

**FARKLI ORANLARDA PRİNA YAĞI İÇEREN YEMLERİN
GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)
GELİŞMESİ ve VÜCUT KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİSİ
DİLARA KAYA
YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİMDALI**

**FARKLI ORANLARDA PRİNA YAĞI İÇEREN YEMLERİN GÖKKUŞAĞI
ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) GELİŞMESİ ve VÜCUT
KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİSİ**

DİLARA KAYA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
YRD. DOÇ. DR. FATMA BURCU HARMANTEPE**


**İKİNCİ DANIŞMAN
PROF. DR. RECEP BİRCAN**

SİNOP-2010

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma jürimiz tarafından 02/09/2010 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Recep BİRCAN
Üye : Yrd. Doç. Dr. Fatma Burecu HARMANTEPE
Üye : Yrd. Doç. Dr. Orhan ARAL
Üye : Yrd. Doç. Dr. Birol BAKİ
Üye : Yrd. Doç. Dr. Mehmet Emin ERDEM



ONAY :

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

23.09/2010


DOÇ. DR. İSMİHAN KARAYÜCEL
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**FARKLI ORANLARDA PRİNA YAĞI İÇEREN YEMLERİN GÖKKUŞAĞI
ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) GELİŞMESİ ve VÜCUT
KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİSİ**

ÖZET

Bu araştırmada, farklı oranlarda prina yağı içeren yemlerin gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* W., 1972), büyümesi, vücut kompozisyonu ve sindirilebilme oranları üzerine etkisi incelenmiştir.

Araştırmada, ortalama canlı ağırlıkları 94.04±0.58 g olan gökkuşağı alabalıkları için, %15 balık yağı (R1), %5 (R2), %10 (R3) ve %15 (R4) oranında prina yağı içeren isolipidik 4 deneme yemi hazırlanmış ve balıklar 60 gün süre ile bu yemlerle yemlenmişlerdir.

Deneme sonunda, canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, yem tüketimi, yem değerlendirme sayısı, protein değerlendirme randımanı ve ayrıca nitrojen ve yağ tüketim, birikim, atılım ve tutulum miktarları, yemdeki prina yağı oranından etkilenmemiştir ($p>0.05$). Yemdeki prina yağı oranının balık etindeki ham protein, ham yağ, ham kül ve toplam enerji değerleri üzerine etkisinin olmadığı, ancak nem içeriğinin yemdeki prina yağı oranının %10'a çıkmasıyla önemli derecede etkilendiği saptanmıştır ($p<0.05$). Karaciğerdeki ham yağ oranı yemdeki prina yağı oranından önemli ($p<0.05$) derecede etkilenmiştir. En düşük karaciğer ham yağ oranı %15 balık yağı içeren R1 grubundan (6.10±0.09), en yüksek ise %15 prina yağı içeren R4 grubundan (7.78±0.02) elde edilmiştir. Yemdeki prina yağı oranı, viserosomatik indeks, karkas randımanı, kondüsyon faktörü üzerine etkili olmazken hepotosomatik indeks değeri önemli derecede etkilenmiştir. Balık yağı içeren grup ile prina yağı içeren tüm gruplar arasındaki farklar önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Deneme sonunda yağ sindirim oranının yemdeki prina yağı oranından etkilenmediği ancak, toplam sindirim ve protein sindirim oranının yemdeki prina yağı oranının %15'e çıkmasıyla önemli ($p<0.05$) derecede azaldığı saptanmıştır.

Elde edilen büyüme, vücut kompozisyonu ve sindirim oranları göz önünde bulundurulduğunda, prina yağının gökkuşağı alabalığı yemlerinde balık yağının tamamı yerine kullanılabileceğini tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), prina yağı, büyüme performansı, besin kompozisyonu

**EFFECTS OF DIFFERENT RATES OF DIETARY POMACE OIL
IMPACT ON GROWTH and BODY COMPOSITION OF RAINBOW TROUT
(*Oncorhynchus mykiss* W, 1792)**

ABSTRACT

In this study, effects of different levels of dietary pomace oil on growth, nutrient composition and nutrient digestibility of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) were investigated.

Four experimental diets with equal lipid content containing 15% fish oil (R1), 5% (R2), 10% (R3), 15% pomace oil were formulated for rainbow trout with a mean of 94.04 ± 0.58 g and fed for 60 days.

At the end of the experiment, live weight gain, specific growth rate, feed intake, feed conversion rate, protein efficiency ratio and also nitrogen and oil intake, accumulation, loading and retention were unaffected by in the diets pomace oil ratio ($p > 0.05$). Pomace oil rate in the diet on the crude protein, crude fat, crude ash and total energy values in fish flesh has no effect, but the moisture content of fish flesh of pomace oil rate in the diet was affected significantly with the release of 10%, respectively ($p < 0.05$). The lipid contents of liver was significantly affected ($p < 0.05$) from pomace oil rate in diet. The lowest lipid contents of liver (6.10 ± 0.09) were obtained from group R1 that contained 15% fish oil and the highest lipid contents of liver (7.78 ± 0.02) were obtained from group R4 that contained 15% pomace oil. While the pomace oil diet rate was not effected on viserosomatic index, carcass yield and condition factor, hepotosomatic index values were significantly affected. There were significantly ($p < 0.05$) differences between all groups that contains fish oil and pomace oil.

At the end of the experiment digestion rate not affected from pomace oil rate but total digestion and protein digestion rate in feed was found significantly ($p < 0.05$) important with the pomace oil rate increased to 15%.

Obtained, fish oil in the rainbow trout feed could be used instead of the whole were identified. When the growth, body composition and digestion rates were taken into consideration, pomace oil in rainbow trout feed could be used instead of the whole fish oil have been identified.

Key words: Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), pomace oil, growth performance, nutrient composition

TEŞEKKÜR

Bu alıŐmanın planlanmasında, yürütülmesinde ve düzenlenmesinde her türlü yardımı gösteren danışman hocalarım Yrd. Doç. Dr. F. Burcu HARMANTEPE'ye ve Prof. Dr. Recep BİRCAN'a, balıkların tartımı, kesimi, yem yapımı, dışkı toplama gibi işlemlerde bana yardımcı olan yüksek lisans ve doktora öğrencisi arkadaşlarım Gökçe ÜNSAL'a, Recep ÖZTÜRK'e, Ali CAMGÖZ'e, Bora EYUBOĞLU'na, Aysun GARGACI'ya, Özgül ÖZER'e ve Bengünur SÖYLEYEN'e; fikirleri ve önerileri ile her zaman yanımda olan Yrd. Doç. Dr. Birol BAKİ, ArŐ. Gör. Fatih ŐAHİN, ArŐ. Gör. Ercan ERDEM, ArŐ. Gör. Hakan AKSU ve ArŐ. Gör. Olgaç GÜVEN'e, benden maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen AİLEM'e teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
ÇİZELGELER LİSTESİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. Yağlar ve Yağ Asitleri	5
2.2. Balıkların Lipit ve Esansiyel Yağ Asidi İhtiyaçları	6
2.3. Prina Yağı.....	7
3. LİTERATÜR ÖZETİ.....	12
3.1. Deniz Balıkları Yemlerinde Bitkisel Kaynaklı Yağların Kullanımı	12
3.2. Tatlı Su Balıkları Yemlerinde Bitkisel Kaynaklı Yağların Kullanımı.....	16
3.3. Balık Beslemede Prina Yağı İle İlgili Çalışmalar	21
4. MATERYAL ve YÖNTEM	22
4.1. Materyal.....	22
4.1.1. Araştırma Yeri	22
4.1.2. Tank ve Su Materyali	22
4.1.3. Balık Materyali	22
4.1.4. Araştırma Yemleri.....	22
4.2. Yöntem.....	25
4.2.1. Araştırma Süresi	25
4.2.2. Araştırma Planı.....	25
4.2.3. Araştırmada Kullanılan Yemlerin Hazırlanması	25
4.2.4. Balıkların Yemlenmesi	26

İÇİNDEKİLER (Devam)

