (18.66 ± 0.39) ve en düşük kontrol grubunda (9.48 ± 0.21) görülmüştür. Bu denemenin sonuçları, gökkuşağı alabalıklarında büyüme, kimyasal kompozisyon ve yağ asitleri üzerine herhangi bir olumsuz etki yapmadan, balık yağı yerine kısmen yada tamamen kanola yağı ilave edilebileceğini göstermiştir.

Engin (2008), yaptığı çalışmada, yeme katılan bitkisel lipit kaynaklarının gökkuşağı alabalığının büyüme, yem değerlendirme ve etin kimyasal kalitesine (ham protein, yağ, yağ asitleri, kül, lif, azotsuz öz madde, su ve enerji düzeyleri) olan etkilerini incelemiştir. Bu amaçla lipit kaynağı olarak %17 oranlarında balık yağı, soya yağı, ayçiçeği yağı, mısır yağı, pamuk tohumu yağı ve fındık yağı kullanılarak sırasıyla kontrol, 1, 2, 3, 4 ve 5 nolu deneme yemleri hazırlandı. Denemeler üç tekrar halinde gerçekleştirildi. Balıklara yemleme katsayısı ve canlı ağırlıkları dikkate alınarak hesaplanan yem miktarı, 12 ± 2 °C su sıcaklığında, günde üç öğün halinde olmak üzere 3 ay süreyle verildi. Çalışmanın sonucunda deneme gruplarının; canlı ağırlık artışı, oransal büyüme, ağırlıkça günlük spesifik büyüme oranı, yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı ve hepatosomatik indeks değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulundu ($P<0.05$). Diğer taraftan, kondisyon faktörü, yem tüketimi, protein değerlendirme indeksi, viserosomatik indeks değerleri, araştırma yemlerindeki ham protein, yağ, kül, lif ve enerjinin sindirilme oranları, 1 kg balık üretimi için yem maliyetleri arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak önemsiz bulundu ($P>0.05$). Ayrıca araştırma gruplarındaki balık etlerinin ham kül, lif, azotsuz öz madde, n-3 ve n-6

serisi yağ asitleri oranları, karaciğerdeki n-6 serisi yağ asidi değerleri arasındaki farklılıkların önemli ($P<0.05$), balık etlerinin ham protein, yağ, su, toplam enerji ve karaciğerdeki n-3 serisi yağ asidi düzeylerine ait değerler arasındaki farklılıkların ise önemsiz ($P>0.05$) olduğu belirlendi. Bu çalışmada elde edilen verilerin ışığı altında, gökkuşuğu alabalığı yeminde balık yağının tamamı yerine soya yağı, ayçiçeği yağı, mısır yağı veya fındık yağının kullanılmasının mümkün olduğu, pamuk tohumu yağının kullanılmasının ise uygun olmadığı sonucuna varıldı.

Köse (2011), juvenil gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) diyetlerinde balık yağı yerine farklı kombinasyonlarda kullanılan keten tohumu, susam ve ayçiçek yağlarının balıklarda büyüme performansı, vücut kompozisyonu ve doku yağasidi kompozisyonuna etkileri araştırılmıştır. Toplam 75 gün süren yemleme deneylerinde başlangıç ağırlıkları ortalama 7.42 g olan balıklar kullanılmıştır. Deney sonunda balıklardaki en yüksek ağırlık artışı (39.01 g) kontrol grubunda gerçekleşmiş ($P<0.05$) ve bitkisel yağların kullanıldığı diğer deney grupları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Balıkların spesifik büyüme hızları, yemden yararlanma oranları ve kondüsyon faktörü değerlerinde deney grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Yapılan analiz sonuçlarına göre ayçiçek yağının kullanıldığı diyetlerle beslenen balıkların toplam vücuttaki yağ düzeylerinin diğer deney gruplarından daha yüksek olduğu görülmüştür ($P<0.05$). Diyetlerde bitkisel yağ kullanımına bağlı olarak n-6 PUFA oranları da artmıştır. Buna karşın n-3 PUFA ve n-3 HUFA oranları azalmıştır ($P<0.05$). Araştırmada, diyetlerde kullanılan yağların balık dokularındaki yağ asidi profilini doğrudan etkilediği görülmüştür. Araştırmada kullanılan deney diyetlerinin ekonomik analiz sonuçlarına göre tamamen balık yağının kullanıldığı kontrol grubunda yem maliyeti en yüksek değerde bulunmuştur ($P<0.05$). Bitkisel yağların kullanıldığı diğer deney gruplarındaki yem maliyetleri arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Ayrıca deneme sonundaki ekonomik karlılık oranları incelendiğinde bitkisel yağların kullanıldığı deneme grupları ile kontrol grubu arasında önemli bir fark görülmemiştir ($P>0.05$).

Kerim (2017), yaptığı çalışmada, gökkuşuğu alabalığından farklı olarak Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax*) yeminde balık yağı yerine aspir yağı ve kanola yağı

kullanımının büyüme performansı ve yağ asidi kompozisyonu üzerine etkisini araştırmıştır. 90 gün süren çalışmada, ortalama ağırlığı 30.22g olan 525 adet Karadeniz alabalığı kullanılmıştır. Denemede 7 farklı yem kullanılmış olup bu yemler; %100 balık yağı (BY), %100 aspir yağı (AY), % 100 kanola yağı (KY), % 50-50 balık yağı-aspir yağı (BY-AY), % 50-50 balık yağı-kanola yağı (BY-KY), % 50-50 aspir yağı-kanola yağı (AY-KY) ve balık-aspir-kanola yağı (BY-AY-KY) şeklinde hazırlanmıştır. Deneme sonunda yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre, spesifik büyüme oranı, oransal büyüme oranı, yem değerlendirme sayısı, termal büyüme kat sayısı ve balık etindeki ham protein değeri bakımından gruplar arasında önemli fark olmadığı ($P>0.05$), ancak net protein verimliliği, viserosomatik indeks, hepatosomatik indeks ve balık etindeki ham yağ değeri bakımından önemli fark olduğu ($P<0.05$) tespit edilmiştir. Balık etindeki en yüksek linoleik asit miktarı AY grubunda (36.32 ± 0.01), en yüksek linolenik (3.05 ± 0.01) ve oleik asit miktarı (48.57 ± 0.02) KY grubunda, en yüksek EPA (2.26 ± 0.01), DHA (7.10 ± 0.03) değerleri ise BY grubunda elde edilmiştir ($P<0.05$). Ayrıca en yüksek Σ SFA miktarı (23.51 ± 0.04) BY-AY grubunda, en yüksek Σ MUFA miktarı (52.83 ± 0.06) KY grubunda, en yüksek Σ PUFA miktarı (41.82 ± 0.03) AY grubunda, en yüksek Σ omega-3 miktarı (11.39 ± 0.08) BY grubunda, en yüksek Σ omega-6 miktarı (38.48 ± 0.03) ise AY grubunda tespit edilmiş ve gruplar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Sonuç olarak, Karadeniz alabalığı yeminde balık yağının tamamı ya da bir kısmı yerine aspir ve kanola yağı kullanımının büyüme performansı ve yem değerlendirme üzerine önemli bir etkisinin olmadığı, ancak yemlerdeki yağ asidi kompozisyonunun balıketine yansiyarak önemli değişikliklere neden olduğu tespit edilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1 Deneme yeri

Deneme, Tokat ili Almus ilçesinde kurulu bulunan Almus baraj gölünde faaliyet gösteren özel bir ağ kafes işletmesinde yürütülmüştür. Araştırmada iki farklı ticari alabalık yeminin gökkuşacağı alabalığının büyüme performansı, yem tüketimi ve yağ asidi profili üzerine etkisi incelenmiştir.

3.1.2. Balık materyali

Denemede kullanılmak üzere ayrılan gökkuşacağı alabalıkları deney yemlerine göre 2 gruba ayrılmış ve her biri 2 paralel olmak üzere toplam 4 adet deney kafesi içine yerleştirilmiştir. Denenmedeki balıklar aynı kuluçka ve yaş döneminde yetiştirilen 2000 adet yaklaşık 160-190 gram ağırlığındaki gökkuşacağı alabalığından iki grup için seçilen toplam 472 adet balık kullanılmıştır. Balıklar Özbarutcu Kardeşler Su Ürünleri Ticaret ve Sanayi Anonim Şirketi (Almus, Tokat) tarafından sağlanılmıştır.

Denemede ortalama ağırlığı $180,072 \pm 0,178$ g alabalık kullanılmıştır. Balıklar stoklama kafeslerine yerleştirilerek ticari yemler ile beslenmişler ve yeni ortamlarına adaptasyonları sağlanmıştır (Şekil 3. 1.). Stoklama kafeslerinden rastgele seçilmiş olan 472 adet balık 2 deneme grubu ve 2 tekerrürlü olacak şekilde her bir kafese 182'şer adet balık olmak üzere tesadüfi olarak yerleştirilmiştir (Şekil 3. 2.). Deneme süresince kullanılacak kafeslerdeki su hacmi 2 m^3 'e göre ayarlanmış, kafeslerdeki su sıcaklıkları 10-12 °C arasında ölçülmüştür.



Şekil 3.1. Denemenin yürütüldüğü ağ kafes ünitesi



Şekil 3.2. Denemede kullanılan balık materyali

3.1.3. Deneme yemleri

Çalışmada 2 adet deneme grubu oluşturulmuş olup, deneme grupları için ayarlanmış olan her bir deneme yemi İzo-Nitrojenik (izo-protein) ve İzo-Kalorik (izo-enerjik) ticari yemler değerlendirilmiştir. Yemler seçilirken bölgede Ağ kafes işletmelerinde en fazla kullanımı olan 2 ayrı ticari yemler seçilmiştir. Yemler bölgedeki özel bir firmanın ana bayilerinden temin edilmiştir. Deneme yemlerinin, besin madde kompozisyon analiz sonuçları Çizelge 3.1'de verilmiştir. Deneme yemlerine ait yağ asidi profilleri Çizelge 3.2. de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme yemleri besin madde kompozisyonları, % 100 K.M 'de

| Besin Madde Kompozisyonu | A Yemi | B Yemi |
|-------------------------------------|---------------|---------------|
| HP % | 45 | 44 |
| HY % | 20 | 20 |
| HS % | 3 | 3 |
| HK % | 13 | 12 |
| Nem % | 12 | 12 |
| N siz öz M % | 7 | 9 |
| Toplam Enerji Kj/g | 19.75 | 19.85 |
| Toplam Enerji kcal/kg | 4 924.50 | 4 868 |
| P\E mg HP/kcal | 91.38 | 90.39 |
| PE/TE | 0.52 | 0.51 |

Çizelge 3.2. Deneme yemlerinin yağ asidi profili

| Fatty Acids % | | A Yemi | B Yemi |
|-------------------|--|----------------------------------|----------------------------------|
| C12:0 | Lauric acid ME | 0.108± 0.004 | 0.095± 0.007 |
| C14:0 | Myristic acid ME | 3.010± 0.057 | 2.675± 0.071 |
| C15:0 | Pentadecanoic acid ME | 0.245± 0.007 | 0.265± 0.007 |
| C16:0 | Palmitic acid ME | 15.505± 0.064 ^a | 16.025± 0.064 ^b |
| C17:0 | Heptadecanoic acid ME | 0.385± 0.007 | nd |
| C18:0 | Stearic acid ME | 5.405± 0.007 | 5.120± 0.001 |
| C20:0 | Arachidic acid ME | 0.510± 0.001 | 0.530± 0.028 |
| C21:0 | Heneicosanoic acid ME | 0.265± 0.01 ^a | 0.740± 0.014 ^b |
| C22:0 | Behenic acid ME | 0.740± 0.001 ^a | 0.010± 0.001 ^b |
| C24:0 | Lignoceric acid ME | 0.095± 0.005 | nd |
| Total SFA | | 26.265 ± 0.148 | 25.450 ± 0.042 |
| C14:1 | Myristoleic acid ME | nd | 0.065± 0.007 |
| C16:1 | Palmitoleic acid ME | 4.145± 0.050 | 3.930± 0.014 |
| C17:1 | Heptadecenoic acid ME | 0.150± 0.001 | 0.165± 0.007 |
| C18:1n9c | Oleic acid ME | 36.075± 0.219 | 36.375 ± 0.021 |
| C22:1n9 | Eruric acid ME | 0.230± 0.001 | 0.255± 0.007 |
| Total MUFA | | 40.600 ± 0.170 | 40.785 ± 0.049 |
| C18:2n6c | Linoleic acid ME | 19.460 ± 0.028 ^a | 22.920± 0.071 ^b |
| C18:2n6t | Linoelaidic acid ME | 0.435± 0.163 | nd |
| C18:3n6 | γ-Linoleic acid ME | 4.795± 0.035 ^a | 0.395± 0.007 ^b |
| C20:3n6 | cis-8,11,14-eicosatrienoic acid ME | 0.360± 0.001 | 0.190± 0.014 |
| C20:2 | cis-11,14-eicosadienoic acid ME | 0.875± 0.007 | 0.990± 0.001 |
| C22:2 | cis-13,16-Docosadienoic acid ME | 4.575± 0.092 | 3.585± 0.007 |
| Total n-6 | | 30.500± 0.01 | 28.08± 0.057 |
| C18:3n3 | Linolenic acid ME | 1.84± 0.10 ^a | 4.78± 0.14 ^b |
| C20:3n3 | cis-11,14,17-eicosatrienoic acid ME | 0.475± 0.007 | 0.650± 0.001 |
| C20:5n3 | cis-5,8,11,14,17-eicosapentanoic acid ME | 0.075± 0.005 | nd |
| C22:6n3 | cis-4,7,10,13,16,19-docosahexanoic acid ME | 0.245± 0.007 | 0.250± 0.001 |
| Total n-3 | | 2.635± 0.007^a | 5.680 ± 0.141^b |
| Total PUFA | | 33.135 ± 0.007 | 33.760 ± 0.085 |
| n-3/n-6 | | 0.087 ± 0.001^a | 0.202± 0.006^b |
| Toplam FA | | 100 | 100 |

3.2.Yöntem

3.2.1. Deneme süresi

Deneme, kullanılacak malzemelerin temini ile birlikte Mart 2014 ile Mayıs 2014 tarihleri arasında iki ay süre ile yapılmıştır.

3.2.2. Deneme planı

Çalışmada 2 deneme grubu ve her grup için 2 tekerrür düzenlenmiştir. Deneme süresi 2 Periyot olarak tasarlanmış, deneme başından itibaren 30. gün (Periyot-1) – 60. gün (Periyot-2) sonlarında kafeslerdeki balıkların ağırlıkları 0.1 gr hassasiyetli terazilerde tartılmış ve büyüme ve gelişim parametreleri belirlenmiştir.

3.2.3. Balıkların yemlenmesi

Balıklar elle yemleme yöntemi ile günde iki kere (09⁰⁰ ve 16⁰⁰ saatlerinde) yem alma isteği kriteri ve yemleme esnasında balıkların hareketleri gözlenerek doyuncaya kadar yem verilmiştir. Doğal aydınlatma ortamında 56 gün süreyle yemleme yapılmış olup tartımlardan 1 gün öncesinde ve tartım günleri yem verilmemiştir. Yem tüketimi her gün kaydedilmiştir.

3.2.4. Deneme tesis suyu parametrelerinin ölçülmesi

Su sıcaklığı, deneme süresince yemlemelerden önce günde 2 defa, pH ve çözünmüş oksijen miktarları da WTW 340i/Set (Weilheim, Germany) cihazı ile yine haftada bir kez ölçülmüştür

3.2.5. Büyüme, yem değerlendirme ve ölüm oranına ilişkin değerlendirmeler

Deneme sonucunda, elde edilen büyüme, yem değerlendirme sayısı, ölüm oranı ve diğer parametrelere ilişkin değerler aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır (Türker ve ark., 2005).

1. Toplam Canlı ağırlık artışı (g) = (Deneme sonu toplam balık ağırlığı, g – Deneme başı toplam balık ağırlığı, g) + Ölen balıkların toplam ağırlığı, g

2. Canlı ağırlık artışı, % = [(Toplam canlı ağırlık artışı, g) / (Deneme başı toplam balık ağırlığı, g)] x 100

3. Spesifik Büyüme Oranı, % = {[ln (Deneme sonu ağırlık) – ln (Deneme başı ağırlık)] / Deneme süresi} x 100

4. Ölüm Oranı (%) = (Ölen balık sayısı / Deneme başı balık sayısı) x 100

Yaşama Oranı (%) = (Deneme sonu canlı balık sayısı / Deneme başı balık sayısı) x 100

5. Yem Tüketimi, g = Toplam yem tüketimi (g)

6. Yem değerlendirme Sayısı (FCR) = Toplam tüketilen yem, g / Toplam canlı ağırlık artışı, g.

7. Toplam Protein Tüketimi*, g = Toplam yem tüketimi, g x Yemdeki % ham protein oranı

8. Protein Değerlendirme Randımanı = Toplam canlı ağırlık artışı, g / Toplam tüketilen protein miktarı, g

9. Toplam Yağ Tüketimi = Toplam yem tüketimi, g x Yemdeki % ham yağ oranı

10. Ölüm Oranı (%) = (Ölen balık sayısı / Deneme başı balık sayısı) x 100

11. Toplam Enerji Tüketimi = [(Toplam protein tüketimi, g x 5.65, kcal/g) + (Toplam yağ tüketimi, g x 9.45, kcal/g) + (Toplam karbonhidrat tüketimi, g x 4.1, kcal/g)] (Koshio ve ark.,1993).