	Sayfa No
4.2.5. Balıkların Ağırlık ve Boy Ölçümü.....	26
4.2.6. Büyüme Performansı Parametrelerinin Belirlenmesi.....	26
4.2.7.Viserosomatik İndeks (VSI), Hepatosomatik İndeks (HSİ) ve Karkas Randımanı (KR) Değerlerinin Belirlenmesi.....	28
4.2.8. Kimyasal Analizler	28
4.2.9. Sindirilme Oranlarının Belirlenmesi	29
4.2.10. İstatistiksel Değerlendirme	29
5. BULGULAR.....	30
5.1. Su Parametrelerine İlişkin Bulgular	30
5.2. Canlı Ağırlık Artışı (CAA) ve Spesifik Büyüme Oranı (SBO) ve Yaşama Oranına (YO) İlişkin Bulgular	32
5.3. Yem Tüketimi (YT) ve Yem Değerlendirme Sayısı (YDS) ve Protein Değerlendirme Randımanına (PDR) İlişkin Bulgular.....	34
5.4. Nitrojen ve Yağ Tüketim, Birikim, Atılım ve Tutulum Değerlerine İlişkin Bulgular	36
5.5. Balık Etinin Besin Madde Kompozisyonu ve Karaciğerdeki Yağ Oranına İlişkin Bulgular	40
5.6. Hepatosomatik İndeks (HSİ), Viserosomatik İndeks (VSI), Karkas Randımanı (KR) ve Kondisyon Faktörüne (KF) İlişkin Bulgular	43
5.7. Besin Maddeleri Sindirilebilirliğine İlişkin Bulgular.....	46
6. TARTIŞMA.....	48
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	55
8. KAYNAKLAR	57
ÖZGEÇMİŞ	66

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 2.3.1. Prina yağı üretim aşaması.....	8
Şekil 4.1.2.1. Araştırmada kullanılan tanklar	22
Şekil 4.2.3.1. Araştırmada kullanılan deneme yemleri.....	26
Şekil 5.1.1. Deneme süresince belirlenen günlük ortalama su sıcaklıkları (°C)	31
Şekil 5.1.2. Denemede belirlenen pH (a) ve çözünmüş oksijen konsantrasyonu (b)	31
Şekil 5.2.1. Gruplardaki deneme başı ve deneme sonu ortalama ağırlıklar (a), canlı ağırlık artışı (CAA, b) ve spesifik büyüme oranı (SBO, c)	33
Şekil 5.3.1. Deneme gruplarından elde edilen yem tüketimi (YT, a), yem değerlendirme sayısı (YDS, b) ve protein değerlendirme randımanı (PDR, c).....	35
Şekil 5.4.1. Deneme gruplarından elde edilen nitrojen tüketim (a), birikim (b) ve atılım (c) değerleri.....	37
Şekil 5.4.2. Deneme gruplarından elde edilen nitrojen (a) ve yağ (b) tutulumu	38
Şekil 5.4.3. Deneme gruplarından elde edilen yağ tüketim (a), birikim (b) ve atılım (c) değerleri	39
Şekil 5.5.1. Deneme başı ve deneme sonu gruplarda balık etindeki nem, HP, HY, HK içeriği	42
Şekil 5.5.2. Deneme başı ve deneme sonu gruplarda tespit edilen toplam enerji içeriği.....	43
Şekil 5.5.3. Deneme başı ve deneme sonu gruplarda tespit edilen karaciğerdeki HY değerleri	43
Şekil 5.6.1. Deneme başı ve deneme sonunda gruplarından elde edilen hepatosomatik indeks (HSİ, a), visorasomatik indeks (VSİ, b) ve karkas randımanı (KR, c) ve kondisyon faktörü (KF, d)	45
Şekil 5.7.1. Deneme sonu gruplarda tespit edilen toplam (a), protein (b) ve yağ (c) sindirilme oranı	47

ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 2.3.1. Prina yağının yağ asitleri kompozisyonu	10
Çizelge 4.1.4.1. Araştırmada kullanılan yemleri oluşturan hammaddelerin oranı (%) ..	23
Çizelge 4.1.4.2. Araştırmada kullanılan yemlerin temel besin madde oranları (kuru madde'de % olarak)	24
Çizelge 4.1.4.3. Araştırma yemlerinin yağ asidi kompozisyonu(%).....	24
Çizelge 5.1.1. Deneme süresince saptanan su sıcaklığı (° C), pH ve O ₂ (mg/lt) değerleri	30
Çizelge 5.2.1. Gruplarda deneme başı, deneme sonu ortalama canlı ağırlıklar (g), CAA (%), SBO (%) ve YO (%)	32
Çizelge 5.3.1. Deneme gruplarından elde edilen toplam yem tüketimi (TYT), balık başına yem tüketimi (YT), yem değerlendirme sayısı (YDS) ve protein değerlendirme randımanı (PDR).....	34
Çizelge 5.4.1. Deneme gruplarından elde edilen nitrojen ve yağ tüketim, birikim, atılım ve tutulum değerlerine ilişkin bulgular	36
Çizelge 5.5.1. Deneme başı ve sonu balık eti besin madde kompozisyonu	41
Çizelge 5.6.1. Deneme gruplarından elde edilen hepatosomatik indeks (HSİ), viserosomatik indeks (VSİ), karkas randımanı (KR) ve kondüsyon faktörüne (KF) ilişkin bulgular	44
Çizelge 5.7.1. Deneme gruplarından elde edilen toplam, protein ve yağ sindirilme oranları, (%)	46

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

C14:0	Miristik Asit
C14:1	Miristoleik Asit
C15:0	Pentadesanoik Asit
C16:0	Palmitik Asit
C16:1n-7	Palmitoleik Asit
C17:0	Heptadesanoik Asit
C17:1n-10	cis-10 Heptadesanoik Asit
C18:0	Stearik Asit
C18:1n-7	Vasenik Asit
C18:1n-9	Oleik Asit
C18:2n-6	Linoleik Asit (LA)
C18:3n-3	Linolenik Asit (LNA)
C20:0	Araşidik Asit
C20:1	Eikosanoik Asit
C20:2	Eikosadienoik Asit
C20:4n-6	Arasidonik Asit (ARA)
C20:5n-3	Eikosapentaenoik Asit
C22:0	Behenik Asit
C22:1n-9	Erusik Asit
C22:6n-3	Dekosahegzaenoik Asit
C24:0	Lignoserik Asit
SAFA	Doymuş Yağ Asitleri
MUFA	Tekli Doymamış Yağ Asitleri
PUFA	Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
HUFA	Aşırı Doymamış Yağ Asitleri
EPA	Eikosapentaenoik Asit
DHA	Dekosahegzaenoik Asit
EFA	Essential fatty acid (Esansiyel yağ asitleri)

1.GİRİŞ

Dünyada, 1950'lilerden günümüze yıllık %10 artış ile en hızlı büyüyen sektör su ürünleri yetiştiriciliği sektörüdür. Dünyada 2008 yılında avcılık yoluyla 90 milyon ton, yetiştiricilik yoluyla 68 milyon ton üretim yapılmıştır (FAO, 2008). Bu üretim 2009 yılında toplam 160 milyon tona ulaşmış ve üretim miktarının %47'sini oluşturan 75.2 milyon tonu sadece insan tüketimi için kullanılmıştır (FAO, 2009). FAO'nun 2008 yılında açıklamış olduğu verilere göre, tüketilen balık miktarının %50'si yetiştiricilik sektöründen sağlanmıştır. Doğal stokların giderek azaldığı göz önüne alındığında avcılık yoluyla elde edilen su ürünleri üretiminin, yetiştiricilik yolu ile elde edilen üretime oranla artmayacağı da tahmin edilmektedir (FAO, 2008). Balık tüketim miktarı, artan nüfus göz önünde bulundurulduğunda ve insan sağlığı üzerine olumlu etkisi düşünüldüğünde oldukça azdır. Ancak geçmiş yıllarla bir kıyaslama yapıldığında, 1970'lerde üretilen balık miktarının sadece %4'ünün insan tüketimi için kullanılmış olması sektörün hızla geliştiğinin bir göstergesidir (FAO, 2006a,b; Petterson, 2010).

Hızla artan nüfus, küresel ısınma ve politik uygulama gibi nedenlerinden dolayı gıda temininin zorlaştığı bir gerçektir. Bunun yanı sıra insanların daha bilinçli beslenme alışkanlıkları edinmeleri, dünyada su ürünleri tüketiminin daha büyük artışlara açık olduğunu göstermektedir. Su ürünlerine talebin artması yetiştiricilik sektörünün gelişmesine ve üretim potansiyelinin artmasına neden olmaktadır. Artan talebe cevap verebilmek için yapılacak yetiştiricilik faaliyetlerinin önünde bir takım zorluklar bulunduğu da bir gerçektir. Bu zorlukların başında yem yapımında kullanılan balık unu ve yağının temini ve fiyatı gelmektedir. Yetiştiricilik sektöründe kullanılan yemlerin türlerin ihtiyaçlarını karşılayacak temel besin maddelerini içermeleri gerekmekte ve bu amaçla yemlerde yüksek oranlarda balık unu ve yağı kullanılmaktadır (Figueiredo-Silva ve ark., 2005). Balık unu ve yağı doğal stoklardan elde edildiği için yıllık üretim miktarları da doğal stoklara bağlıdır. Dolayısıyla doğal stoklardaki azalma balık unu ve yağı üretim miktarlarını azaltmakta, buna bağlı olarak da fiyatlarını arttırmaktadır. Ayrıca yetiştiricilik faaliyetlerinin artması piyasada mevcut balık unu ve yağı stoklarının hızla azalmasına ve fiyatlarının yükselmesine de neden olmaktadır. Bu durum ise direk olarak yetiştiricilik sektörünü etkilemektedir.

Balık unu ve yağı üretmek için yaygın olarak hamsi, mezigit, ringa, sardalye, uskumru gibi ekonomik değeri çok yüksek olmayan balık türleri kullanılmaktadır. Bu

türlerin bazıları direkt balık unu ve balık yağı yapımında kullanılsa da, bazıları doğrudan insan tüketimi için de kullanılmaktadır. 1950'lerden günümüze balık unu ve yağı üretimini sağlamak amacıyla bu türlerin avcılık oranı yedi kat artmıştır (Karalazos, 2007). Su ürünleri yetiştiriciliğinin gelişimi büyük oranlarda, balık unu ve yağının varlığı ile bu kaynakların sürdürülebilirliğine bağlıdır.

Dünyada 2006 yılı toplam balık unu ve balık yağı üretimlerine bakıldığında, 5150 ton balık unu, 944 bin ton balık yağı üretilmiştir (IFFO, 2008). Su ürünleri yetiştiriciliği, üretilen balık ununun %87'sini, balık yağının ise %56'sını kullanmaktadır (FAO, 2008). Daha kısa sürede daha hızlı büyüme elde etmeyi sağlayacak nitelikteki kaliteli yemlerin üretimi için geliştirilen yem formülasyonlarının çoğu yüksek oranda yağ içermektedir. Yemlerde bu kadar yüksek oranlarda yağ kullanımının esası, balığın yemden daha iyi yararlanması ve yağı enerji için kullanması, yemden aldığı proteini ise büyüme ve diğer vücut fonksiyonu için kullanması esasına dayanır (Sargent ve ark., 2002). Yemlerdeki yağ oranının artmasıyla büyüme, yem değerlendirme ve protein değerlendirme oranında önemli miktarda artış elde edilmesi de, balık yağına olan talebin artmasına neden olmaktadır. Talepteki artış devam ederse, 2010 yılında yem sanayinde kullanılan balık yağı miktarının 0.96 milyon tona (Toplam balık yağı üretiminin yaklaşık % 75'i) ulaşacağı tahmin edilmektedir (Barlow, 2000).

Balık yağı %20 oranında doymuş ve %80 oranında doymamış yağ asitlerini içermektedir (Sargent ve ark., 1999). Balık yağının yemler için vazgeçilmez kaynak olmasının ana nedeni ise, omega-3 serisindeki EFA temel kaynağı olmasıdır. Balıkların vücut dokularında doğal olarak bulunan HUFA, DHA ve EPA yüksek oranlarda bulundurmaları ve balıklarında içinde bulunduğu omurgalı canlıların, PUFA sentezini gerçekleştirememeleri (Petropoulos ve ark., 2008) gibi nedenler, esansiyel olan bu yağ asitlerini diyetleriyle birlikte almalarını zorunlu kılmaktadır (Steffens, 1997; Sargent ve ark., 1999, 2002; Güler, 2008). Esansiyel yağ asitleri bakımından dengesiz yemlerle yapılan beslenmeyle, üreme kabiliyeti düşük, immün sistemi zayıf ve tüketiciler açısından bakıldığında et lezzeti iyi olmayan bireyler üretilmektedir.

Günümüzde esansiyel yağ asitleri kaynağı olarak çok değerli olan balık yağının büyük oranda ithalatla karşılandığı ve dövizdeki artışların kısa sürede yem fiyatlarına yansıdığı düşünüldüğünde yem maliyetini düşürmek için, balık yağı yerine kullanılabilir yağ kaynaklarının ve bunların hangi oranlarda kullanılabilirliğinin belirlenmesinin önemi ortaya çıkmaktadır. Hem balık yağı stoku üzerine olan baskı hem de yem maliyetinin yaklaşık %25'lik kısmını yağ kaynağı giderlerinin oluşturması,

balık yemlerinde alternatif yağ kaynaklarının kullanımını her geçen gün daha da zorunlu kılmaktadır. Sonuç olarak balık yağına alternatif yağ kaynaklarına ihtiyaç vardır. Bu amaçla balık yağı yerine geçebilecek potansiyel yağ kaynaklarını bulabilmek için çalışmalar yapılmaktadır. Bu alternatif kaynağın başarılı olabilmesi ise, balığın esansiyel yağ asitleri ihtiyacını karşılaması, küresel olarak bulunması ve uygun fiyatta olmasına bağlıdır (Petterson, 2010).

Bitkisel yağ kaynakları, maliyeti ve sürdürülebilirliği göz önünde bulundurulduğunda, balık yağına alternatif olma bakımından en uygun kaynaklardır. İGEME'nin 2007 yılı verilerine göre dünyadaki toplam bitkisel yağ üretimi 120.1 milyon ton, Türkiye'deki toplam bitkisel yağ üretim miktarı ise 3.4 milyon tondur. Türkiye'de bitkisel yağların %57'sini ayçiçeği yağı, %21.4'ünü pamuk yağı, %10.7'sini zeytinyağı ve %7'sini soya yağı oluşturmaktadır (Güler, 2008). Su ürünleri yem sanayinde balık yağına alternatif olarak kullanılan yağ kaynaklarının başında ayçiçek yağı, soya yağı, kanola yağı, keten tohumu yağı, mısır yağı gelmektedir (Çağlar, 2007; Güler, 2008).

Yapılan araştırmalar, bitkisel kökenli yağların balık yağı kadar olmasa da balıkların enerji ihtiyacını karşılama ve besleme özelliğine sahip olmada yeterli olduklarını, büyümenin ve balıkların yağ asitleri profillerinin olumsuz yönde etkilenmediğini göstermiştir (NRC, 1993; Bell ve ark., 2001; Bell ve ark., 2002; Caballero ve ark., 2002; Powel, 2003; Tocher ve ark., 2003; Torstensen ve ark., 2005; Petterson ve ark., 2009; Petterson, 2010).

Bitkisel yağların yağ asitleri kompozisyonuna bakıldığında, genellikle n-6 ve n-9 gibi doymamış yağ asitlerince zengin oldukları, yüksek miktarda linoleik ve oleik asit, düşük seviyede de olsa linolenik asit içerdikleri görülmektedir. (Regost ve ark., 2003; Geurden ve ark., 2005; Valente ve ark., 2007; Rinchard ve ark., 2007a; Petterson, 2010).