12. Protein /Enerji oranı (mg protein/(kcal/g)) = [(Yemdeki protein oranı/100*1 000)] / g Yemdeki enerji miktarı, kcal/g

3.2.6. Gaz kromatografi analizi

Gaz kromatografisi için numune hazırlama

Deneme başı gurubundaki balıkların sırtlarından 2 şer gram et örneği alındı. Alınan numuneler porselen havanda dövülerek homojen hale getirildi. Homojen hale getirilen örneklerden 0.2g deney tüpü içerisine alındı. Daha sonra üzerine 10ml hekzan ilave edilip, vortekslendi. Vortekslenme işleminden sonra ultrasonik banyo da 5 dakika bekletildi. Hekzan ekstraktından deney tüpüne 3ml alınıp, üzerine 3ml KOH çözeltisi (2 M Metanolde) ilave edildi. 1 dakika vorteks işlemi yapılarak yağ asiti metilesterleri oluturuldu. Üst faz olan hekzan fazından 1ml GC (Gaz Kromatografisi) viallerine alınıp, GC-FID de yağ asidi analizi yapıldı. Bu şekilde bütün örneklerin yağ asitleri numuneleri hazırlanarak analizleri yapılmıştır.

Gaz kromatografisi analiz metodu

Sıcaklık 120 °C' de başlatılarak 2 dakika boyunca sabit tutuldu. Dakikada 2 °C artacak şekilde sıcaklık 180 °C 'ye çıkarıldı. 180 °C' de hiç bekletilmeden dakikada 4 °C arttırılarak 200 °C'ye çıkarıldı ve 200 °C' de 3 dakika bekletildi. Metodun toplam zamanı 40 dakika olarak ayarlandı.

Enjeksiyon Hacmi: 1,0µL Split oranı: 40,0

Taşıyıcı Gaz Helyum Akış Hızı: 1mL/Dk

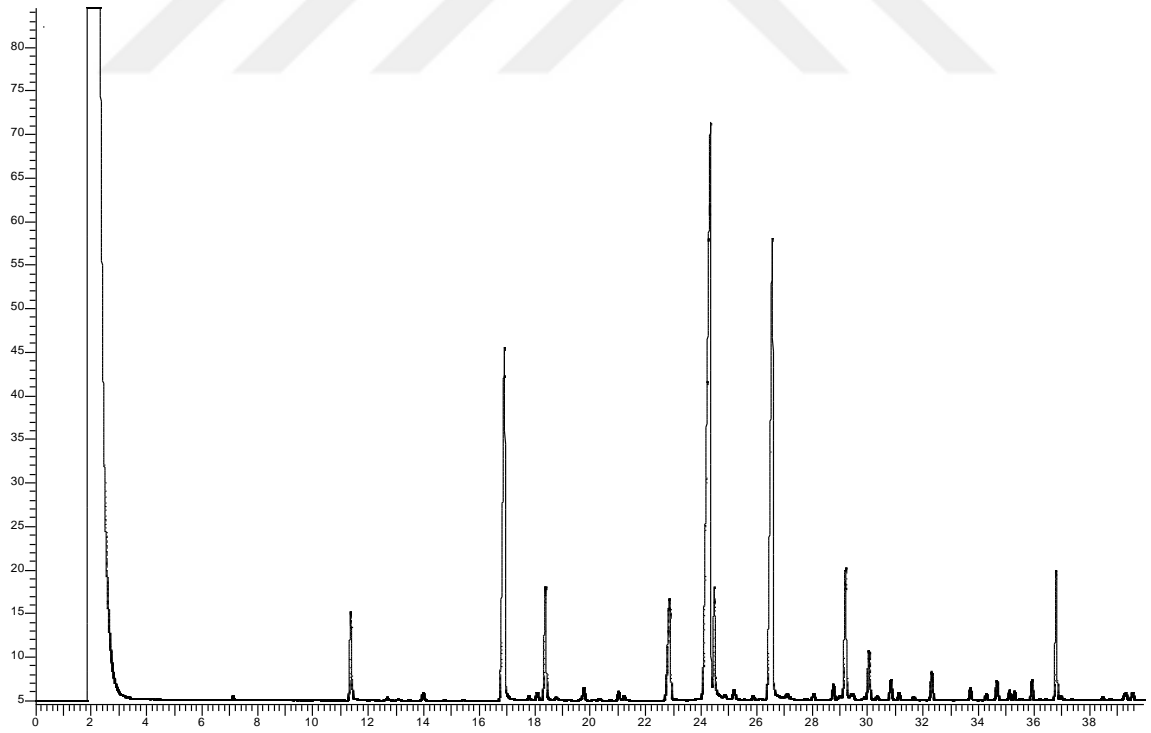
Enjeksiyon Portu sıcaklığı: 250 °C

Dedektör Sıcaklığı: 250 °C

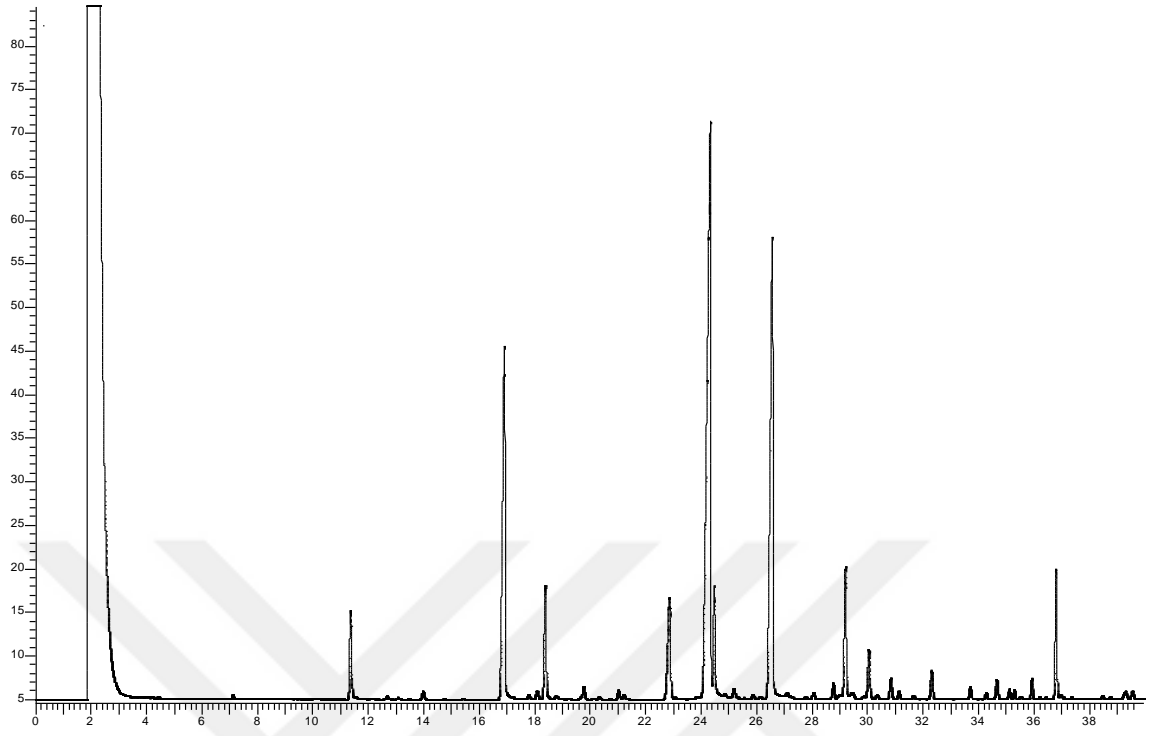
Gaz Kromatografi cihazının fotoğrafı ve örneklerin kromotogramları aşağıdadır.



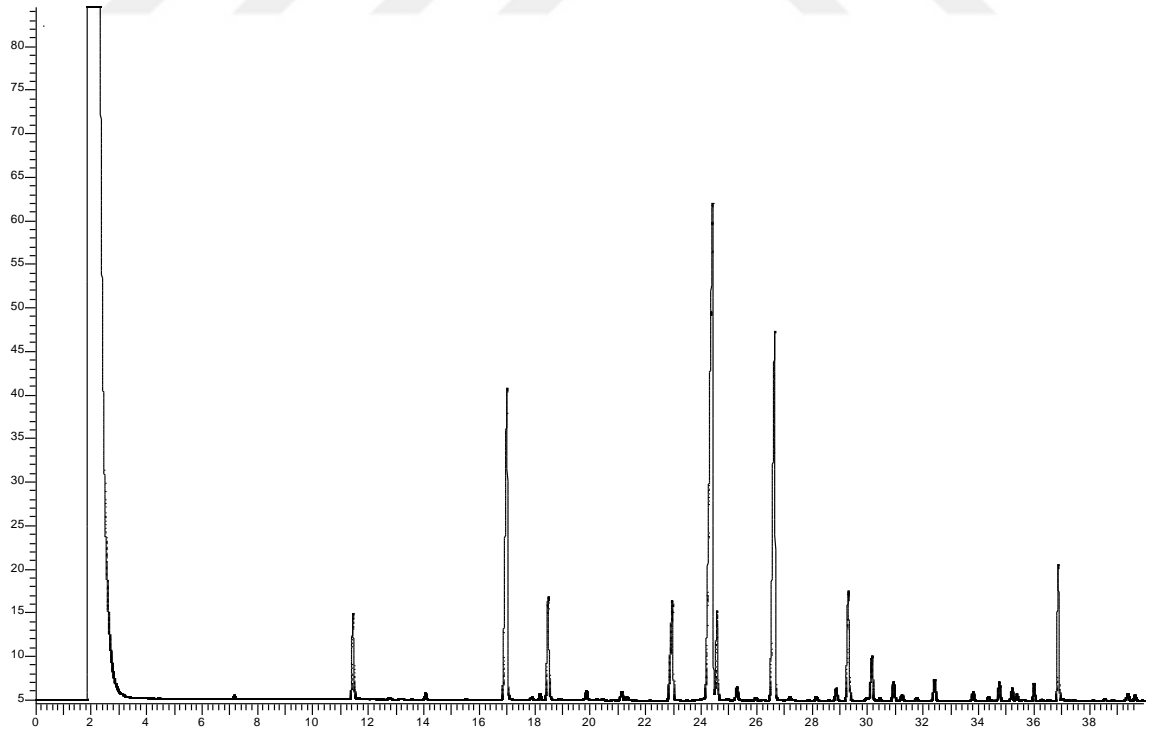
Şekil 3.3. Gaz kromatografi cihazı



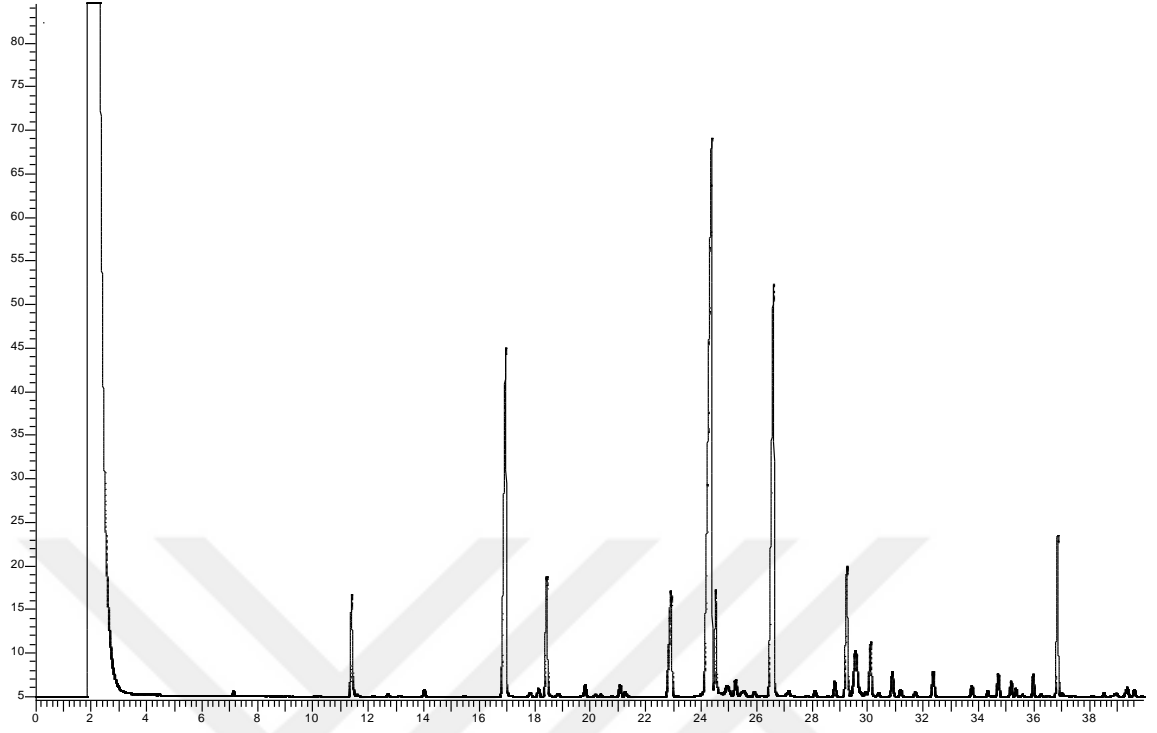
Şekil 3.4. A yemi 1



Şekil 3. 5. A yemi 2



Şekil 3. 6. B yemi 1



Şekil 3. 7. B yemi 2

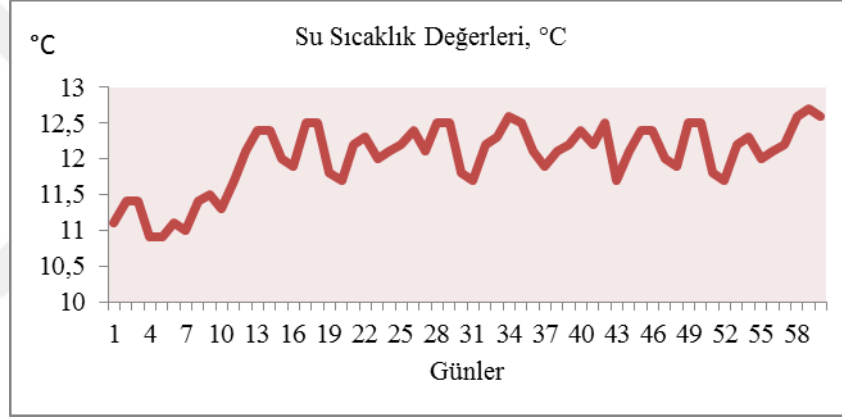
3.2.7. İstatistiksel analizler

Araştırmada elde edilen parametreler arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olup olmadığı bilgisayar yardımı ile varyans (ANOVA) Minitab Release 13.1 programları ile yapılmış ve fark istatistiksel olarak önemli bulunduğunda, gruplar arasındaki farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Düzgüneş ve ark., 1993).

4. BULGULAR

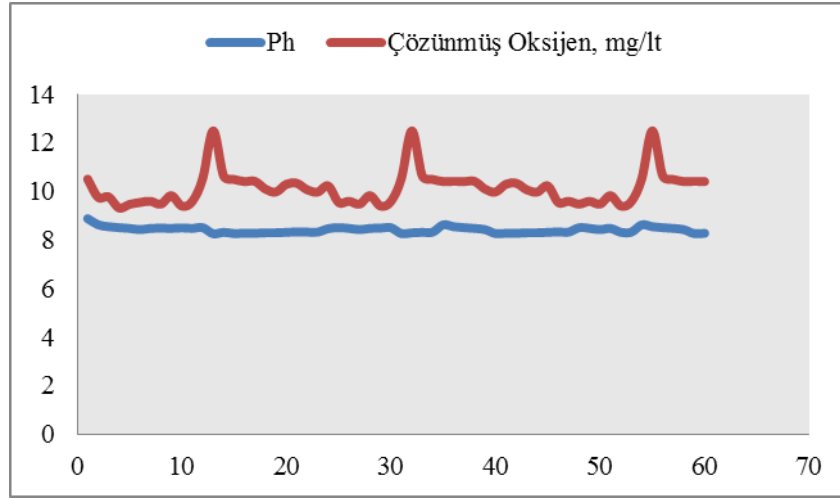
4.1. Su sıcaklığı, çözülmüş oksijen ve pH değerlerine ilişkin bulgular

Deneme süresi boyunca Ağ kafes ünitesinin bulunduğu Almus baraj gölü su sıcaklığı sabah ve akşam yemlemelerden sonra olmak üzere günde iki defa Mart, Nisan ve Mayıs aylarında ölçülmüştür. Günlük sıcaklık değerleri bu iki değerlerin ortalaması alınarak bulunmuştur. Deneme süresince göldeki ortalama su sıcaklığı $\pm 12^{\circ}\text{C}$ olarak saptanmıştır. Şekil 4.1'de deneme süresi boyunca bulunan su sıcaklık değerleri verilmiştir.