Soğuk sularda yaşayan tatlı su balıklarının omega-3 tipi esansiyel yağ asitlerine gereksinimi olduğu, buna karşın ılık sularda yaşayan tatlı su balıklarının hem omega-3 hem de omega-6 tipi yağ asitlerine ya da tek başına omega-6 tipi yağ asitlerine gereksinim duyduğu saptanmıştır (Bilgüven, 2002). Deniz balıklarında en çok ihtiyaç duyulan yağ asidinin EPA olduğu bildirilmektedir (Akyurt, 1993). Salmonidler ve alabalıklar linoleik yağ asitinden EPA ve DHA sentezini gerçekleştirebilme yeteneğine sahiptirler (Fonseca-Madrigal ve ark., 2005). Ergin döneme kadar 18:3n-3, 20:5n-3, 22:6n-3, damızlık dönemlerinde eşeyssel olgunluğa ulaşmada önemli olan omega-3 ve

omega-6 (18:2n-6) yağ asitlerine ihtiyaç duyarlar (Bilgüven, 2002). EFA ihtiyaçları göz önünde bulundurulduğunda, yapılan araştırmalarda göstermiştir ki, alabalık ve salmonlarda bitkisel yağların kullanımı büyüme ve yem değerlendirmede gerilemeye neden olmamıştır (Greene ve Selivonchick, 1990; Arzel ve ark., 1994; Rosenlund ve ark., 2001, Bell ve ark., 2001; Caballero ve ark., 2002; Güler, 2008; Dernekbaşı, 2008, Petterson, 2010).

Salmonidler çoğu balık türleri gibi yağlı balıklardır ve yüksek miktarlarda doymamış yağ asidi içermektedirler (Petterson, 2010). İçerdikleri bu yağ asitleri sadece balık için değil insan sağlığı için de önemlidir. Bünyelerinde bulunan yağ asitlerinin, insan sağlığına yararlı etkileri olduğu farklı çalışmalarla kanıtlanmıştır (Connor, 2000). Bunlar arasında; kronik kalp hastalıkları (Mozaffarion ve ark., 2006), kanser ve türevleri (Leitzman ve ark., 2004), bunalım ve depresyon (Raeder ve ark., 2007) gibi hastalıklar sıralanabilir (Mozaffarion ve Rimm, 2006). Bu nedenle balık yemlerinde kullanılacak yağ kaynaklarının balıkların yağ asitleri kompozisyonunu olumsuz şekilde etkilememesi de son derece önemlidir (Petterson, 2010).

Dünya zeytinyağı üretiminde 4. sırada yer alan ülkemizde zeytincilik sektörü her geçen gün ilerlemekte ve zeytincilik sektöründeki gelişmelere paralel olarak da prina yağı üretimi hızla artmaktadır. Bu çalışmada şimdiye kadar denenmiş bitkisel yağ kaynaklarına alternatif olarak, zeytinyağı fabrikalarında zeytinlerin sıkılmasından sonra arta kalan prinadan (zeytin küspesi) organik çözücülerle ekstraksiyon sonucu elde edilen prina yağının gökkuşuğu alabalığı yemlerinde kullanılabilirliği araştırılmıştır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Yağlar ve Yağ Asitleri

Yağlar, bitkisel ve hayvansal dokularda yer alan çok önemli organik bileşiklerdir. Balıklar için etkili ve gerekli bir enerji kaynağı olan yağlar, besleme çalışmalarında proteinlerden sonra gelen değerli besin maddeleridir. Yağların oksidasyonunda diğer organik maddelere göre daha fazla oksijen harcanması gerekir ve böylece daha yüksek bir enerji açığa çıkmaktadır. Bu durum, yağların hayvansal organizmalar için önemli bir enerji kaynağı olmasını sağlar. Yağlar, bu özelliklerinin yanı sıra canlı organizmalarda çok önemli görevlere sahiptirler. Tüm hücre içi ve hücreler arası membranların yapısında bulunan yağlar, yağda eriyen vitaminlerin (A, D, E, K) biyolojik taşıyıcılarıdır. Lipid transferinde ihtiyaç duyulan ve hücreler arası membranların geçirgenliğini sürdürmek için gerekli olan esansiyel yağ asiti kaynağıdır. Lipidlerin canlı vücut organlarına mekanik bir destek olarak rol oynadığı ve canlılığın sürdürülmesine katkıda bulunduğu da ileri sürülmektedir. Ayrıca lipidler çok sayıda biyolojik fonksiyonun sürdürülmesinde esansiyel olan steroidlerinde kaynağıdır. Örneğin, kolesterol membran sistemlerinin bakımı, lipid transportu ile ilişkilidir ve D₃ vitamini, salgı asitleri, steroid hormonları androjen, östrojen ve adrenal hormonların öncüsüdür (Bilgüven, 2002; Hoşsu ve ark., 2008).

Lipidlerin yapısında bulunan yağ asitleri 4-20 karbon atomuna sahip uzun zincirli organik asitlerdir. Yağ asitleri bir ucunda metil grubu, uzun bir hidrokarbon zinciri ve diğer bir uçta da bir karboksil grubu içermektedirler. En basit lipid, yağ asiti olup mikroorganizma, bitki ve hayvanların lipidlerinde 100'ün üzerinde yağ asiti saptanmıştır. Yağ asitlerinin fiziksel, kimyasal ve besleme özellikleri; molekülündeki karbon atomu sayısı, karbon atomları arasındaki çift bağ sayısı ve karbon atomlarının pozisyonu ile belirlenmektedir (Voet ve Voet, 1990; Bilgüven, 2002; Karabulut ve Yandı, 2006).

Yağ asitleri çok farklı sayılarda karbon atomu içermekte, bu karbon atomları arasındaki bağın sayısı ve yeri değişmektedir. Karbon zinciri hiç çift bağ içermezse SFA, tek bir çift bağ içerirse MUFA, birden fazla çift bağ içerirse PUFA olarak adlandırılır (Bilgüven, 2002; Hoşsu ve ark., 2008). Doymuş yağ asitlerinin kimyasal formülleri C_nH_{2n}O₂'dir.

Doymamış yağ asitleri molekül dizilişlerinde karbon atomları arasında çeşitli sayıda çift bağ içermektedirler. Doymamış yağ asitlerinin belirtilmesinde isimlerin yanında özel numerik sistemler de kullanılmaktadır. Örneğin; 18:3 (n-3) şeklinde gösterilen linolenik asidin, 3 adet çift bağ içeren 18 karbon atomundan oluştuğu, (n-3) veya ω -3 (omega-3) ifadesi ise ilk çift bağın 3. karbon atomu ile 4. karbon atomu arasında olduğunu belirtmekte ve metil grubu (CH₃) formülün uç kısmında bulunmaktadır (Voet ve Voet, 1990; Lovell, 1998; Karabulut ve Yandı, 2006; Hoşsu ve ark., 2008).

Burr ve Burr (1929)'un bildirdiğine göre yağ asitleri molekül dizilişlerindeki karbon atomu ve çift bağ sayısına göre HUFA ve PUFA olarak adlandırılmaktadır. 18-20 arasında karbon atomu ve 2-4 adet çift bağ içeren yağ asitlerine PUFA (polyunsaturated fatty acids, çoklu doymamış yağ asitleri), 20'den fazla karbon atomu ve 4'den fazla sayıda çift bağ içeren yağ asitlerine ise HUFA adı verilmektedir (Halver, 1972; Voet ve Voet, 1990; Sarı ve Çakmak, 1996; Lovell, 1998; Karabulut ve Yandı, 2006; Hoşsu ve ark., 2008).

Fiziksel özellikler açısından yağ asitleri ele alındığında, karbon sayısı 10'a kadar olan bütün doymamış yağ asitlerinin oda sıcaklığında sıvı özellikte olduğu ve uçucu bir nitelik kazandığı belirtilmektedir. Ayrıca suda erimemektedirler. Daha uzun karbon zincirine sahip olan yağ asitleri ise katıdır (Bayşu, 1979; Hoşsu ve ark., 2008).

2.2. Balıkların Lipit ve Esansiyel Yağ Asidi İhtiyaçları

Yağ asitleri balıkların vücudunda sentezlenebilme ve sentezlenememe özelliklerine göre "esansiyel" ve "esansiyel olmayan" yağ asitleri olmak üzere ikiye ayrılır. Esansiyel yağ asitleri balıklar tarafından sentezlenememektedir ve bu yüzden dışarıdan yemle birlikte verilmeleri zorunludur (Hoşsu ve ark., 2008).