Şekil 4.1. Deneme süresince gölde ortalama su sıcaklıkları, °C

Çözülmüş oksijen ve pH değerleri yine günlük olarak saptanmış olup değerler Şekil 4.2' de şematize edilmiştir.



Şekil 4.2. Deneme süresince ölçülen tesis suyu pH ve çözünür oksijen değerleri

4.2. Büyüme performansına ilişkin bulgular

4.2.1. Deneme grupları periyotlara ilişkin bulgular

Denemeye alınan balıkların tümü aylık olarak 30 ve 60. (deneme sonu) günlerde tartımları yapılmış ve bulunan değerler Çizelge 4. 1' de verilmiştir.

Çizelge 4. 1. Deneme periyotlarında balıkların ortalama canlı ağırlıkları

| Gruplar | (A) | (B) |
|-------------|----------------------------|-----------------|
| Deneme Başı | 180.263±0.236 | 179.864±0.265 |
| 30. Gün | 269.960±0.761 ^a | 229.230±0.656 b |
| 60. Gün | 340.320±1.480 ^a | 270.88±0.755 b |

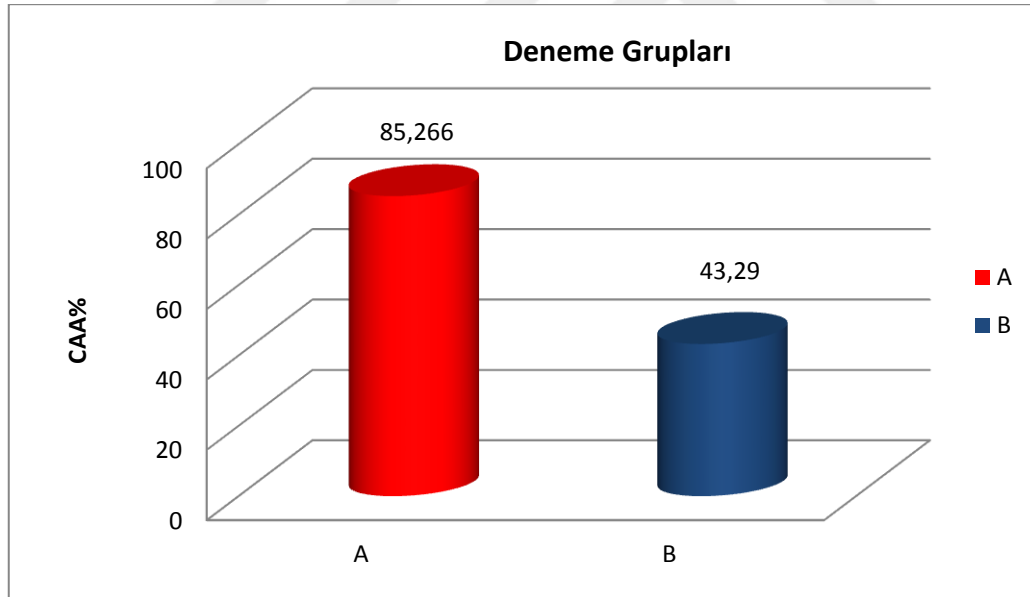
Her değer, iki tekerrürün ortalaması ± standart hatayı ifade etmektedir. Aynı satırda farklı üstel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinde farklıdır (P<0.05).

Deneme başlangıcında gruptaki ağırlık ortalamaları A grubunda 180.263 ± 0.297 ve B grubunda ise, 179.864 ± 0.265 olarak bulunmuş olup, gruplar arasındaki ortalama canlı ağırlık farklılıkları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$).

Deneme sonuna kadar olan 60 gün boyunca aylık (30-60. gün) olarak balıkların tartımı gerçekleştirilmiştir. Denemede 30. günde en yüksek büyüme performansı A yemi ile beslenen ($269,960 \pm 0,761$ g) grup elde edilmiştir ($P < 0.05$). Denemenin sonunda (60. gün) A grubu ile B grubu arasındaki fark Çizelge 4.1. de görüldüğü üzere istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

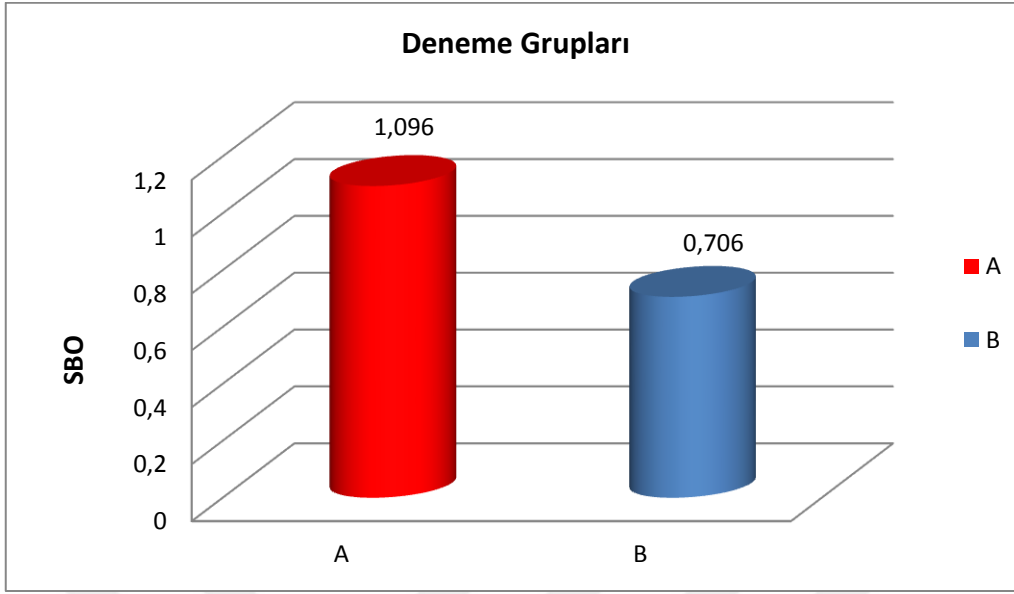
4.2.2. Canlı ağırlık artışı (CAA) ve spesifik büyüme oranına (SBO) ilişkin bulgular

Deneme sonunda en yüksek CAA'nı Şekil 4.3.'de de görüldüğü gibi A grubu 85.266 ± 0.105 g ilave edilen grup elde etmiş olup, bu grubu B Grubu 43.290 ± 1.680 grubu izlemiştir ($P < 0.05$).



Şekil 4.3. Deneme sonu grupta görülen canlı ağırlık artışları (CAA), %

Deneme sonu SBO'na ilişkin verilerin şematize edilmiş hali Şekil 4.4. 'deki gibidir.



Şekil 4.4. Deneme sonu gruplarda görülen spesifik büyüme oranları, %

Yine Çizelge 4.2.'de deneme sonunda gruplarda elde edilen CAA ve SBO'na ilişkin veriler verilmiştir.

Çizelge 4.2. Deneme sonu canlı ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranları

| | (A) | (B) |
|--------|---------------------------|---------------------------|
| CAA, % | 85.266±0.105 ^a | 43.290±1.680 ^b |
| SBO, % | 1.096±0.010 ^a | 0.706±0.007 ^b |

Her değer, iki tekerrürün ortalaması ± standart hatayı ifade etmektedir (n=25)
Aynı satırda farklı üstel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinde farklıdır (P<0.05)

Çizelge 4.2.'de görüldüğü üzere A grubu en yüksek SBO'na ulaşmış, bu grubu sırası ile A grubu takip etmiştir. Canlı ağırlık artışı CAA % ve SBO bakımından A ve B grubu arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).

4.3. Yem tüketimi (g), canlı ağırlık artışı (g) ve yem değerlendirme oranına ilişkin bulgular

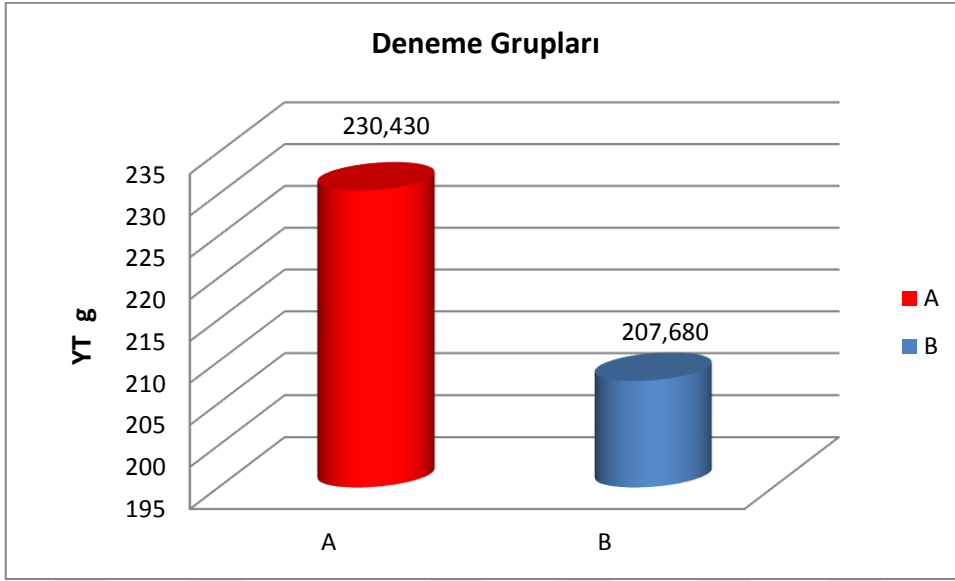
Gruplar arasında yem tüketimi (YT) bakımından en belirgin fark A grubunda görülmüş olup bu grubun deneme süresince ortalama yem tüketimi $230,430 \pm 0,605$ g olarak hesaplanmıştır. $P < 0.05$ aralığında B grubu ile A grubu arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir. Deneme süresince gruplardaki ortalama YT değerleri ile deneme sonu toplam canlı ağırlık artışlarını gösteren veriler Çizelge 4. 3' de verilmiştir.

Çizelge 4. 3. Yem tüketim değerleri ve toplam canlı ağırlık artışları

| | (A) | (B) |
|--------|-----------------------|-----------------------|
| YT, g | 230.430 ± 0.605^a | 207.680 ± 2.320^b |
| CAA, g | 157.720 ± 1.170^a | 85.850 ± 2.110^b |

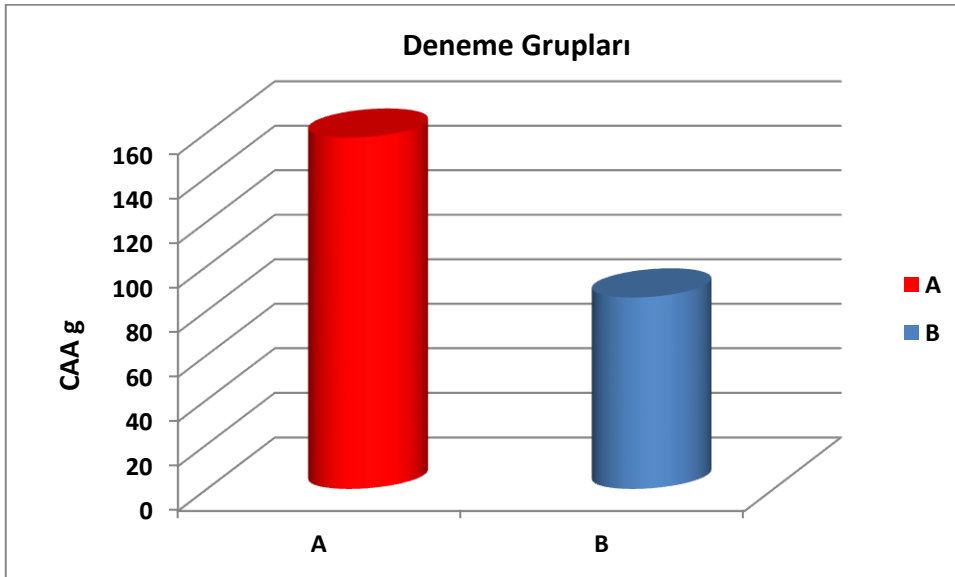
Her değer, iki tekerrürün ortalaması \pm standart hatayı ifade etmektedir
Aynı satırda farklı üstel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinde farklıdır ($P < 0.05$)

Deneme süresince deneme grupları yem tüketim değerleri de Şekil 4. 5'de gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Deneme grupları yem tüketim değerleri

Araştırmada grupların almış olduğu Canlı Ağırlık Artışı (CAA g) gram olarak Şekil 4.6 da verilmiştir. A grubundaki ağırlık artışı B grubuna göre gram olarak istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($P < 0.05$).



Şekil 4.6. Deneme grupları canlı ağırlık artışı (CAA g)

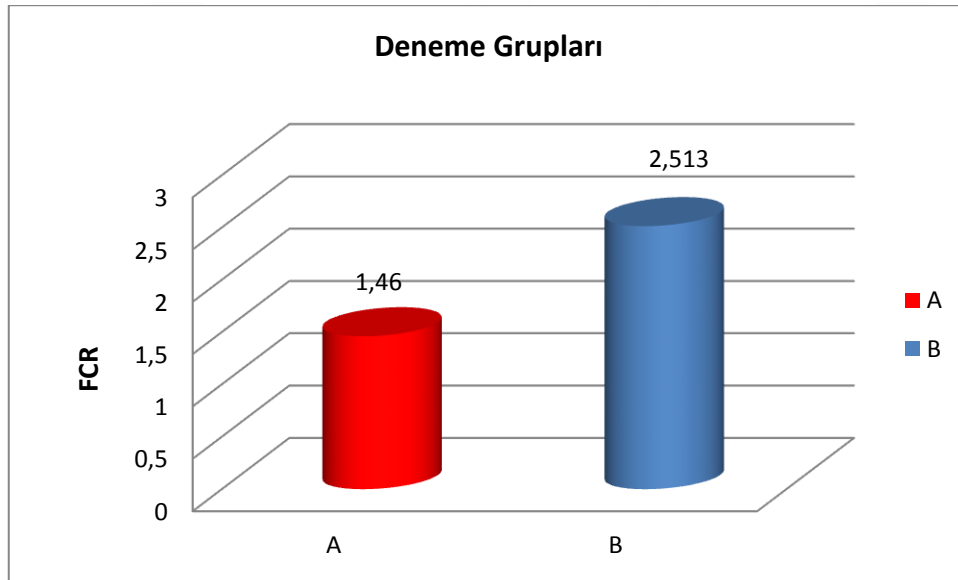
Yem Değerlendirme Oranı (FCR), bir gram yem karşılığında alınan canlı ağırlık kazanımı olarak hesap edilmiş olup, gruplar arasında yem değerlendirme sayısı

bakımından istatistiki olarak fark görülmüştür ($P<0.05$). Deneme gruplarındaki yem değerlendirme sayılarına ilişkin veriler Çizelge 4.4.'de ve Şekil 4.7 de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Deneme grupları yem değerlendirme oranı (FCR) verileri

| Gruplar | (A) | (B) |
|---------|--------------------|---------------------|
| FCR | 1.46 ± 0.015^a | 2.513 ± 0.103^b |

Her değer, iki tekerrürün ortalaması \pm standart hatayı ifade etmektedir
Aynı satırda farklı üstel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinde farklıdır ($P<0.05$)