Kültür balığı yemlerinde kullanılan lipitler, balıkların gereksinim duyduğu enerjinin ve esansiyel yağ asitlerinin (EFA) tek kaynağıdır. Balıklar EFA'yı hücre sel yapı ve biyolojik zarların korunması için kullanılmaktadırlar (Sargent ve ark., 1995; 2002). Balıklar bünyelerinde yüksek oranda n-3 HUFA'ları bulundurmaktadırlar. EFA'lar balık fizyolojisinde, hücre sel fonksiyonlarda ve yağ dengesinin sağlanmasında kritik bir role sahiptir (Corraze, 2001). Bütün omurgalılarda olduğu gibi balıklar da normal büyüme, gelişme ve üremeleri için PUFA'lardan LA, LNA, n-6 HUFA'lardan ARA, n-3 HUFA'lardan EPA ve DHA asitlere ihtiyaçları vardır (Sargent ve ark., 1999; 2002; Bessonart ve ark., 1999; Almada-Pagan ve ark., 2007; Piedecausa, 2007).

Balıklar LA ve LNA serisinden yağ asitlerini sentezleyememektedirler. Yemlerdeki linolenik asitler 20 ve 22 karbonlu n-3 HUFA'ların ve LA'lerin, n-6 HUFA'lardan ARA'nın öncüleridir. LA kültür balığı yemlerinde yüksek miktarlarda bulunmasından dolayı balığın vücut yağında da yüksek miktarlarda bulunmaktadır. ARA ve EPA'nın, balıklarda biyolojik aktivite ve hormonların dengeli bir şekilde oluşmasında etkili olduğu bildirilmiştir (Alexis, 1997; Sargent ve ark., 2002). Balıkların hücre zarlarında yüksek oranda DHA ve EPA ve düşük oranda ise ARA bulunmaktadır. Yapılan araştırmalarda farklı türlerin yemlerinde yer alan LA/LNA oranları ve bu yemlerle beslenen balıkların dokularındaki DHA/EPA/ARA oranlarını etkilediği bildirilmiştir (Sargent ve ark., 1999; 2002; Asturiano ve ark., 2001).

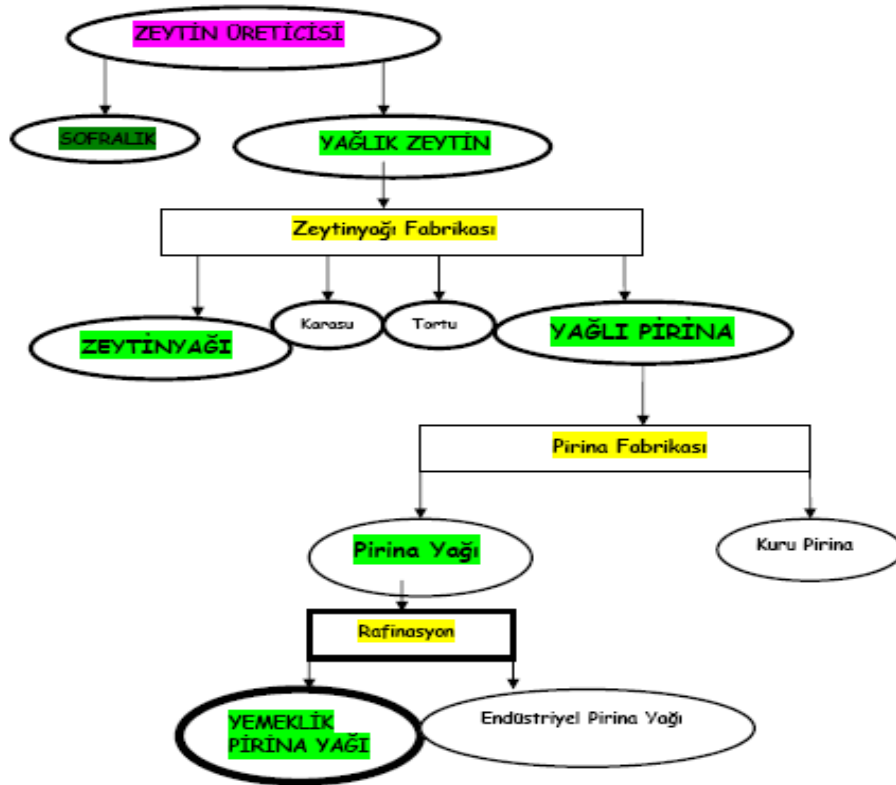
Deniz ve tatlı su balıklarının EFA ihtiyaçları arasında önemli farklılıklar olduğu bilinmektedir. Deniz balıkları n-3 serisindeki HUFA'lara yüksek miktarda ihtiyaç duyarken tatlı su balıkları n-3 HUFA'larla birlikte n-6 serisindeki yağ asitlerine de ihtiyaç duymaktadırlar. Bu yağ asitleri balıklarda iyi bir büyüme ve yemden yararlanma oranı sağlarken ayrıca yemdeki proteinden önemli ölçüde tasarruf etmesini sağlamaktadır. 18 karbonlu LA'lerden DHA ve EPA; 18 karbonlu LA'lerden ARA üretimi tatlı su balıklarında daha yüksektir (Sargent ve ark., 1995; Sargent ve ark., 1999; Sowızral ve ark., 1990; Rinchard ve ark., 2007b). Tatlı sularda yaşayan ve bir soğuk su türü olan gökkuşağı alabalığının yemlerinde n-3 serisindeki yağ asitleri ile birlikte n-6 serisindeki yağ asitlerine de ihtiyaç duyulmaktadır (Sargent ve ark., 1999).

2.3. Prina yağı

Zeytin üretimi dünyada 37 ülkede yapılmakta olup, 9.8 milyon hektar olan dünya zeytin üretim alanlarının %95'i Akdeniz'e komşu ülkelerde yer almaktadır. Yaklaşık 13 milyon ton olan dünya zeytin üretiminin %86'sı, Türkiye'nin de aralarında bulunduğu altı Akdeniz ülkesinde yoğunlaşmıştır. Dünya zeytin üretiminin büyük bir payını karşılayan Akdeniz havzası ülkelerinin başında İtalya, İspanya, Yunanistan, Türkiye, Tunus, Portekiz ve Fas gelmektedir. Türkiye %10.7'lik payla dördüncü sırada yer almaktadır (Bozdoğan, 2002). Türkiye'deki zeytinlik alanlar 595 bin hektar olup; toplam tarım alanlarının %2'sini, bağ ve bahçe alanlarının %22'sini oluşturmaktadır. Zeytinliklerin yaklaşık %75'i dağlık arazilerde yer almaktadır (Gümüşkesen, 1999). Zeytin Türkiye'de özellikle Ege, Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde yetiştirilmektedir (Tekin, 2004). Üretimin %65'i Ege, %20'si Marmara, %15'i Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yapılmaktadır (Tunalıoğlu, 2003).

Zeytin meyvesi, doğal özellikleri nedeniyle doğrudan tüketilememektedir. Bu nedenle, öncelikle sofralık zeytin ve zeytinyağı için işlenerek gıda sanayine; zeytinyağı üretim aşamasında da prina, prina yağı ve karasu gibi yan ürünler elde edilmesiyle diğer sanayi dallarına hammadde kaynağı oluşturmaktadır.

Yan ürünler arasında yer alan yağlı prina, ya da diğer bir adıyla yağlı zeytin küspesi önemli bir zeytin yan ürünüdür. Teknik tanımı ile zeytinyağı fabrikalarında zeytinlerin sıkılmasından sonra kalan zeytin küspesine Prina (Yağlı prina), prinadan organik çözücülerle ayrıştırma sonucu elde edilen yağa Prina Yağı, bu yağın elde edilmesiyle ilgili fabrikaların çalışma şekilleri, kapasiteleri ve faaliyet sonuçlarının tümüne ise Prina Sanayi denilmektedir. Prina sanayinin temeli, prinanın bünyesindeki yağ elde etmek için önce prinayı kurutmak, sonrada yağ çözücü bir solventle ayrıştırmaya tabi tutmak esasına dayanmaktadır (Tunalıoğlu,1995). Prina yağı üretim aşaması Şekil 2.3.1’de verilmiştir.