Şekil 4.7. Deneme grupları FCR değerleri

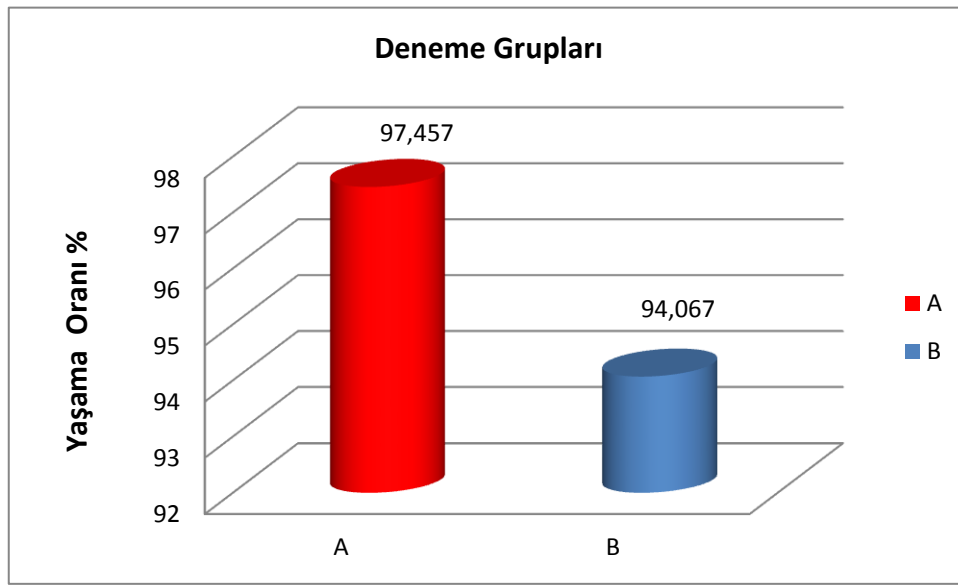
4.4 Yaşama oranı ile ilgili bulgular

Yürütülen deneme süresince kafeslerdeki balıklar kontrol edilerek ölen balıklar ayrılarak tartımları yapılmıştır. Her bir grupta, varsa ölen balık adedi ve yüzdesel olarak ölüm ve yaşam oranları hesaplanarak Çizelge 4.5.'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Deneme başı balık sayısı (DBBS, adet), ölen balık sayısı (ÖBS, adet), deneme başına oranla ölüm ve yaşama oranları, %

| | D.B.B.S, adet | Ö.B.S, adet | Ö.B.O, % | Y.O, % |
|-----|---------------|-------------|------------|-------------|
| (A) | 236 | 6 | 2.543±0.88 | 97.457±0.88 |
| (B) | 236 | 14 | 5.933±0.84 | 94.067±0.84 |

Her değer, iki tekrerrün ortalaması ± standart hatayı ifade etmektedir
Aynı satırda farklı üstel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinde farklıdır (P<0.05)



Şekil. 4.8. Deneme gruplarına ait yaşama oranları % değerleri

4.5. Deneme süresince grupların protein, protein değerlendirme randımanı (PDR), yağ, karbonhidrat ve toplam enerji tüketimleri

Gruplardan elde edilen veriler Çizelge 4.6'de verilmiştir. Deneme grupları, rasyonlardaki besin madde içeriklerinden etkilenmiştir. Bunun sonucunda, grupların büyüme parametrelerini etkilemiş istatistiksel olarak bir fark bulunmuştur (P<0.05). Deneme süresince protein, yağ, karbonhidrat ve toplam enerji tüketimleri gruplar arasında önemli düzeyde bir fark göstermiştir (P<0.05).

Çizelge 4.6. Deneme gruplarının protein tüketimi, protein değerlendirme randımanı (pdr), yağ tüketimi, karbonhidrat tüketimi ve toplam enerji tüketimleri maddede % olarak)

| Gruplar | Protein T. (g) | PDR (g) | Yağ T. (g) | Karbonhidrat T. (g) | Toplam Enerji T. (kcal/balık) |
|---------|------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------------|
| A | 11 925±14 ^a | 1.567±0,03 ^a | 5 300±60 ^a | 1 855±21 ^a | 1 059.90±12 ^a |
| B | 10 363±20 ^b | 1.008±0,01 ^b | 4 610±10 ^b | 2 074.50±4,50 ^b | 937.42±8.52 ^b |

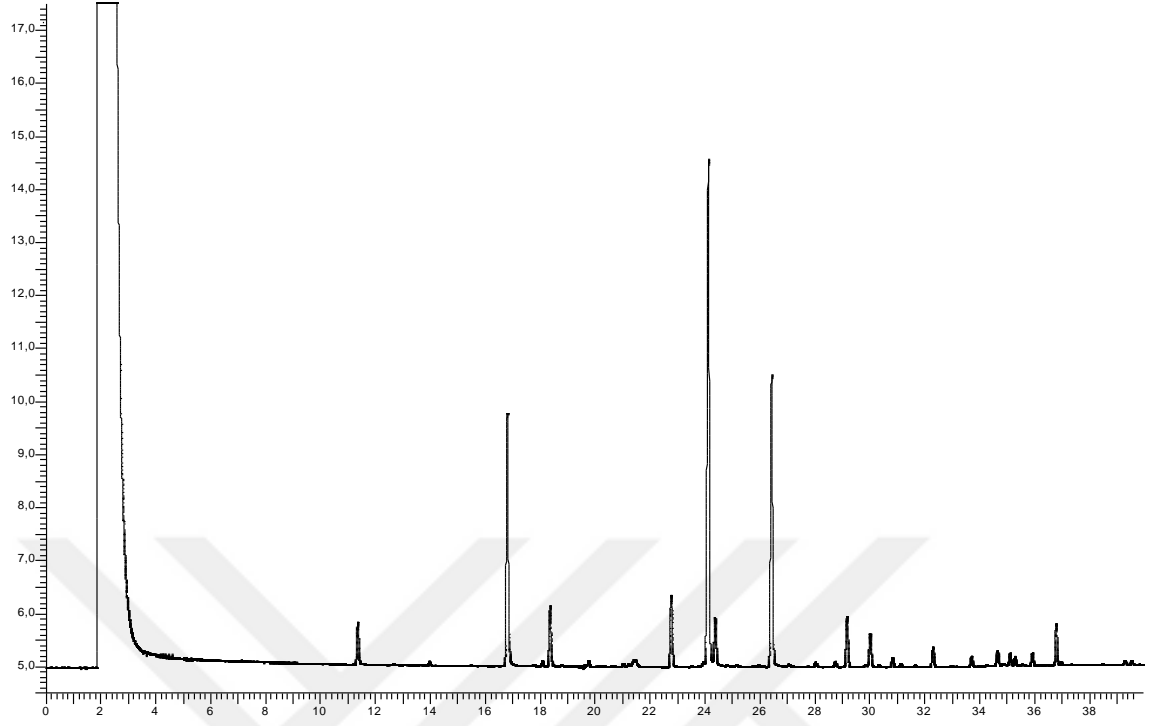
Her değer, bir ortalama ± standart hatayı ifade etmektedir.

Aynı sütunda farklı üstel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinde farklıdır (P<0.05).

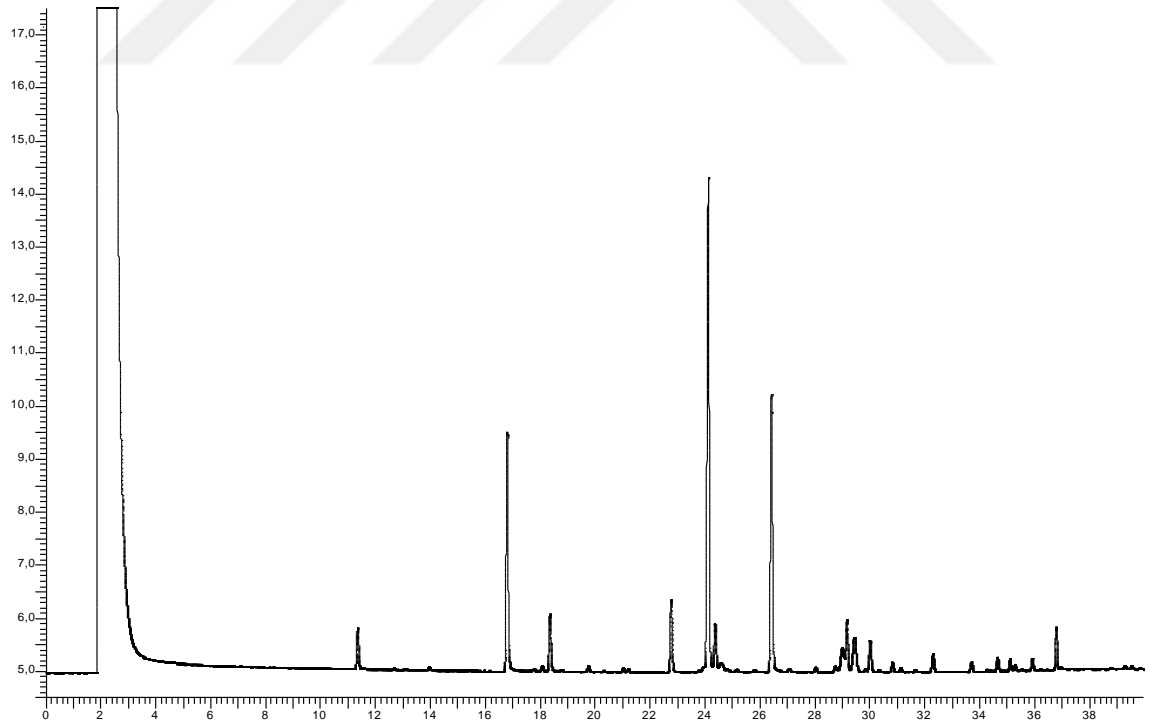
Denemede en fazla protein tüketimi (11 925g), yağ tüketimi (5 300 g), karbonhidrat tüketimi (1 855 g) ve toplam enerji tüketimi (1 059 kcal/balık) A yemi ile beslenen grupta gerçekleşirken, en az protein tüketimi (10 363g), en az yağ tüketimi (4 610 g) ve en az toplam enerji tüketimi (937.42 kcal/balık) B grubunda bulunmuş fakat karbonhidrat tüketimi (2 074.5 g) A grubuna göre fazla tespit edilmiştir. Protein Değerlendirme Randımanı (PDR) A grubunda 1.567 g ile en yüksek elde edilmiş ve gruplar arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür (P<0.05).

4.6. Deneme başı ve deneme sonu balık yemi ile beslenen balıkların yağ asidi Sonuçları

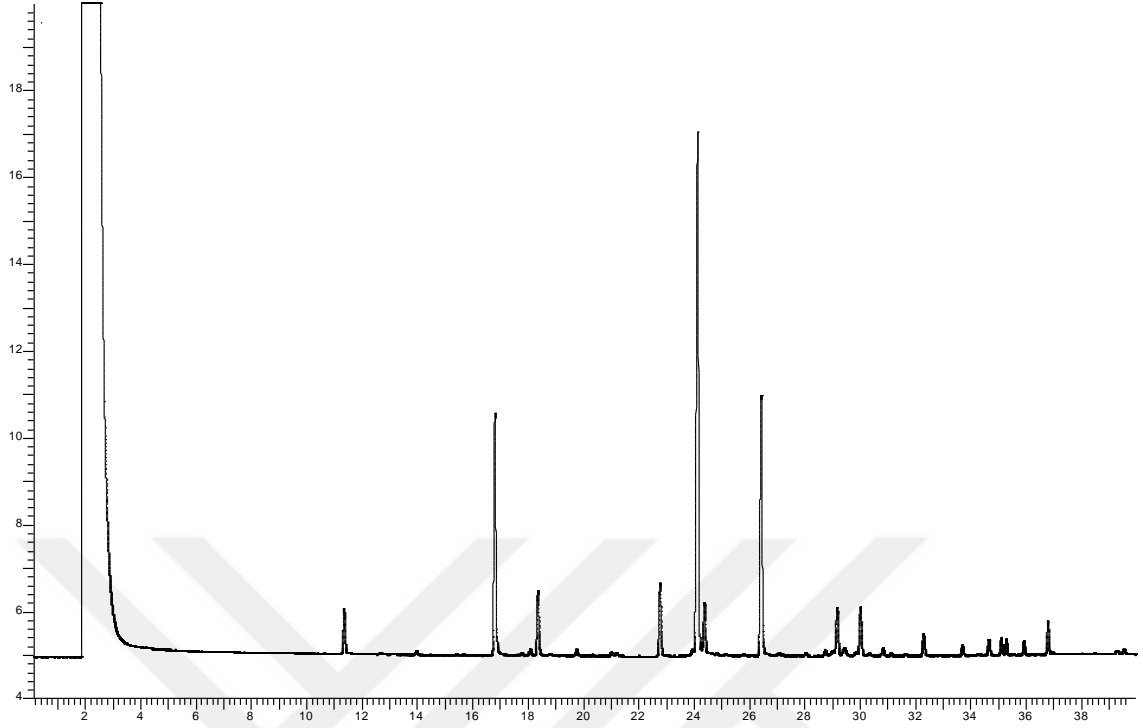
Yapılan çalışmada, farklı ticari yemler ile beslenen balıklar 60 gün sonunda rastgele grup tekerrürlerden seçilmişlerdir. Balıkların yağ asidi profili grafikleri Şekil 4. 9' dan 14' e kadar verilmiştir.



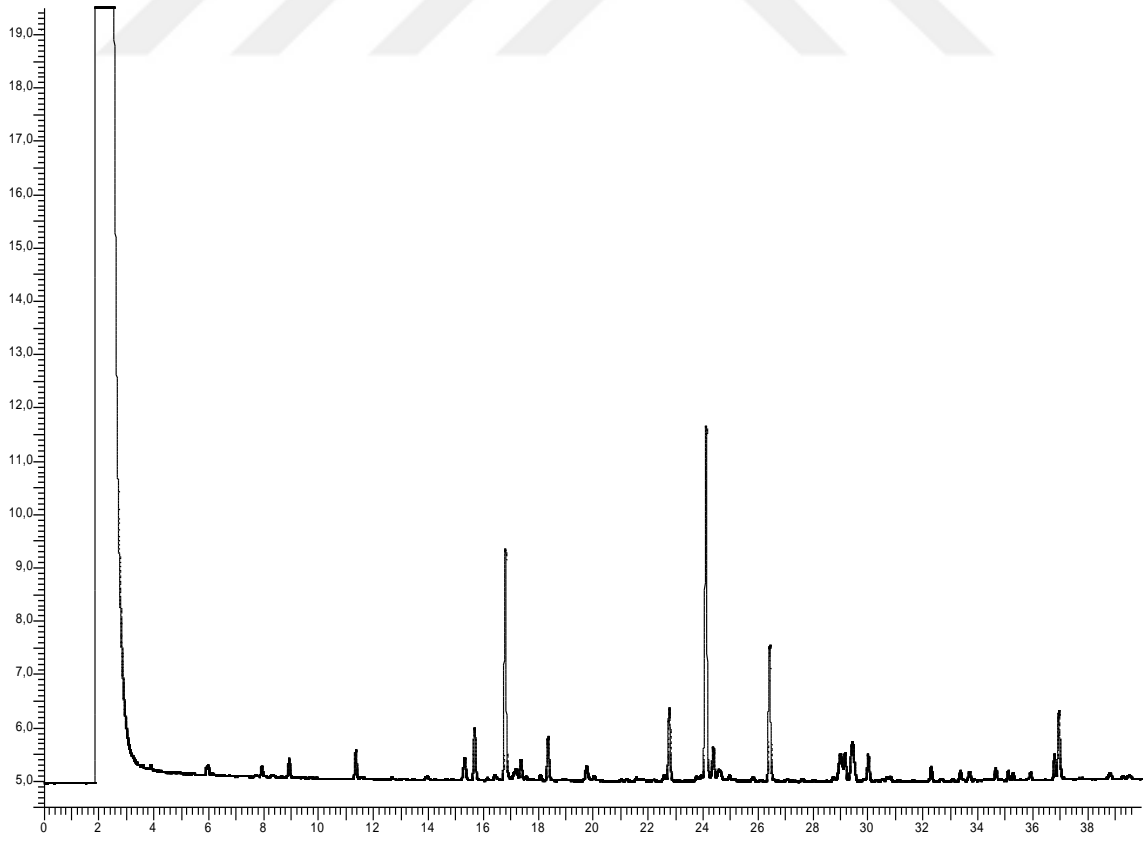
Şekil 4.9. Deneme başı A grubu balıkların yağ asidi grafiği