Şekil 2.3.1. Prina yağı üretim aşaması (Tunalıoğlu, 2004)

Prina yağı üretim miktarları, zeytinyağı eldesinden sonra elde edilen ikincil bir yağ olduğu için, zeytinyağı üretimi ile doğrudan ilişkilidir. Zeytinden elde edilecek prina ve prina yağı miktarları her ne kadar zeytinin yetiştirilme tekniğine, iklim, toprak, çeşit özelliğine, zeytinin işleyiş şekillerine ve uygulanan teknolojik işlemlere bağlı ise

de, genellikle zeytinyağı fabrikalarında üretilen zeytinyağı miktarının iki katı ağırlıkta prina elde edilmektedir.

Prina içerisinde yağ dahil olmak üzere su, çekirdek ve pulp kısımlarından oluşmaktadır. Prinanın besin madde kompozisyonu da, işleme şekline ve zeytin çeşidine göre değişmektedir. Örneğin %60.0 nem, %11.6 lignin, %10.5 selüloz, %3.0 şeker, %2.5 mineral, %1.5 protein, %1.0 uçucu yağ asidi, %0.2 polialkoller, % 0.2 polifenol, %0.78 fosfat ve %1.26 potasyum içeren prina elde edilebileceği gibi (Borja ve ark., 2002), %10–35 nem, %6–15 yağ, %7–13 protein, %32–42 karbonhidrat, %27–42 selüloz ve %3–8 kül içeren prina da elde edilmektedir. Prinadan çözücü ekstraksiyon ile yağ elde edilmeden önce içeriğindeki nemin uzaklaştırılması gerekmektedir. Kurutma işleminden sonra içermiş olduğu nem %5-8 değerindedir (Doymaz ve ark., 2004).

Zeytinyağı fabrikalarının tipi ve işleyiş biçimleri, her ne kadar prinanın içeriğini değiştiriyorsa da yağlı prina ortalama %5–8 yağ ve %20–30 nem içermektedir (Bernardini, 1987; Tunalıoğlu, 2004). Böylece 100 kg prinadan ortalama 6–8 kg prina yağı, 60–70 kg yağsız kuru prina elde edilmektedir. Elde edilen prina yağı, prinanın hemen işlenmesi ve çıkan yağın rafine edilmesi şartıyla yemeklik olarak kullanılabilir. Prina yağı kendine has kokusu olan koyu yeşil-sarı renge sahip bir yağdır. Kimyasal olarak, asit birleşimi bakımından zeytinyağına oldukça benzemektedir fakat daha fazla miktarda sabunlaşan maddelere ve serbest yağ asitlerine sahiptir (Tiryaki ve ark., 2003).

Prina yağı ve balık yağının yağ asitleri kompozisyonu Çizelge 2.3.1’de verilmiştir. Prina yağının yağ asitleri kompozisyonu incelendiğinde birçok doymuş ve doymamış yağ asidine sahip olduğu görülmektedir. Özellikle doymamış yağ asitlerinden palmitoleik, oleik ve linoleik asit içermektedir. Balıkların sentezleyemediği linoleik asidin prina yağında yüksek oranda bulunması, yemlerde bu yağın kullanılabilirliğinin göstergesidir.

Çizelge 2.3.1. Prina yağı ve balık yağının yağ asitleri kompozisyonu (%) (Gümüşkesen ve ark., 2003; Korkut ve ark., 2007)

YAĞ ASİTLERİ	PRİNA YAĞI	BALIK YAĞI
14:00	≤0.5	7.4
16:00	7.5–20	17.4
16:01	0.3–3.5	10.5
17:00	≤0.3	-
17:1n–10	≤0.3	-
18:00	0.5–5	4.0
18:01	55–83	11.6
18:2n–6	3.5–21	1.2
18:2n–3	≤1.0	0.8
18:4n–3	-	3
20:00	≤0.6	-
20:01	≤0.4	1.6
20:4n–6	-	0.1
20:5n–3	-	17
22:00	≤0.3	-
24:00	≤0.2	-
22:01	-	1.2
22:5n–3	-	1.6
22:6n–3	-	8.8

Dünyada prina yağı üretiminin %70'i İspanya'da, %15'i İtalya'da, %11'i Yunanistan'da, %3'ü Portekiz'de ve %1'i ise Tunus'ta gerçekleştirilmektedir (Tunalıoğlu, 2004). Türkiye'nin yemeklik prina yağı üretimi ise henüz istatistiklere yansımamıştır.

Türkiye zeytinyağı sektöründe yaklaşık 20 prina tesisi mevcuttur. Bunların kapasiteleri 1500 ton/gün'dür. Bu tesislerde işleme sonucunda elde edilen ve %5–6 oranında yağ içeren prina, ikinci ekstraksiyona tabi tutularak yemeklik prina yağı üretilmektedir. Kalan prina yakıt olarak kullanılmaktadır.

Yağı alınmış ve %20 neme kadar kurutulmuş prina, diğer zeytin işleyen ülkelerde ikinci kalite linyit kömürüne eşdeğer bir yakıt (3200–3800 kcal/kg) olarak

kullanılmaktadır. Yağsız prinanın diğerk kullanım alanları arasında; fakir topraklar için gübre olarak kullanımı, çekirdek kısmı ayrıldıktan sonra hayvan yemi hazırlanmasında hammadde olarak kullanımı ve çekirdek parçacıklarından kimyasal madde üretimi sayılabilir. Ancak ülkemizde bu uygulamalar bulunmamaktadır (DAZB, 2008).

Sürdürülebilir karma yem sanayi için bitkisel yağ kaynaklarının yemlerde kullanılması kaçınılmazdır. Bu amaçla yapılan çalışmalar, balık yemlerinde bitkisel yağların (keten tohumu, ayçiçek, kanola, mısır) kullanılabilceğini göstermiştir. Prina yağının da bu bitkisel yağ kaynaklarına alternatif olabileceği düşünülmektedir.

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Daha kısa sürede daha hızlı büyüme elde etmeyi sağlayacak nitelikteki kaliteli yemlerin üretimi için geliştirilen yem formülasyonlarının çoğu yüksek oranda yağ içermektedir. Yemlerdeki yağ oranının artmasıyla büyüme, yem değerlendirme ve protein değerlendirme oranında önemli miktarda artış elde edilmesi balık yağına olan talebin de artmasına neden olmaktadır. Balık yemlerinde yağ kaynağı olarak balık yağının tek başına kullanılması, mevcut balık stokları ve onlardan üretilecek yağ miktarı düşünüldüğünde imkansızdır. Ayrıca balık yağı fiyatının yıldan yıla arttığı göz önünde bulundurulduğunda, balık yağının yemlerde tek kaynak olarak kullanılmasını imkansız kılmaktadır. Tüm bu nedenlerden dolayı alternatif yağ kaynaklarının balık yemlerinde kullanımı ve alternatif olabilecek yeni kaynakların araştırılması yetiştiricilik sektörü için kaçınılmazdır.

Biyolojik istekleri ve fizyolojileri bakımından farklılık gösteren denizel ve tatlı su türlerinin bitkisel yağ kaynaklarını değerlendirme oranları, doku ve organ fizyolojilerindeki değişiklikleri de birbirinden farklı olmaktadır. Bazı bitkisel yağlar tatlı su balıkları ve salmonlarda büyüme ve yem değerlendirmede gerilemeye neden olmadan alternatif yağ kaynağı olarak kullanılabilirken (Greene ve Selivonchick, 1990; Arzel ve ark., 1994; Rosenlund ve ark., 2001, Bell ve ark., 2001; Caballero ve ark., 2002), deniz balıklarında durum biraz farklıdır. Deniz balıkları için ARA, EPA ve DHA asitleri esansiyeldir ve deniz balıklarının bitkisel yağ kaynakları içerisinde bulunan linoleik ve linolenik asitleri ARA, EPA ve DHA asitlerine dönüştürme kabiliyetleri düşüktür. Bu nedenle bitkisel yağ kaynakları deniz balıkları yemlerinde tek başına yağ kaynağı olarak kullanılamamaktadır (Izquierdo ve ark., 2005; Piedecausa ve ark., 2007, Peng ve ark., 2008).