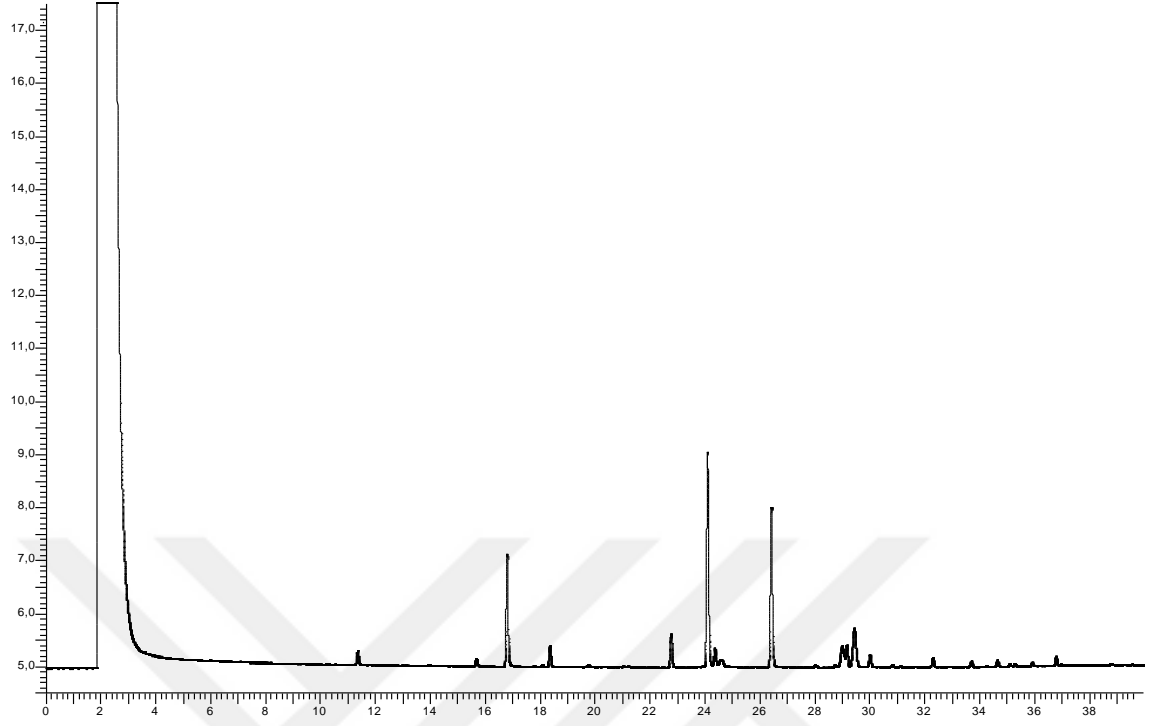
Şekil 4.10. Deneme başı B grubu balıkların yağ asidi grafiği



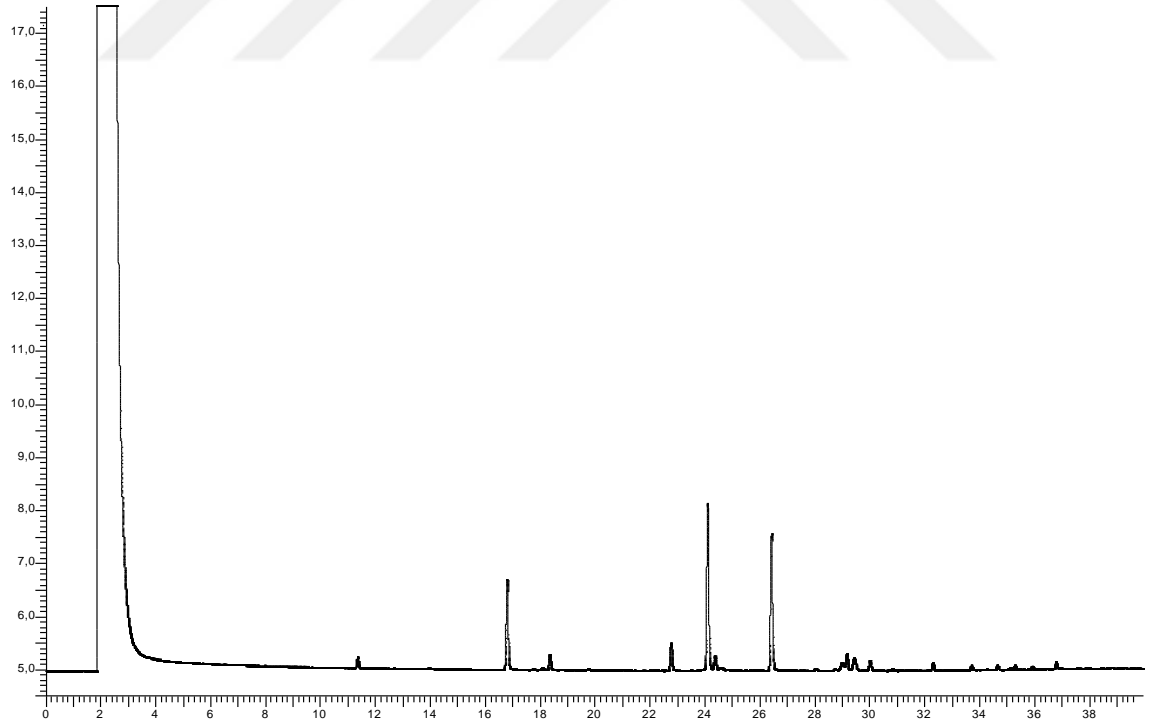
Şekil 4.11. A Yemi ile beslenen balıkların deneme sonu yağ asidi grafiği (Tekerrür-1)



Şekil 4.12. A Yemi ile beslenen balıkların deneme sonu yağ asidi grafiği (Tekerrür-2)



Şekil 4.13. B Yemi ile beslenen balıkların deneme sonu yağ asidi grafiği (Tekerrür-1)



Şekil 4.14. B Yemi ile beslenen balıkların deneme sonu yağ asidi grafiği (Tekerrür-2)

4.7. Deneme gruplarında balık etindeki yağ asidi profilleri

Araştırmada kullanılan yemlerle 60 gün boyunca beslenen balık gruplarının deneme başı ve gruplar arasındaki yağ asidi kompozisyonları incelendiğinde, en yüksek yüzdeler (%) oranda sırasıyla Tekli doymamış yağ asidinin (MUFA) tüm gruplarda ve deneme başında doymuş yağ asidi (SFA) ve çoklu doymamış yağ asidine (PUFA) göre yüksek çıktığı izelge 4.7 de görüldüğü gibi tespit edilmiştir.



Çizelge 4.7. Deneme gruplarından elde edilen balık numunelerinin ve deneme başındaki balık numune etlerindeki yağ asidi profilleri

| Yağ Asitleri | Deneme Başlı Balık Eti | A | B |
|---|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| C14:0 (Myristic Acid Methyl Ester) | 2.640± 0.042 ^a | 2.530± 0.255 ^a | 1.940± 0.028 ^b |
| C15:0 (Pentadecanoic Acid Methyl Ester) | nd | 0.355±0.120 | nd |
| C16:0 (Palmitic Acid Methyl Ester) | 17.470± 0.226 | 19.300± 0.905 | 17.650± 0.566 |
| C18:0 (Stearic Acid Methyl Ester) | 5.275± 0.07 | 5.905± 1.10 | 5.575± 0.134 |
| C20:0 (Arachidic Acid Methyl Ester) | nd | 0.375± 0.08 | nd |
| C21:0 (Heneicosanoic Acid Methyl Ester) | 0.175± 0.01 | nd | nd |
| C22:0 (Behenic Acid Methyl Ester) | 0.850± 0.04 ^a | 1.040± 0.06 ^b | 0.805± 0.09 ^{ab} |
| C23:0 (Triconoic Acid Methyl Ester) | nd | 0.670± 0.255 | nd |
| SFA | 26.410± 0.24^a | 30.175± 1.48^b | 25.970± 0.64^a |
| C16:1 (Palmitoleic Acid Methyl Ester) | 4.140± 0.03 ^a | 4.210± 0.06 ^a | 3.150± 0.04 ^b |
| C18:1n9c (Oleic Acid Methyl Ester) | 37.505± 0.12 | 36.460± 2.49 | 34.610± 0.47 |
| C22:1n9 (Erucic Acid Methyl Ester) | 0.285± 0.06 | 0.710± 0.28 | 0.440± 0.10 |
| MUFA | 41.930± 0.09 | 41.380± 2.83 | 38.200± 0.41 |
| C18:2n6c (Linoleic Acid Methyl Ester) | 21.160± 0.11 ^a | 14.780± 1.44 ^b | 27.330± 0.48 ^c |
| C18:3n6 (γ-Linolenic Acid Methyl Ester) | 3.710± 0.04 | 2.925± 0.47 | 3.175± 0.47 |
| C20:2 (cis-11,14-Eicosadienoic Acid ME) | 1.110± 0.03 ^a | 1.435± 0.15 ^b | 1.285± 0.04 ^{ab} |
| C20:3n6 (cis-8,11,14-Eicosatrienoic Acid ME) | 0.560± 0.01 ^a | 0.755± 0.11 ^b | 0.775± 0.01 ^b |
| C22:2 (cis-13,16-Docosadienoic Acid ME) | 2.210± 0.040 ^a | 1.920± 0.04 ^b | 1.045± 0.08 ^c |
| n-6 | 28.750± 0.17^a | 24.225± 1.49^b | 33.610± 0.11^c |
| C18:3n3 (α-Linolenic Acid Methyl Ester) | 2.255± 0,02 ^a | 3.320± 0,13 ^b | 1.945± 0.05 ^b |
| C20:3n3 (cis-11,14,17-Eicosatrienoic Acid ME) | 0.660± 0.03 ^{ab} | 0.900± 0.27 ^a | 0.265± 0.15 ^b |
| n-3 | 2.915± 0.01^a | 4.220± 0.14^b | 2.210± 0.10^c |
| PUFA | 31.665± 0.18^a | 28.445± 1.35^b | 35.820± 0.21^c |
| n-3/n-6 | 0.102± 0.01^a | 0.175± 0.02^b | 0.066± 0.01^c |
| TOPLAM | 100 | 100 | 100 |

Deneme yemleri ile beslenen gökkuşuğu alabalıkları ile deneme başlı balıkların grupları arasında en yüksek bulunan yağ asitleri sırası ile tekli doymamış yağ asitlerinden (MUFA) C18:1n9c (oleik asit) % 37,50 ile deneme başlı balık etinde bulunmuştur. İkinci en yüksek yağ asidi olarak PUFA C18:2n6c (palmitik asit) %27.30 ile B grubunda üçüncü olarak ise SFA dan C16:0 (palmitik asit) % 19,30 ile A grubunda olduğu saptanmıştır. Toplamda yağ asitleri bakımından MUFA grubu, PUFA ve SFA ya göre

en fazla bulunmuştur. Tüm yağ asitleri çeşitleri bakımından en yüksek yüzde ile temsil edilen yağ asidi C18:1n9c (Oleic acid) tüm gruplarda ortalama olarak % 34.61' den yüksek bir yüzde ile temsil edilmişlerdir. Oleic acid gruplar arasında en fazla Deneme başı balık etinde % 37.505 tespit edilmiş olup A ve B grubuna göre aralarındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur($P<0.05$).

Toplam SFA 60 günlük beslemenin sonunda A grubunda % 30.175 en yüksek bulunmuş ve B grubu ile Deneme başı balık eti yağ kompozisyonları arasında fark istatistiksel olarak önemli olduğu Çizelge 4.5 te görüldüğü üzere tespit edilmiştir ($P<0.05$). SFA içerisinde en fazla bulunan yağ asitleri tüm gruplarda C16:0 (Palmitic acid) en yüksek değer olarak %19.300, C18:0 (Stearic acid) % 5.905 ile A grubunda saptanmıştır fakat istatistiksel olarak gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu saptanmıştır. C14:0 (Myristic acid) yağ asidi SFA içerisinde tespit edilen 3. en yüksek % 2.640 ile deneme başındaki balık etinde bulunmuş ve A ve B gruplarından farkın önemli olduğu bulunmuştur ($P>0.05$).

Araştırma sonuçlarına göre MUFA miktarı maksimum deneme başı balık etinde (% 41.930) tespit edilmiştir. Denemede takip eden gruplar sırasıyla A ve B olarak saptanmış ve aralarındaki farklar önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Araştırma bulgularına göre, MUFA içerisinde baskın halde bulunan yağ asitleri Oleic asit (C18:1n-9c) ve Palmitoleic asit (C16:1) ve Eruric asit (C22:1n9) olduğu belirlenmiştir. Oleic asit ortalama değerleri, maksimum deneme başı balıklarında % 37.505, A yemi ile beslenen grubundaki balıklarda ise % 36.460 olarak, B grubunda ise 38.200 olarak bulunmuştur. Rasyonlarına bitkisel protein kaynaklı besinler bulunduğu için kültür alabalıklarının doğal balıklara göre daha fazla miktarda oleik asit içermektedirler.

PUFA ile ilgili olarak yapılan analizler sonucunda, gökkuşuğu alabalıklarında ortalama PUFA miktarının en yüksek B yemi ile beslenen grupta %35.820 olduğu hesaplanmış, diğer gruplarda bu miktarın daha düşük olduğu Çizelge 4.5 de görülmektedir. PUFA yönünden balıkların arasındaki farkların önemli bir değere sahip oldukları istatistiksel olarak da saptanmıştır ($P<0.05$). Çoklu doymamış yağ asitlerinin en önemlileri olan

EPA (C20:5n-3) ve DHA (C22:6n-3) ile ilgili çalışmada, her iki yağ asidinde de gruplar arasında tespit edilmemiştir.

Toplam n-6 (Omega-6) ve n-3 (Omega-3) yağ asitleri bakımından incelenecek olur ise, n-6 nin miktarının daha yüksek olduğu hatta B grubunda % 33.610 olduğunu ve n-6 yağ asitleri içerisinde C18:2n6c (Linoleic asit) olduğunu bu oranı sırasıyla en fazla B grubunda (27.330), Deneme başı grubunda (21.160) ve son olarakta A grubu balık etlerinde (14.780) yüzdeye sahip yağ asidinin olduğu ve aralarındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). n-3 yağ asiti en önemli çoklu doymamış yağ asitleri olup en yüksek miktarlarda bulunanlar sırasıyla C18:3n3 (α -Linolenic Asit) ve C20:3n3 (cis-11,14,17-Eicosatrienoic Asit) yağ asitleridir. Gruplar C18:3n3 (α -Linolenic Asit) ve C20:3n3 (cis-11,14,17-Eicosatrienoic Asit) yağ asitleri arasındaki farklar sırasıyla Çizelge 4.5 dede görüleceği üzere istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür (P<0.05). n-3 yağ asitlerinin gruplar içerisindeki toplam yüzdesi en fazla A grubu yem ile beslenen gökkuşacağı alabalığında tespit edilmiştir (P<0.05).

n3/n-6 oranının A grubunda 0.175 ve B 0.066 grubunda gibi kültür balıklarında nadir görülebilecek küçük bir değer bulunmuştur (P>0.05). Çoklu doymamış yağ asitlerinin gruplar arasında toplam n3/n-6 oranının oldukça düşük değerler içermesi deneme başı balık etindeki yağ asitlerinde de görülmüştür.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Balık yetiştiriciliğinde en fazla gider kısmını oluşturan masraf yemdir. Çeşitli araştırmacıların belirttiği üzere bu oran toplam üretim maliyetinin % 60-70 ini oluşturmaktadır. Yemin maliyeti balık maliyetini doğrudan etkileyen faktörlerin en başında gelmekte su ürünleri işletmelerinin kâr zarar oranını doğrudan etkilemektedir. Su ürünleri yetiştiriciliği sektörünün bir kolu olarak balık yemi üreticileri giderek artan hammadde fiyatlarını en aza indirmek ve yem maliyetini düşürmek için üretim yapılan balıkların maliyetini indirmek ve su ürünleri sektöründe faaliyette olan işletmelerin kâr oranını artırmak için üretilen yemlerin geri dönüşlerine bakılarak uygun yemler üretmeye çalışmaktadırlar. Bunun yanı sıra araştırmacılar ve yem fabrikaları ihtiyaç ve talebi doğrultusunda yıllardır çalışmalar yürütmekte ve bu amaç için hayvansal ve bitkisel orjinli birçok yem hammaddesinin çeşitli balık türlerinin rasyonlarında kullanılabilirliğiyle ilgili bilimsel çalışmalar yürütülmektedir. Balık yeminin maliyetini etkileyen en önemli hammadde olan balık unu ve yağının tamamı veya bir kısmı yerine rasyonda kullanılacak alternatif hammaddelerin kullanım imkânları araştırılmakta ve bu hammaddelerin farklı miktarda hazırlanan yemleriyle balıklarda büyüme parametreleri ve balıkentinin kimyasal kompozisyonu üzerine etkileri araştırılmaktadır. (Arzel ve ark. 1994; Bell ve ark. 2001; Bell ve ark. 2003; Bransden ve ark. 2003; Francis ve ark. 2007; Kerim, 2017).

Denemede, gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliği için üretilen iki farklı ticari yemin deneme balıklarının canlı ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı, yem tüketimi, yem değerlendirme sayısı ve yaşama oranına ilişkin parametreleri ve balık etinin yağ asidi kompozisyonu üzerindeki etkileri incelenmiş, elde edilen bulgular ise daha önce yapılan ve yayınlanan literatürel sonuçlar ile kıyaslanarak tartışılmaya çalışılmıştır.

Alabalıklar, soğuk su balıkları olduklarından dolayı yetiştiricilik yapılacak suların su sıcaklığının 20 °C'nin altında olması gerekmektedir. Balıkların büyütülmesi ve besi için, arzu edilen su sıcaklığının 12-18 °C olması istenmektedir (Çelikkale, 1988; Emre ve Kürüm, 1998). Deneme süresini kapsayan ilkbahar aylarında Almus baraj gölünde

yapılan su analiz sonuçları; su sıcaklığı 9,07-10,76°C, Oksijen (O₂) 10,16-11,59 mg/lit, pH 8,42-8,63, bulanıklık 1,53-199,05ntu ve seki derinliği 100-320 cm aralarında tespit edilmiştir. Deneme süresi boyunca suyun fiziksel ve kimyasal değerleri alabalık yetiştiriciliği için uygun olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma boyunca ortalama pH değerleri hafif alkali olarak bulunmuştur. Alabalık yetiştiriciliği için düşünülen suların nötr veya hafif alkali olması istenmekte, Çelikkale (1988)' ye göre suyun pH değerinin 6,5-8,5 arasında, en iyisi 7 civarında olması gerekmektedir (Yeşilayer, 2007) . Deneme boyunca tesis suyu pH değerlerinin de yine uygun sınırlar içinde kaldığı söylenilebilir.

Yürütülen çalışmada, her gün ölçülen çözülmüş oksijen miktarları deneme 10,16-11,59 mg/lit olup, Emre ve Kürüm (1998)'e göre, genelde yetiştiricilik ortamında çıkış suyu oksijenin 5 mg/lit'nin altına düşmemesi koşulu aranır (Yeşilayer, 2007).

Bu çalışmada, A ve B grubu ticari yem gruplarının deneme başı canlı ağırlık ortalamaları sırasıyla, 180,263±0,236 ile 179,864±0,265 gr olarak tartılmıştır. Denemede kullanılan ticari yemlerde izokalorik ve izonitrojenik denge göz önünde bulundurulmuştur. Denemede balık materyali olarak ise Pazar ağırlığına yakın Gökkuşacağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) kullanılmış olup balıklar 60 gün süre ile deneme kafeslerinde kalmış, günde iki kez el ile doyuncaya kadar beslenmişlerdir.

Deneme süresince ortalama en yüksek canlı ağırlığa A grubu ulaşmış ve bu grubun deneme sonu ortalama canlı ağırlığı 340,320gr B grubu ise 270,880 g olarak ölçülmüştür. Çizelge 4.2.'de belirtildiği üzere deneme sonunda gruplarda elde edilen % CAA en fazla A grubunda % 85,266±0,105, B grubunda ise %43,290±1,680 olarak tespit edilmiştir.

Denemede elde edilen sonuçlar balık ağırlığı sonuçları farklı araştırma sonuçları ile karşılaştırıldığında bazıları ile benzer çıkarken bazıları ile deneme başındaki ortalama canlı ağırlık, deneme süresi, kullanılan yem, yemleme rejimi, balık türü ve içinde tutuldukları suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin farklı olması gibi nedenlerden

dolayı azda olsa farklı saptanmıştır (Storebakken ve Choubert 1991; Canyurt ve ark. 1997; Yanar ve ark. 2007).

Canlı ağırlık artışı (%) (CAA), deneme sonunda en yüksek %85.266 (günlük % CAA 1.523) ile A grubunda bulunmuştur ($P<0.05$). Denemede, 60 günlük yemleme periyodu süresince günlük CAA (%) elde edilen değerler Yeşilayer ve ark. (2009) %1.480 ile benzer sonuçlar içerdiği fakat Aral ve ark. (1996) (%1.89- 1.99) ile Erdem ve Ergün (2000)'nün (%2.49- 2.72) bildirdikleri değerden düşük, ancak Çelikkale (1983) (%0.68) ve Ergün (1998)'ün (%0.52- 0.90) belirttikleri değerlerden yüksek bulunduğu görülmüştür. Araştırma sonunda elde edilen günlük yüzde canlı ağırlık artışının bazı araştırmacıların sonuçlarından farklı olması, denemede kullanılan balıkların başlangıç ağırlıklarının farklı olması ve balık büyüdükçe büyümenin yavaşlaması (Çelikkale, 1988), yemleme rejimi, yemlerin besin madde içeriği, suyun fiziksel ve kimyasal yapısından kaynaklandığı sonucunu çıkartılabilir.

Araştırmada, spesifik büyüme oranları (SBO) 1.096 ile 0.706 arasında tespit edilmiştir. En iyi spesifik büyüme oranı A grubunda bulunmuştur ($P<0.05$). Elde edilen SBO değerlendirme sayılarından daha iyi değerler Gökkuşığı alabalığı için Ingle de la Mora ve ark. (2006) 1.5- 1.6, Dernekbaşı ve ark. (2015)'nin (1.75-1.80) ve Erdem ve Ergün (2000) 1.79- 1.91 fakat Olsen ve Mortensen (1997)'in alp alması ile yaptıkları denemede 0.53-0.83, Köprücü ve ark., (1998)'nin gökkuşığı alabalığında 0.46-0.54 yaptıkları denemeden yüksek tespit edilmiştir. Çalışmalarda elde edilen değerler ile karşılaştırıldığında, bazı değerler ile benzer iken bazı değerlerden farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu duruma, balık türü ve büyüklüğü, deneme süresi, besleme rejimi, yemin protein ve yağ oranı, yemde kullanılan bitkisel yağ türü ve yağ asidi kompozisyonu gibi unsurlardaki farklılıkların neden olabileceği düşünülmektedir.

FCR, bir gram canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarlarından hesaplanmıştır. Buna göre; denemede 1.460 ile A ticari yeminde en iyi elde edilmiştir. B grubu yemde ise FCR değeri 2.513 ile oldukça yüksek çıkmıştır. Bu değerler diğer araştırmacıların yaptıkları ile mukayese edildiğinde daha önce yapılan çalışmalar bakımından incelendiğinde, Buttle ve ark. (2001) 0.95 ile 1.02, Wathne ve ark. (1998) yem

değerlendirme oranını araştırma gruplarında 0.71, Büyükhatipoğlu ve ark. (1996) 0.97 ve Yiğit (1996) 1.20- 1.21, buldukları sonuçlardan düşüktür. Diğer taraftan bir grup için yüksek diğer grup için benzer olan değerler bakımından Erdem ve Ergün (2000) 2.106- 2.637, Ergün (1998) 2.055- 3.175, değerlerinden benzer ve düşük sonuçlardır. Yeşilayer ve ark., (2009) buldukları FCR değerleri 1.235-1.493 arasında tespit edilmiş ve bu sonuçlar A yemi için benzer sonuçlar içermektedir. Aynı değerler üzerinden B yemi FCR değerleri oldukça düşüktür. Balıkların yem değerlendirme oranları; balık büyüklüğü, ortam faktörleri, deneme süresi ve yemleme tekniklerini etkileyen faktörler olarak Büyükhatipoğlu ve ark. (1996)'ı açıklamışlardır. Bu faktörlerin yanı sıra en önemli olan etken, denemelerde kullanılan yem hammaddeleri oluşturmaktadır. Rasyonu oluşturan yem ham maddeleri yemlerin besin madde içeriğini doğrudan etkilediği için büyüme parametrelerinde olumlu veya olumsuzluklar meydana getirmektedir.

Yaşama oranlarına bakıldığında araştırma grupları arasında en yüksek oranın A grubunda (97,457) olduğu görülmüştür. Yapılan diğer araştırmalarla karşılaştırıldığında Ağırağaç (1994)'a göre %1.25, Erdem ve Ergün (2000) %1.43, Büyükhatipoğlu ve ark. (1996) % 99.16- 97.50 Ergün (1998)'nın %99- 94, Aral ve ark. (1996)'nın buldukları %96.66- 94.16 tespit ettiği ile benzer değerler bulunmuştur. Farklı olarak Yiğit (1996) % 82.5 ve Ustaoglu (1996)'a göre % 95.83- 82.08 değerlerinden düşük bulunmuştur.

Yem tüketimi (YT) , Protein tüketimi (PT) ve PDR değerleri bakımından deneme gruplarımız da oluşan netice; Denemede, yem tüketimi en fazla balık başına 230.430 g ile A grubunda bulunmuştur. B grubunda 207.680 g, şeklindedir. Yapılan çalışmada PT ve PDR sonuçları yem tüketiminde elde edilen sonuçlarla benzer olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre A grubu ile B grubu arasında YT bakımından fark istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür ($P<0.05$). Yemlerin besin madde içerik değerlerinin benzer olmasına rağmen farklı çıkması rasyonu oluşturan besin maddelerinin özellikle protein kaynaklarının hayvansal veya bitkisel oluşundan etkilendiği ve buna bağlı olarak YT, PT ve PDR farklı bulunmuştur. Yiğit ve ark., (2002) yaptıkları araştırmada yem tüketimini, yemdeki yağ oranının artmasına ve protein enerji oranının azalmasına bağlı olarak arttığını belirtmişlerdir.

Balık etinin temel besin bileşenlerinden olan yağ oranı; ortamda olan biyotik ve abiyotik faktörlerin etkisi altındadır. Abiyotik olarak mevsim, coğrafik bölge, suyun sıcaklığı pH ve tuzluluk etkilemektedir. Balığın yağ oranını etkileyen biyotik faktörler ise balığın türü, yaşı, üreme dönemi, cinsi olgunluk, cinsiyet durumu, balığın besini ve beslenme şekli yağ oranının değişiminde etkili olmaktadır (Lohs ve Kompke 1980; Dönmez ve Tatar 2001; Bayır ve ark., 2011).

Balığın beslendiği yem içerisindeki yağ asitleri ve yağın kaynağı balıkların büyümesini, yem değerlendirmesini, balık eti ve iç organlardaki yağ asidi oranlarını önemli ölçüde etkilemektedir. Ayrıca yemdeki proteinin değerlendirilmesi üzerine de lipitlerin etki yaptığı belirlenmiştir. Gökkuşacağı alabalıkları için yavrudan pazar ağırlığına ulaşımında besleme durumu için en uygun ve güvenilir enerji kaynağının balık yağı olduğu araştırmalar sonucunda bulunmuştur. İlave olarak n-3 serisi yağ asitlerinin gökkuşacağı alabalıklarının en iyi büyümesi için mükemmel kaynak durumundadır. Balık yağı n-3 ü yeterli miktarda içerirken bitkisel yağların birçoğu da iyi birer n-6 kaynağı oluşturmaktadırlar(Barnabe, 1990; Koven ve ark, 1993).

Toplam SFA deneme gruplardaki balık eti yağ asidi profilleri gösterilmiştir. Deneme yemlerinde % 25 SFA miktarı bulunmuş olup bu sonuçlar balık etinde % 25- 30 tespit edilmiştir. Yetiştiricilik yapılan türler için bu elde edilen değerler normal bulunmuştur. Deneme yemlerinin verildiği Çizelge 3.1.2 incelendiğinde Toplam SFA değerleri ve içerdikleri yağ asitleri balıkların etlerindeki yağ asidi profilleriyle paralellik gösterdiği görülmüştür. Bu sonuç daha önce yapılan çalışmalarda da belirtildiği üzere yemin yağ asidi profili balığın yağ asidi profilinin oluşumunda önemli bir yere sahip olduğu yapılan çalışmayla örtüşmektedir (Yıldız ve ark. 2006; Haliloğlu ve ark. 2002).

Geriye kalan yağ asitleri ise (MUFA+ PUFA) %75 civarında bulundu. Genelde, balıkların bazı türleri hariç SFA oranı % 30 dan düşük bulunması diğer araştırmacılar ile paralellik oluşturmaktadır (Nettleton ve Exler, 1992).

Mevcut araştırmada da total SFA içerisindeki yağ asitlerinin miktarları diğer araştırmacıların tespit ettikleriyle benzerlik göstermektedir. Balıkların büyük

çoğunluğunda toplam SFA içerisinde palmitik asitin (C16:0) en fazla olduğu bunu takiben stearic acid (C18:0), myristic acid (C14:0) ve Behenic acid (C22:0) bulunduğu bildirilmektedir (Alasalvar ve ark., 2002; Aras ve ark., 2003; Yıldız ve ark., 2006; Kaya ve Erdem 2009; Özoğul ve ark., 2011).

Araştırmada elde edilen balıketi sonuçları yüzdelerik miktar açısından sırasıyla MUFA, PUFA ve SFA yağ asidi sırasına göre tespit edilmiştir. Toplam MUFA miktarı deneme balıklarında en yüksek A (% 41.380) grubunda bulunmuş olup B grubu ve Deneme başına göre aradaki fark önemsiz olduğu görülmüştür. Oleik asit (C18:1n9c) balıketi örnekleri ve araştırma yemlerinde tüm gruplarda %34 ün üzerinde en fazla bulunan MUFA yağ asididir. Oleik asit yine bütün deneme gruplarının et ve yemlerinde tüm yağ asitleri içerisinde miktar olarak en yüksek olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar diğer araştırmacılar tarafından aynı tür, farklı balıklar ve ortamlar arasında yapılan çalışmalarda da tespit edilmiştir (Haliloğlu ve ark., 2002; Akpınar ve ark, 2009, Kaya ve Erdem, 2009; Alasalvar ve ark, 2002; Özoğul ve ark, 2011; Akhtar ve ark., 1999).

Oleik asiti, Palmitoleic acid (C16:1) ve Eruric acid (C22:1n9) sırasıyla takip etmiş olup diğer araştırmacıların gökkuşağı alabalığı üzerine buldukları ile benzerlik göstermektedir (Akhtar ve ark., 1999; Alaşalvar ve ark, 2002; Özoğul ve ark, 2011).

Denemede PUFA oranları iki aylık besleme sonunda balıketinde en düşük oranda en iyi gelişme gösteren A grubunda tespit edilmiş bunun tersi durum ise B grubunda görülmüştür. Gruplar arasında ve deneme başına göre farklar önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Deneme başında ve B grubunda PUFA nın yüksek çıkmasının sebebi n- 6 yağ asitlerinden linoleik asit miktarının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Bu sonuç ise; araştırma öncesi balıkların ve B grubu yeminde hayvansal yağ ve proteinden çok bitkisel protein ve yağ (özellikle Soya Fasulyesi Küspesi) kaynaklı diyetlerle beslendiğini göstermektedir (Chanmugam ve ark., 1986; Jahncke ve ark., 1991). A grubu ile beslenen balıketi numunelerinde iki aylık besleme sonunda n-3 en yüksek seviyeye çıkmıştır. Bu durum deneme başı balıketi ve B grubu yemle beslenen balıklardaki farkın iki katına yakın ve aradaki fark önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Denemede A grubunda hızlı bir büyümenin gerçekleşmesi ve aynı zamanda n-3 miktarının yüksek çıkması, gökkuşuğu alabalıkları normal gelişimleri için yemlerinde n-3 serisindeki yağ asitlerine n-6 serisindeki yağ asitlerinden daha fazla ihtiyaç duymalarından kaynaklanmaktadır (Sargent ve ark, 1997 ; Kiesling ve ark., 2001; Glencross, 2009). Gökkuşuğu alabalığı yemlerinde % 0,4-0,5 oranında n-3 HUFA'ların (Sargent ve ark.,2002) ve %1 oranında 18:3n-3 yağ asitlerine gereksinim duyduğu rapor edilmiştir (Castell ve ark, 1972; Emidio ve ark, 1993; Otha ve Watanabe, 1996). (Yıldız 2011). Genellikle, yemlerde balık yağı yerine bitkisel yağ kaynaklarının kullanımı balık etindeki n-3 PUFA düzeyinin düşük olmasına neden olur (Caballero ve ark., 2002; Şener ve Yıldız 2003; Ballestrazzi ve ark, 2006). Bu bulgular Gökkuşuğu balığının haricinde Atlantik salmonu (Menoyo ve ark. 2005), Pasifik salmonu (Huang ve ark., 2008) ve Rus mersini (Şener ve ark., 2005) balıklarında da benzer sonuçlar elde edildiği rapor edilmiştir.

PUFA ve n-6 serisi yağ asitleri içerisinde linoleik asit (C18:2n6c) toplam n-6 içerisinde en fazla bulunan yağ asidi çeşididir. Bu değer farklı araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Alasalvar ve ark., 2002; Akpınar ve ark., 2009).

İnsan beslenmesi ve sağlığı açısından büyük önem taşıyan n-3 yağ asitlerinden DHA, Linolenik asit ve EPA sırasıyla yüksek olduğu ve diğer çalışmalarla benzerlik taşıdığı görülmüştür (Özoğul ve ark., 2011; Johansson ve ark., 2000). Balıkların beslendiği yemin yağ asidi profili balığın yağ asidi profilinin şekillenmesinde oldukça önemlidir (Yıldız ve ark. 2006; Haliloğlu ve ark. 2002). Toplam PUFA tüm gruplarda %28 in üzerinde tespit edilmiş olmasının yanında en yüksek oran deneme başında B grubunda önemli bulunmasıdır ($P<0.05$).