3.1. Deniz Balıkları Yemlerinde Bitkisel Kaynaklı Yağların Kullanımı

Atlantik salmonunun (*Salmo salar*) et kalitesi (kas ve lipit kompozisyonu), vücut kompozisyonu ve büyüme performansı üzerine, kanola yağı ile saf ringa balığı yağının beraber kullanıldığı yem karışımının etkisini araştırdıkları çalışmada; Dosanjh ve ark. (1998), salmonların performansı için gerekli yüksek enerjili büyütme yemlerinde kanola yağının %47 oranında kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Bell ve ark. (2001), ise

Atlantik salmonu yemlerinde kolza yağı kullanımının büyüme, etteki yağ kompozisyonu ve karaciğerdeki yağ asit metabolizması üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında, 17 haftalık deneme süresince %10, %25, %50 ve %100 kolza yağı içeren yemle beslenen salmonların büyüme performanslarında istatistiki olarak bir fark bulamadıklarını bildirmişlerdir. Bell ve ark. (2002), Atlantik salmonu yemlerindeki hurma yağının (%0, 25, 50 ve 100) yem dönüşüm randımanı ve büyüme oranlarını etkilemeden %100 oranına kadar kullanılabileceğini ve ayrıca yağ depolama oranının %50 ve %100 oranında hurma yağı içeren gruplarda daha iyi olduğunu bildirmişlerdir.

Sıcaklık, yemdeki yağ oranı ve yağ kaynağının (kolza tohumu ve keten tohumu yağı) Atlantik salmonlarının gelişimi, besin maddesi değerlendirmesi ve sindirilebilirliği üzerine yaptıkları çalışmada Bendiksen ve ark (2003), yemdeki yağ kaynağının büyüme üzerine etkisinin olmadığını, protein sindirimini ise yağ oranı ve yağ kaynağından etkilendiğini bildirmişlerdir. 21.7 g ağırlığındaki Atlantik salmonunu %4, %10, %20, %40 ve %100 oranında ayçiçeği yağı içeren yemlerle besleyen Bransden ve ark. (2003), yemlerde ayçiçeği yağı kullanımının büyümede fark yaratmadığını ve balık yağı yerine %20 oranında ayçiçeği yağı kullanılabilceğini bildirilmişlerdir. Meyono ve ark. (2005), Atlantik salmonu yemlerine katılan keten tohumu yağının büyüme performansını ve yağ asitleri kompozisyonunu olumsuz etkilemediğini ve yemlerde balık yağı yerine tamamen keten tohumu yağı kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

Pratoomyot ve ark. (2008), Atlantik salmonu yemlerinde farklı orjinli balık yağlarının (kuzey yarımküre kökenli ve güney yarımküre kökenli) ve bitkisel yağların (soya yağı ve kolza yağı) büyüme performansına ve vücut kompozisyonuna etkilerini inceledikleri araştırmalarında, güney yarımküre kökenli yağ ve soya yağı ilave edilen yemle beslenen grubun en iyi ağırlık artışına sahip olduğu, yine güney yarımküre kökenli balık yağı, soya ve keten tohumu yağı ilave edilen yemle beslenen grubun en iyi yem dönüşüm oranına sahip olduğu bildirilmiştir.

Huang ve ark. (2008), Pasifik salmonu (*Oncorhynchus tshawytscha*) parırlarının yemlerinde balık yağı yerine %72 oranında kanola yağının kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

Mercan (*Pagrus auratus*) yemlerinde kanola yağının kullanımı üzerine yapılan çalışmada; Glencroos ve ark. (2003), %25, 50, 75 ve 100 oranlardaki kanola ve soya yağı içeren yemlerle beslenen bireylerle, balık yağı ile beslenen bireyler arasında büyüme performansı açısından farklılık bulunmadığı, kullanılan bitkisel yağın tipine veya miktarına bakılmaksızın, balık dokularındaki yağ asidi kompozisyonu üzerine,

kanola ve soya yağlarının etkisinin önemli olduğu, balık yağına alternatif olarak mercan balıklarında kanola yağının ve soya yağının kullanılmasının uygun olduğunu bildirilmiştir.

Peng ve ark. (2008), Kara mercan balığı (*Acanthopagrus schlegeli*) yemlerinde soya yağının %60 oranında kullanabileceğini ve soya yağı oranının %80'e çıkmasıyla büyümede azalma tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Yapılan araştırmalar yemdeki yağ seviyesi düştükçe, yemde bulunan bitkisel yağ kaynaklarının balığın büyümesi ve yem değerlendirme üzerine olumsuz etkisinin ortaya çıktığını göstermiştir. Örneğin, düşük yağ seviyesine sahip olan ve soya yağı, ayçiçek yağı, mısır yağı, zeytin yağı gibi bitkisel yağlar içeren yemlerin, balık yağı içeren yeme kıyasla levrek balığının (*Dicentrarchus labrax*) büyümesini azalttığı tespit edilmiştir (Yıldız ve Şener, 2002).

Yıldız ve Şener (2004), deniz levreği yemlerinde balık yağı, soya yağı, ayçiçeği yağı, mısır yağı ve zeytinyağını kullandıkları denemelerinde, en iyi canlı ağırlık artışı ve yem değerlendirme oranı balık yağı içeren yemle beslenen gruptan, en düşük canlı ağırlık artışını ise mısır yağı içeren gruptan elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Martins ve ark. (2005), deniz levreği ve gökkuşacağı alabalığı yavrularını balık yağı yerine %50 oranında soya yağı içeren diyetlerle 12 hafta süresince beslemeleri sonucunda her iki türün vücut kompozisyonu, büyüme performansı, yemden yararlanma oranları ve sindirebilirliklerinin etkilenmediğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Figueiredo-Silva ve ark. (2005), deniz levreği ve gökkuşacağı alabalığı yavrularının diyetlerinde %50 oranında soya yağının kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Montero ve ark. (2005), levrek balığı yemlerinde farklı bitkisel yağ (soya, kolza ve keten tohumu yağı) kullanımının büyüme, yemden yararlanma ve et kalitesine etkilerini inceledikleri sekiz aylık denemeleri sonunda, yemdeki yağ kaynağının balığın yem alımı, büyüme parametreleri ve vücut kompozisyonu üzerine olumsuz etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Richard ve ark. (2006), levrek balığı yemlerinde balık yağı yerine %60 oranında palm, kolza ve keten tohumu yağlarının ilavesinin, balıkların et ve karaciğerindeki yağ miktarını ve ayrıca büyüme performansını etkilemediğini bildirilmişlerdir. Benzer şekilde balık yağı yerine soya ve keten tohumu yağları içeren diyetlerle beslenen sivri burun karagöz (*Diplodus puntazzo*) balıklarının büyümelerinde ve yemden yararlanma oranlarında herhangi bir fark görülmemiştir. Bununla birlikte soya yağı içeren diyetlerle beslenen balıklarda hepatosomatik indeksin balık yağı ile beslenen balıkların

hepatosomatik indeksinden daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Piedecausa ve ark. (2007)'da sivri burun karagöz balıkları yemlerinde balık yağı yerine %100 oranında soya yağı ve keten tohumu yağı kullanımının balığın büyüme performansı, sindirilebilirliği, vücut kompozisyonu üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, büyüme parametreleri incelendiğinde gruplar arası fark bulunmasa da, en iyi canlı ağırlık artışı balık yağı ile beslenen gruptan, en iyi yem dönüşüm oranı ise soya yağı ile beslenen gruptan elde edilmiştir. Ayrıca kastaki yağ asitleri kompozisyonunun, yemdeki bitkisel yağ kaynağından etkilendiğini ve ARA, DHA ve EPA miktarının azaldığını tespit etmişlerdir.

Izquierdo ve ark. (2005), 7 ay süre ile bitkisel yağ içeren (soya yağı, kolza yağı ve keten tohumu yağı) yemler ile beslenen çipura balığının (*Sparus aurata*) büyüme ve yağ asidi kompozisyonu parametrelerini inceledikleri araştırmaları sonucunda, balık yağının %60 oranında bitkisel yağ ile değiştirilebileceğini bildirmişlerdir. Fountoulakis ve ark. (2009), çipura balıkları yemlerinde balık yağı yerine bitkisel yağ kaynakları (soya yağı, palm yağı ve kolza yağı) kullanmanın büyüme performansına ve et kalitesine olumsuz etki yaratmadığını bildirmişlerdir.