Balık etinde n-3/n-6 oranının yüksek olması istenir ve doğal ortamda yakalanan balıklar da kültür ortamında yakalananlara göre bu oran daha yüksek bulunmuştur. Bu oran ne kadar 1 den yüksek ise et kalitesi yönünden maksimumdur, beslenme ve insan sağlığı açısından ürünün iyi kalitede olduğunun göstergesidir (Osman ve ark., 2001; Kaya ve Erdem, 2009; Özoğul ve ark., 2011). Yapılan çalışmada gökkuşuğu alabalıklarında 60 günlük beslemenin sonucunda ortalama n-3/n-6 oranı sırasıyla en yüksek A yeminde (0.175), deneme başı balık etinde (0.102) ve B yeminde (0.066) olduğu görülmüştür.

Johansson ve ark., (2000) gökkuşuğu alabalığı üzerine yaptıkları araştırmada bu oranı (0.200) yapılan araştırma bulgularımızdan çok daha yakın bulmuşlardır. Akpınar ve ark., (2009) n-3/n-6 oranını doğal dere alabalıklarının etlerinde 2.59 bulmuş bu oranın bizim tespit ettiğimizden daha yüksek olduğu ve aynı zamanda n-3/n-6 oranının kültür balıklarında doğallardan daha düşük olduğu yapılan çalışma ile ortaya konmuştur. Farklı bir çalışmada aynı şartlar altında yetiştirilen farklı üç sofralık alabalık türünün (*Salvelinus alpinus*, *Salmo trutta fario*, *Oncorhynchus mykiss*) kas dokusu yağ asidi profilleri n-3/n-6 oranını en yüksek gökkuşuğunda 1,58 ile diğer alabalıklardan ve yapılan araştırma sonuçlarımızdan yüksek bulunmuştur.(Haliloğlu ve ark., 2002). Beyter (2008), n-3/n-6 oranlarını 3 deneme grupları için besleme sonunda sırasıyla 1.55, 0.82 ve 0.72 olarak tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, Araştırmamıza konu olan iki farklı ticari yemin farklı yönleri ile mukayesinin açıklanması yapılmak istenmiştir. Yem sektörünün hayvancılığın her kolunda olduğu gibi balık yemleri açısından da büyüdüğü kaçınılmaz bir gerçektir. Türkiye de son yıllarda üretilen toplam yem miktarı 20.401.852 tondur. Türkiye de üretilen balık yetiştiriciliği için üretim gerçekleştiren 23 adet balık yemi fabrikası mevcut olup bunların 2016 yılı üretim miktarı 461.154 bin ton olarak gerçekleşmiştir. 2016 yılı içerisinde ithal edilen balık yemi miktarı 1757 ton ve ihraç edilen balık yemi miktarı ise 6762 ton olarak gerçekleşmiştir (Yem-bir, 2017). Türkiye de 2016 yılı için toplam üretilen su ürünlerinin türünün özelliğine bakılmaksızın yem dönüşüm oranı (FCR) 1,80 olarak hesaplanmaktadır.

Balık üretim maliyetinin % 70 ini tek başına sağlayan yem, yetiştiriciler açısından yüklü bir maliyet sonucu oluşturmaktadır. Su ürünleri sektöründe üreticinin kar edebilmesi doğru yemleme ve pazarlama stratejilerine bağlıdır. Yemleme stratejisinin başında gelen en önemli FCR dir. Kaliteli bir yemde FCR nin 1 den düşük ve/veya 1 e yakın çıkması üretici açısından istenen bir sonuçtur. Türkiye’de 2016 yılı için balık yemleri için FCR değerinin 1,80 çıkması yemlerin kalite bakımından düşük olduğunu ve balık üreticilerinin maliyetinin artmasına sebebiyet verdiği açıkça görülmektedir.

Balık yemlerinin maliyetini ve içeriğini artıran en önemli faktör yemin fiyatı ve kalitesidir. Bunların başında gelen ise diyetlere katılan hammaddelerin hayvansal veya bitkisel protein ve yağ kaynaklarından olmasıdır. Bu hayvansal kaynağın en önemlisi balık unudur. Balık unu fiyatları dünya genelinde önlenemez yükselişini sürdürmekte buna karşılık her geçen yıl balık ununa olan talep de artmaktadır. Artan talebe karşılık balık unu üretimi yetersiz kalmaktadır. Ülkemizdeki balık unu üretimi ihtiyacı karşılamaktan çok uzak olduğundan sürekli ithalatı yapılmakta ve döviz kayıplarına neden olmaktadır. Bitkisel protein kaynaklarının birçoğunun ülkemizde de tarımı yapılmakta olup balık ununa alternatif olarak kullanım olanaklarının araştırılmaya devam edilmesi gerekmektedir.

Birçok balık türü için balık unu ve yağın yerine yemlerde kullanılacak olan bitkisel kaynaklarının yem alımını olumsuz etkilemektedir. Ülkemizde bu konuda çalışmalar oldukça yeni olması sebebi ile ticari alabalık yemlerinde balık unu ve yağna alternatif hammadde ilavesi bazen ticari alabalık işletmelerinin büyük zararlarına sebebiyet vermektedirler. Yapılan çalışmada ticari olarak üretilen iki farklı ekstrüder alabalık besi yemlerinin izonitrojenik ve izokalorik olmalarına rağmen büyüme parametrelerinde ve işletme açısından karlılığı temsil etmekte olan FCR değerlerinin önemli derecelerde farklı çıkması araştırmanın önemli sonuçlarındandır. Balık ununa alternatif bitkisel protein ve yağ kaynaklarının kullanıldığı yemlerde yem alımı büyüme oranları üzerine olumlu etki yaptığı saptanmıştır. Balık üreticilerine burada üstlerine düşen önemli görevlerden birisi çiftliklerinde kullandıkları yemlerin kayıtları ile birlikte balık biomassının ilgili mühendislerce çok yakinen takip etmeleri ve kayıt altına alınması gerekmektedir. Çünkü balık üretim maliyetinin % 60-70 ini tek başına sağlayan yem, yetiştiriciler açısından yüklü bir maliyet sonucu oluşturmaktadır. Su ürünleri sektöründe üreticinin kar edebilmesi doğru yem ve pazarlama stratejilerine bağlıdır. Bunun için işletme sahipleri özellikle su ürünleri mühendislerinin kullandıkları yemler hakkında yem fabrikalarına olumlu veya olumsuz geri bildirimler aktarmalıdır.

Balıklarda bulunan PUFA ve HUFA (n-3 ve n-6) yağ asitleri balığın büyümesi ve balıkla beslenen insanların sağlığı açısından önem taşımaktadır. Balıklardaki yağ asidi profilleri balıkların yetiştirildiği balık yemlerine bağlıdır ve doğrudan yediği yemi bir

ayna gibi balık etine yansıtılmaktadırlar. Bu çalışmada; gökkuşuğu alabalık üretiminde kullanılan iki farklı ticari alabalık besi yeminin etteki yağ asitleri profilinde, büyüme performansları ve FCR oluşturduğu önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Bu ticari yemler, balıkların sonuçlarına göre bölgede mevcut olan alabalık çiftliklerinin üretiminde kullanılarak uygun yemin belirlenmesi sağlanmıştır.

Gelecekte aynı veya farklı türlerde ve farklı atraktantlar ile çalışmalara devam edilmesi değişik bitkisel protein kaynaklarının balık ununa alternatif olarak sorunsuzca kullanılmasına olanak sağlayacaktır. Bu şekilde ülke ekonomisine de katkı sağlanacak ve kültür balıkçılığında da arzu edilen hedeflere ulaşılabilecektir.

6. KAYNAKLAR

- Ağırağaç, C. ve Büyükhatipoğlu, S. 1998. Sinop yöresinde denizde ağ kafeslerde farklı yemlerle yapılan gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W. 1792) yetistirciliği üzerine bir araştırma. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 22, 19 1-195.
- Ağırağaç, C., 1994. Sinop yöresinde denizde ağ kafeslerde farklı yemlerle yapılan gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yetistirciliği üzerine bir araştırma. (Yüksek Lisans Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Su Ürünleri Anabilim Dalı. Sinop.
- Akhtar, P., Gray, J.I., Cooper, T.H., Garling, D.L. ve Booren, A.M., 1999. Dietary pigmentation and deposition of α -tocopherol and carotenoids in rainbow trout muscle and liver tissue. Journal Food Science, 64, 234- 239.
- Akpınar, M. A., Gorgun, S. ve Akpınar, A. E., 2009. comparative analysis of the fatty acid profiles in the liver and muscles of male and female *Salmo trutta macrostigma*. Food Chemistry, 112, 6- 8.
- Alasalvar, C., Taylor, K.D.A., Zubcov, E., Shahidi, F. ve Alexis, M. 2002. 'Differentiation of cultured and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): total lipid content, fatty acid and trace mineral composition. Food Chem. 79, 145-150.
- Anonim, 2012a. Fishbase. <http://www.Fishbase.org/Summary/speciesSummary.php?ID=239&AT=rainbow+trout>. (22.05.2013).
- Anonim, 2012b. Su Ürünleri İstatistikleri. TÜİK, www.tuik.gov.tr. (07.02.2013).
- Anonim, 2013a. FAO Statistics. <http://faostat.fao.org/site/550/DesktopDefault.aspx?PageID=550#ancor>. (20.07.2013).
- Anonim, 2013b. Commodity Price Indices. <http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=fish-meal>. (05.05.2013).
- Anonim, 2018. Tarım ve Orman Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü Su Ürünleri İstatistikleri. Ağustos 2018. www.tarimorman.gov.tr. (14.12.2018).
- Aral, O., Büyükhatipoğlu, Ş., Erdem, M. ve Ağırağaç, C., 1996. İki farklı yemin karadeniz'de ağ kafeslerde yetiştirilen alabalıkların (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) büyümesine etkisi. Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi, 20, 121-126.
- Aras, N.M., Yanık., T., Kocaman., E.M. ve Haliloğlu, H.İ., 2001. Doğu anadolu projesi (DAP) kapsamında yer alan su ürünleri sektörünün yeri ve önemi. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi, Erzurum.
- Aras, N. M., Haliloğlu, H.İ., Bayır, A., Atamanalp, M. ve Sirkecioğlu, A. N., 2003. karasu havzası yeşildere çayı olgun dere alabalıkları (*Salmo trutta macrostigma*, Dumerill, 1858)'nda farklı dokularda yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 27, 887-892.
- Arıman, H., Aras, N. M., 2003. Çeşitli yem gruplarının alabalık yavrularının büyüme performansına ve et verim özelliklerine etkileri. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi, 2003, 20 (3-4), 405-411.
- Arzel, J., Martinez-Lopez, F. X., Metailler, R., Stephan, G., Viau, M., Gandemer, G ve Guillaume, J., 1994. Effect of dietary lipid on growth performance and body composition of brown trout (*Salmo trutta*) reared in seawater. Aquaculture, 123, 361-375.

- Ballestrazzi, R., Rainis, S. ve Maxia, M., 2006, The replacement of fish oil with refined coconut oil in the diet of large rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Italian Journal of Animal Science, 5, 155-164.
- Barnabe, G., 1990. Rearing bass and gilthead bream. Aquaculture. Ellis Horwood, New York, 647–686.
- Barton, B.A., 1996. General biology of salmonids. In, Pennel, W., and Barton, B.A., (eds), Principles of Salmonid Culture. Elsevier, Amsterdam. 29 - 96.
- Batal, A. ve Dale, N., 2010. Ingredient Analysis Table: 2011 Edition. Feedstuffs http://fdsmagissues.feedstuffs.com/fds/Reference_issue_2010/03_Ingredient%20Analysis%20Table%202011%20Edition.pdf (24.06.2013).
- Bayır, A., Sirkecioğlu, A.N., Bayır, M., Arslan, M., Güneş, M., Haliloğlu, H.İ., Aras, N.M. ve Arslan, H. 2011. Effects of dietary lipid source on growth, survival, and fatty acid composition of brown trout juveniles, *Salmo trutta*. The Israeli Journal of Aquaculture- Bamidgeh. 622- 630.
- Bayır, İ., 2012. Farklı sistemlerde (kanal havuz göl) yetiştirilen gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) yağ asidi kompozisyonlarının karşılaştırılması. (Yüksek Lisans Tezi) Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı. Erzurum.
- Bell, J.G., Mcevoy, J., Tocher, D.R., McGhee, F., Campbell, P.J. ve Sargent, J.R., 2001. Journal of nutrition, 131, 5 , 1535-1543.
- Bell, J.G., Tocher, D.R., Henderson, R.J., Dick, J.R. ve Crampton, V.O., 2003, Altered fatty acid compositions in Atlantic Salmon (*Salmo salar*) fed diets containing linseed and rapeseed oil can be partially restored by a subsequent fish oil finishing diet. Journal of Nutrition, 133(5), 2793-2801.
- Besler, H.T., 2007. Balık tüketimi ve sağlık etkileşimi. <http://www.danoneenstitusu.org.tr/newsfiles/32balikvesagliketkilesimiHTB.pdf> (12.04.2013).
- Beyter, N., 2008. Farklı ticari yemlerle beslemenin gökkuşağı alabalıklarının(*Oncorhynchus mykiss*) büyüme performansına, balık eti bileşimine ve yağ asitleri profiline etkisi. (Doktora Tezi) Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Ankara.
- Brannon, E.L., 1991. Trout culture. In, Stickney, R.R. (ed), Culture of Salmonid Fishes. CRC Press, Inc. Boca Raton. 21 - 56.
- Brandsen, M.P., Carter, C.G. ve Nichols, P.D., 2003. Replacement of fish oil with sunflower oil in feeds for Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): effect on growth performance, tissue fatty acid composition and disease resistance. Comparative Biochemistry and Physiology (B), 135, 611 - 625.
- Brown, D.A. ve McLeay, D.J., 1975. Effect of nitrite on methemoglobin and total hemoglobin of juvenile rainbow trout. Progressive Fish Culture, 37: 36 - 38
- BSGM, 2017. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Ürünleri İstatistikleri, <http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BSGM.pdf>.
- Buttle, L.G., Crampton, V.O. ve Williams, P.D., 2001. ‘The effect of feed pigment type on flesh pigment deposition and colour in farmed Atlantic Salmon *Salmo salar* L. Aquaculture Research, 32, 103-111.
- Büyükhatipoğlu, Ş., Erdem, M., Aral, O., Tarakçı, Y. ve Ağırağaç, C., 1996. Karadeniz’de ağ kafeslerde farklı stoklama yoğunluklarının gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792) büyümesi üzerine etkileri. Doğa Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi, 20 (2), 137-142.

- Caballero, M.J., Obach, A., Rosenlund, G., Montero, D., Gısvold, M. ve Izquierdo, M.S., 2002, Impact of different dietary lipid sources on growth, lipid digestibility, tissue fatty acid composition and histology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, *Aquaculture*, 214, 253-271.
- Canyurt, M. A., Kırkpınar, F., Erkek, R. ve Taluğ, A. M., 1997. Gökkuşığı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss* W.) et rengi üzerine kırmızı biber unu ve kantaksantin'in etkileri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 14 (3-4), 243-250.
- Castell, J.D., Sinnhuber, R.O., Wales, J.H. ve Lee, D.J., 1972. Essential fatty acids in the diet of rainbow trout (*Salmo gairdnerii*): Growth, feed conversion and some gross deficiency symptoms. *J. Nutr.*, 102, 77-86.
- Chanmugam, P., Boudreau, M. ve Hvang, D.H., 1986. Differences in the ω -3 fatty acids contents in pond reared and wild fish and shellfish. *Journal of Food Science*, 51(6).
- Christie, F. 1989. *Language education*. Oxford. Oxford University Press.
- Çelikkale, M. S., (1983). Kafeslerde alabalık yetiştiriciliğinde değişik stok düzeyleri ve yemleme tekniklerinin karşılaştırılması. *Doğa Bilim Dergisi* 7, 283-297.
- Çelikkale, M.S., 1988. İç su balıkları yetiştiriciliği. Konya Teknik Üniversitesi. Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksek Okulu Yayınları, 1, 419.
- Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E. ve Okumuş, İ., 1999. Türkiye su ürünleri sektörü ve Avrupa Birliği ile entegrasyonu. İstanbul Ticaret Odası Yayınları, 1999-63, 533.
- Dönmez, M., Tatar, O., 2001. Fleto ve bütün olarak dondurulmuş gökkuşığı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* w.) muhafazası süresince yağ asitleri bileşimlerindeki değişimlerin araştırılması. *Ege. Üniversitesi. Su Ürünleri Dergisi* 2001 E.U. *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* Cilt. 18 (1-2), 125-134.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F., 1993. İstatistik metodları. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları, 1291, 218.
- Emre, Y. ve Kürüm, V., 1998. İstatistik metodları. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları. (1291), 218.
- Engin, V., 2008, Yeme katılan farklı bitkisel lipit kaynaklarının gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)'nin Büyüme, Yem Değerlendirme ve Et Kalitesine Etkileri. (Yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Elazığ
- Erdem, M. ve Ergün, S., 2000. Yeme farklı oranlarda katılan sentetik astaksantin gökkuşığı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) et rengi üzerine etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 24, 577-583.
- FAO, 2016, <http://www.fao.org>, FAO Fisheries & Aquaculture *Oncorhynchus mykiss*.
- FAO, 2017. <http://www.fao.org/faostat/en/#data> (27.01.2017).
- FAO, 2018. The state of World fisheries and aquaculture, meeting the sustainable development goals, FAO 2018. Rome. 210 (14.12.2018).
- Francis, G., Makkar, H.P.S. ve Becker, K., 2001. antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. *Aquaculture*, 199, 197-227
- Francis, C. A., J. M. Beman, ve M. M. M. Kuypers. 2007. New processes and players in the nitrogen cycle: the microbial ecology of anaerobic and archaeal ammonia oxidation. *Multidisciplinary Journal of Microbial Ecology*, 1, 19-27.
- Eseceli, H., Değirmencioğlu, A. ve Kahraman, R. 2006. omega yağ asitlerinin insan sağlığı yönünden önemi. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu.

- Geldiay, R. ve Balık, S., 2009. Balıklarda duyu organları. türkiye tatlısu balıkları. Ege Üniversitesi. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları. İzmir. 77-83.
- Glencross, A. 2009. E-Participation in the legislative process. *JeDem: A Journal of E-Democracy*, 1 (1), 21-29.
- Gunstone, F.D., 1996. *Fatty Acid and Lipid Chemistry*. 1st Edn., Chapman and Hall, London, UK., ISBN: 0751402532, 252.
- Güler M, Yıldız M., 2011. Effect of dietary fish oil replacement by cottonseed oil on growth performance and fatty acid composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 35 (3): 157-167.
- Haliloğlu, H.İ., Aras, N.M. ve Yetim, H., 2002. Composition of muscle fatty acids of three trout species (*Salvelinus alpinus*, *Salmo trutta fario*, *Oncorhynchus mykiss*) raised under the some condition. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. TUBİTAK. 26, 1097-1102.
- Haliloğlu H.İ., Aras, N.M., Yanık, T., Atamanalp, M. ve Kocaman, E.M., 2003. Investigation of changes in fatty acid composition at early development stages of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 27, 1105-1109.
- Haliloğlu, H.İ., Bayır, A., Sirkecioğlu, N.M. ve Atamanalp, M. 2004. Comparison of fatty acid composition in some tissues of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) living in seawater and fresh water. *Food Chemistry*. 86, 55-59
- Huang, M.,M. Wang., Y. Jiang., Y.-M. Bao, X. Huang, H. Sun, D.-Q. Xu, H.-. Lan ve H.-S. Zhang, 2008. Long-range transport and vertical structure of Asian dust from CALIPSO and surface measurements during PACDEX J. *Geophys. Res.* 113 D23212.
- Ingle de la Mora, G., Arredondo-Figueroa, J.L., Ponce-Polofox, J.T., Delos Angeles Barriga-Soca, I. ve Vernon-Carter, J.E., 2006. Comparison of red chili (*Capsicum annuum*) oleoresin and astaxanthin on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillet pigmentation. *Aquaculture*, 258, 487-495.
- Jahncke, M.L., Smith, T.J. ve Seaborn, G.T., 1991. A Biochemical Method to Distinguish Wild From Cultured Fish. NOAA Technical Memorandum, NMFS SEFC-277.
- Johansson, L., Kiessling, A., Kiessling, K-H. ve Berglund, L., 2000. Effect of altered ration levels on sensory characteristics, lipid content and fatty acid composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Quality and Preference*. 11, 247-254.
- Kaya, Y., Duyar, H.A. ve Erdem, M.E., 2004. balık yağ asitlerinin insan sağlığı için önemi. *Ege Üniversitesi. Su Ürünleri Dergisi*, 21 (3-4), 365-370.
- Kaya, Y., Erdem, M. E. 2009. Seasonal comparison of wild and farmed brown trout (*Salmo trutta forma fario L.*, 1758): crude lipid, gonadosomatic index and fatty acids. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60 (5), 413- 423.
- Kerim, M., 2017. Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax*) yeminde kanola ve aspir yağı kullanımının büyüme performansı ve yağ asidi kompozisyonu üzerine etkisi. (Doktora Tezi), Sinop Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı. Sinop.
- Kettunen, H., Peuranen, S., Tiihonen, K. ve Saarinen, M., 2001. Intestinal uptake of betaine in vitro and the distribution of methyl groups from betaine, choline and methionine in the body of broiler chicks. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 128, 269-278.

- Kheriji, S., Cafsi, M.E., Masmoudi, W., Castell, J.D. ve Romdhane, M.S. 2003. Salinity and temperature effects on the lipid composition of mullet sea fry (*Mugil cephalus*, Linne, 1758). *Aquaculture International*, 11, 571–582.
- Kiesling, A., Pickova, J., Johansson, L., Asgard, T., Storebakken, T., Kiesling ve K.H., 2001, Changes in fatty acid composition in muscle and adipose tissue of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in relation to ration and age, *Food Chemistry*, 73, 271-284.
- Kiriş, G.A., Dikel, S. 2002. Fiber tank ve beton havuza yerleştirilmiş ağ kafeslerdeki gökkuşuğu alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) besi performansları ve karkas kompozisyonları. *European Union Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*. 19 (3-4), 371–380.
- Koca, B.S., Erdem, M., Koca, H.U., 2006. Karadeniz’de gökkuşuğu alabalığı *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) yetiştiriciliğinde kullanılan pelet ve ekstrüde yemlerin gelişmeye etkisine ilişkin bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(2), 173-179.
- Konukoğlu, D., 2008. Hastalıklar ile ilişkileri Omega-3 ve omega-6 yağ asitlerinin özellikleri, etkileri ve kardiyovasküler. *Türk Aile Hekimliği Dergisi*, 2, 121-129.
- Koshio, S., Teshima, S., Kanazawa, A. ve Watase, T., 1993. The Effect of dietary protein content on growth, digestion efficiency and nitrogen excretion of juvenile kuruma prawns, *Penaeus japonicus*. *Aquaculture*, 192, 233-247.
- Koven, A., Tandler, G.W., Kissil, D., Sklan, O. ve Friezlander, M. 1990. Harel the effect of dietary (n – 3) polyunsaturated fatty acids on growth, survival and swim bladder development in sparus aurata larvae. *Aquaculture*, 91 131-141.
- Köprücü, K., Harlıoğlu, M.M. ve Konar, V., 1998. Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) rasyonlarında protein, amino asit ve pigment kaynağı olarak *Gammarus kischineffensis* Schellenberg 1937’in kullanılması. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 15, (3-4), 199-210.
- Köse, İ., 2011., Bitkisel yağ içeren diyetlerin gökkuşuğu alabalığının büyümesine ve yağ asidi kompozisyonuna etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı. İstanbul.
- Lohs, P., Kompke, G., 1980. Bertrag zur histamin problematik bei fischen und fischerzeugnissen unte besonderar, berücksichtigung weniger bekonnter. *Fisharten Nahrung*. 24 (3), 255-264.
- Martin, R.E. ve G.J. Flick. 1990. Processing crustaceans. An Osprey Book, Van Nostrand Reinhold, New York, 174–181.
- Mayes, P.A., ve Botham, K.M. 2003. Lipids of physiologic significance. In: R. K. Murray, D.K. Granner, P.A. Mayes, V.W. Rodwell (Editors), *Harper’s Illustrated Biochemistry*, Twenty-Sixth Edition, The McGraw-Hill Companies, 111-121.
- Menoyo, D., López-Bote, C.J., Obach, A. ve Bautista, J. M., 2005. Effect of dietary fish oil substitution with linseed oil on the performance, tissue fatty acid profile, metabolism, and oxidative stability of Atlantic salmon. *Journal of Animal Science*, 83, 2853-2862.
- Molony, B., 2001. Environmental requirements and tolerances of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Brown trout (*Salmo trutta*) with special reference to Western Australia. A review, *Fisheries Research Report No. 130*, 1-28.
- Mumoğullarında. P., 2012. Kanola ve balık yağlı yemlerle döngülü olarak beslemenin avrupa deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*) yavrularının büyüme performansına

- ve yağ asidi profiline etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Su Ürünleri Anabilim Dalı, Adana.
- Nettleton J.A. ve Exler 1992. Nutrients in wild and farmed shellfish. *Journal of Food Science*, 57,257-260.
- Ng, F., Jones, D. J., Roziere, J., Bauer, B., Schuster, M. ve Jeske, M., 2010. Novel sulfonated poly (arylene ether benzimidazole) cardo proton conducting membranes for PEMFC. *Journal of Membrane Science*, 362, 184-191.
- Olsen, R.E. ve Mortensen, A., 1997. The influence of dietary astaxanthin and temperature on flesh colour in Arctic charr *Salvelinus alpinus* L. *Aquaculture Research*. 28, 51-58.
- Osman, A., Bagge, C. L., Gutierrez, P. M., Konick, L. C., Kopper, B. A., ve Barrios, F. X., 2001. The Suicidal Behaviors Questionnaire–Revised (SBQ–R): Validation with clinical and non-clinical samples. *Assessment*, 8, 445–455.
- Otha, M. ve Watanabe, T. 1996. Energy requirements for maintenance of body weight and activity and for maximum growth in rainbow trout. *Fisheries Science*, 62 (5), 737-744.
- Öz, Ü. 2004. Deniz suyunda ve tatlısuda ağ kafeslerde yetiştirilen Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1972)'nin gelişme farklılıklarının karşılaştırılması. Fırat Üniversitesi. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16 (2), 347-356.
- Özoğul, Y., Özoğul, F. ve Alagaz, S., 2007. Fatty acid profiles and fat contents of commercially important seawater and freshwater fish species of Turkey: a comparative study. *Food Chem* 103, 217-223.
- Özoğul Y, Polat A, Ucak İ, Özoğul F 2011. Seasonal fat and fatty acids variations of seven marine fish species from the Mediterranean Sea. *Eur. J. Lipid Sci. Tech.* 113, 1491- 1498.
- Sargent, J.R., McEvoy, L.A., ve Bell, J.G. 1997. Requirements, presentation and sources of polyunsaturated fatty acids in marine fish larval feeds. *Aquaculture*, 155: 117–128. doi: 10.1016.S0044-8486(97)00122-1
- Sargent, J.R., Tacon, A., 1999. Development of farmed fish: a nutritionally necessary alternative to meat, *Proceedings of the Nutrition Society*, 58, 377– 383.
- Sargent , J. R., Tocher , D. R., ve Bell, J. G., 2002. The lipids. In : Halver JE, Hardy RW (eds) *Fish Nutrition*, 3rd edn. Academic, San Diego, USA. 181-257.
- Shahidi, F. ve Botta, J. P., 1994. *Saefoods: Chemistry, Processing, Technology and Quality*. 1 ed. Chapman and Hall, London.(14- 343)
- Shankar, R., Murthy, H.S., Pavadi, P. ve Thanuja, K., 2008. effect of betaine as a feed attractant on growth, survival, and feed utilization in fingerlings of the indian major carp, *Labeo rohita*. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgheh*. 60 (2), 95-99.
- Sikorski, Z.E., (1990). : Resources, Nutritional Composition and Preservation. *Sea Food*. CRC Press. 41-44.
- Singh, M. 2005. Essential fatty acid, DHA and human brain. *The Indian Journal of Pediatrics*, 72 (3), 239-242.
- Sirkecioğlu, A. N., 2011. Farklı yağ kaynakları ve su sıcaklığının gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının büyüme performansı, lipid metabolizması ve bazı genlerin mRNA ekspresyonu üzerine etkisi. (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.

- Slawski, H., Adem, H., Tressel, R.P., Wysujack, K., Koops, U., Wuertz, S. ve Schulz, C., 2011. Replacement of fish meal with rapeseed protein concentrate in diets fed to wels catfish (*Silurus glanis* L.). *Aquaculture Nutrition*, 17, 605-612.
- Slawski, H., Nagel, F., Wysujack, K., Balkei D.T., Franz, P. ve Schulz, C., 2013. Total fismeal replacement with canola protein isolate in diets fed to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.) *Aquaculture Nutrition*, 19 (4), 535-542.
- Soderberg, R.W., Flynn, J.B., ve Schmittou, H.R., 1983. Effects of ammonia on the growth and survival of rainbow trout in static-water culture. *Transactions of the American Fisheries Society*. 112, 448-451.
- Steffens, W., Rennert, B., Wirth, M. and Kruger, R. 1999. Effect of two lipid levels on growth, feed utilization, body composition and some biochemical parameters of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of Applied Ichthyology*, 15(6):159-164.
- Storebakken, T. and Choubert, G., 1991. Flesh pigmentation of rainbow trout fed astaxanthin or canthaxanthin at different feeding rates in freshwater and saltwater. *Aquaculture*, 95 (3-4), 289-295.
- Şener, E., Yıldız, M., 2003. Effect of the different oil on growth performance and body composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) juveniles. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 3, 111-116.
- Tacon, A.G.J. ve Cowey, C.B., 1985. Protein and amino acid requirements. *Fish Energetics*, Editörler: Tytler, P. ve Calow, P. Department of Zoology, University of Sheffield, 155-183.
- Tocher, D. R., 2003. Metabolism and functions of lipids and fatty acids in teleost fish. *Rev. Fish Sci.*
- Tocher, D.R., 2010. Fatty acid requirements in ontogeny of marine and freshwater fish. *Aquacult. Res.* 41, 717-732.
- TÜİK, 2017. 2017 yılı su ürünleri istatistikleri, www.tuik.gov.tr.
- Türker, A., Yiğit, M., Ergün, S., Karaali, B. ve Erteken, A., 2005. Potential of poultry by-product meal as a substitute for fishmeal in diets for black sea turbot *Cophthalmus maoticus*: growth and nutrient utilization in winter. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*. 57 (1), 49-61.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S. ve Baygar, T., 2004. Su ürünleri işleme teknolojisi. İstanbul Üniversitesi. Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul.
- Wathne E., Bjerkgeng B., Storebakken T., Vassvik V. ve Odland A. B., 1998. Pigmentation of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed astaxanthin in all meals or in alternating meals. *Aquaculture*, 159, 217-231.
- Wedemeyer, G.A., 1996. *Physiology of fish in intensive culture systems*. Chapman and Hall, New York, 232.
- Westin, D.T., 1974. Nitrate and nitrite toxicity to salmonid fishes. *Progressive. Fish Culture*, 36, 86-89.
- Yanar, Y., Büyükçarpır, H., Yanar, M. ve Göçer, M., 2007. Effect of carotenoids from red pepper and marigold flower on pigmentation, sensory properties and fatty acid composition of rainbow trout. *Food Chemistry*, 100, 326-330.
- Yem-bir, 2017. Türkiye Yem Sanayicileri Birliği. <http://www.yem.org.tr/>, (28.09.2017).
- Yeşilayer, N., 2007. Yağ oranı yüksek rasyonlara katılan doğal ve sentetik karotenoidlerin gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) pigmentasyon

- düzeyi ve büyüme performansına etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Yeşilayer N., Erdem, M.E., Kaba, N., 2009. Effects of organic and synthetic carotenoids on the sensory quality and chemical composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792). Journal of Animal and Veterinary Advances, 8 (1), 33-38.
- Yıldız, M. ve Şener, E., 2003. Karadeniz bölgesi'ndeki gökkusagı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*) yetistirciliği yapan işletmelerin yapısal analizi ve biyo-teknolojik özellikleri. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 29 (2), 241-252.
- Yıldız, M. ve Şener, E. 2004. 'Farklı bitkisel yağlar ilave edilen diyetlerin levrek (*Dicentrarchus labrax*) yavrularında büyüme performansı ve vücut kompozisyonuna etkileri'. İstanbul Üniversitesi. Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 30, 75-88.
- Yıldız, M., Şener, E., Gün, H., 2006. Effect of refrigerated storage on fillet lipid quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.) fed a diet containing different levels of DL α -Tocopherol acetate. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 30,143-150.
- Yiğit, M., 1996. 'Gökuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792) denizsuyu ve tatlısudaki büyüme farklılıklarının karşılaştırılması'. (Yüksek Lisans Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.
- Yiğit, N., Devecioğlu, Y. ve Ayvacı, H., 2002. İlköğretim Fen Bilgisi Öğrencilerin Fen Kavramlarını Günlük Yaşamdaki Olgu ve Olaylarla İlişkilendirme Düzeyleri. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi.Kültür ve Kongre Merkezi. Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Burhan ÖZBARUTÇU
Doğum Tarihi ve Yeri : 27.07.1980- İstanbul
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
Telefon : 0 536 791 73 92
e-mail : burhan_ozbarutcu@yahoo.com

Eğitim

| Derece | Eğitim Birimi | Mezuniyet Tarihi |
|---------------|---|------------------|
| Yüksek Lisans | TOGÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği ABD. | 2019 |
| Lisans | Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi | 2002 |
| Lise | İstanbul Beşiktaş lisesi | 1997 |