Martins ve ark. (2009), Atlantik pisi balığı (*Hippoglossus hippoglossus*) yemlerinde hayvansal yağ kaynağı olarak balık yağı ve tavuk yağı; bitkisel yağ kaynağı olarak da keten tohumu yağı, kanola yağı ve ayçiçeği yağı kullanmışlar ve bu yağların sindirilebilirliği ve yağ asitleri kompozisyonunu incelemişlerdir. Deneme sonunda, bitkisel yağların daha iyi sindirilme oranına sahip olduğunu ve keten tohumu yağının balık yağı yerine kullanılabilirliğini bildirmişlerdir.

Tucker ve ark. (1997)'nin eskina balığı (*Sciaenops ocellatus*) ile yaptıkları çalışmada, %70–80 oranında soya yağı ve keten tohumu yağı ile değiştirilmiş yemlerle beslenen bireylerle, %100 balık yağlı yemlerle beslenen bireyler arasında büyüme açısından bir farklılık bulamamışlardır.

Kalkan balıklarında, balık yağı yerine bitkisel yağların kullanımının büyüme, balık etindeki yağ asidi kompozisyonu ve yağ metabolizması üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında; Regost ve ark. (2003), %9 oranında balık yağı, soya yağı veya keten tohumu yağı ilave ederek isonitrojenik (%57.5) ve isolipitik (%16.5) olarak hazırladıkları 3 adet yem ile, ortalama ağırlıkları 579 g olan balıkları günde bir kere, görülebilir doygunluk sınırına kadar 8 hafta süre ile yemlemişlerdir. Araştırma sonunda, büyümenin tüm gruplarda yüksek olduğunu, ancak en yüksek büyüme oranının balık yağı içeren yem ile beslenen gruptan elde edildiğini bildirmişlerdir.

3.2. Tatlı Su Balıkları Yemlerinde Bitkisel Kaynaklı Yağların Kullanımı

Legende ve ark. (1995), Afrika kedibalıği (*Heterobranchus longifilis*) yavruları için hazırladıkları yemlere; balık yağı, pamuk yağı, palmye yağı, hindistan cevizi yağı ve fıstık yağı ilave etmişlerdir. Araştırma sonunda pamuk yağı ile beslenen balıkların balık yağı ile beslenen balıklarla benzer bir büyüme gösterdiğini, palm ve hindistan cevizi yağının %40 oranında balık yağı ile değiştirilmesinin balığın enerji ihtiyacını karşıladığını ve denemede kullanılan yağların kısmi olarak balık yağı ile değiştirilmesi esansiyel yağ asitlerine olumsuz etki yaratmadığını bildirmişlerdir.

Ortalama ağırlıkları 2.50–2.57 g arasında değişen tilapya balıkları (*Oerochromis niloticus*) 112 gün süreyle soya, keten, iç ve ringa yağı içeren yemlerle beslenmişlerdir. Deneme sonunda gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulunmasa da en iyi canlı ağırlık artışı ve yem dönüşüm oranının balık yağı içeren yemle beslenen grupta olduğu bunu sırayla soya yağı, iç yağ ve keten yağ içeren yemlerle beslenen grupların izlediği bildirilmiştir (Bozaoğlu, 2004).

Tocher ve ark. (2004), gökkuşuğu alabalığı yemlerinde palm yağının (P0, P25, P50 ve P100) ve farklı su sıcaklıklarının (7°C, 11°C, 15°C) balık eti ve karaciğerdeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, karaciğer yağ içeriğinin, yemdeki palm yağı oranından etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Francis ve ark. (2006), Murray cod (*Maccullochella peelii peelii*) yavrusu için hazırladıkları yemlere, kanola yağı, keten tohumu yağı ve bunların karışımlarını ilave etmişlerdir. Deneme sonunda, ortalama ağırlık, spesifik büyüme oranı ve günlük yem tüketiminin keten tohumu yağı ile hazırlanmış yemlerle beslenen balıklarla karşılaştırıldığında, keten tohumu yağı ile balık yağı karışımı ve balık yağı ile hazırlanmış yemlerle beslenen balıklarda daha yüksek olduğu, yem ve protein değerlendirme randımanı bakımından ise gruplar arasında önemli bir farklılığın olmadığı bildirilmiştir. Sonuç olarak, Murray cod yemlerinde balık yağının %50'den fazla keten tohumu yağı ve %100 kanola yağı ile değiştirilebileceği önerilmiştir.

Rus mersin balığı (*Acipenser guldenstaedtii*) yemlerinde, balık yağının yerine kullanılan farklı oranlardaki mısır yağı ve ayçiçeği yağının büyüme performansı ve vücut kompozisyonu üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında; Şener ve ark. (2006), balık yağı yerine kullanılan bitkisel yağların büyüme performansı üzerine herhangi bir etki göstermediğini, fakat karaciğer yağ içeriği ve vücutta birikimi üzerine etkisinin

olduğunu kaydetmişlerdir. Ayrıca ayçiçeği yağının, Rus mersin balığında mısır yağından daha olumlu bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Yılmaz ve Genç (2006), sazan fingerlingleri (*Cyprinus carpio*) yeminde farklı lipit kaynaklarının büyüme ve karaciğer yağ dokusu üzerine etkisini tespit etmek için yaptıkları araştırmada, soya asit yağı ve sarı iç yağ kullanmışlardır. En iyi canlı ağırlık artışı ve yem dönüşüm oranı 60 gün boyunca %8.5 sarı iç yağ içeren yemle beslenen gruptan elde edilmiştir.

Aderolu ve Akinremi (2009), karabalık yemlerine ilave ettikleri hindistan cevizi ve fıstık yağının büyümeye ve vücut kompozisyonuna etkilerini araştırmışlardır. Deneme sonunda hindistan cevizi yağının %10 düzeyinde ve fıstık yağının %5 oranında kullanımının büyümeye ve vücut kompozisyonuna olumsuz bir etki yaratmadığını bildirmişlerdir.

Gökkuşığı alabalığı yemlerinde bitkisel kaynaklı yağların kullanım oranlarını belirlemek için çok sayıda araştırma yapılmıştır.

Greene ve Selivonchick (1990), hayvansal (domuz yağı, tavuk yağı, sığır iç yağı), denizel hayvansal (salmon yağı) ve bitkisel (soya yağı, keten tohumu yağı) kullanarak hazırladıkları yemlerle, ortalama ağırlıkları 80 g olan gökkuşığı alabalıkların 20 hafta boyunca yemlemişlerdir. Deneme sonunda yemdeki yağ kaynağının büyüme oranı ve yem tüketimi üzerine etkili olmadığını bildirmişlerdir.

Farklı orjinli lipit kaynaklarının kullanılabilirliği üzerine yapılmış bir diğer araştırmada, Akyurt ve Erdoğan (1994), gökkuşığı alabalığı fingerling yemlerine yağ kaynağı olarak balık yağı, tavuk yağı, pamuk tohumu kökenli asit ve nötr yağ ve iç yağ ilave etmişlerdir. Deneme sonunda grupların hepsinde büyüme, yem dönüşüm oranı ve spesifik büyüme oranı kontrol grubundan daha yüksek bulunmuş ve sonuç olarak ticari pelet yeme %65 oranında hayvansal ve bitkisel yağ katılması balıkların canlı ağırlık artışını ve yem dönüşüm oranını yükseltebildiğini bildirmişlerdir.

Buzzi ve ark. (1996), gökkuşığı alabalığı yemlerinde balık yağı yerine zeytinyağı ilavesinin karaciğerdeki doymamış yağ asitleri kompozisyonu ve büyüme üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında, ortalama ağırlıkları 70 g olan alabalıkları 120 gün süre ile zeytin yağı içeren yemlerle beslemişlerdir. Deneme sonunda balık yağı içeren yemle beslenen grubun canlı ağırlığının %23, zeytinyağı içeren yemle beslenen grubun canlı ağırlığının ise %18 oranında arttığını bildirmişlerdir.

Watanabe ve ark. (1997), farklı oranlarda bitkisel kaynaklı yem hammaddeleri içeren on farklı yemle (%46.5–49.5 arasında ham protein ve %19.2-23.9 arasında ham yağ içeren) başlangıç ortalama ağırlığı 11 g olan gökkuşuğu alabalıklarının 20 hafta süreyle günde iki kez doyuncaya kadar yemlemişler ve deneme sonunda balık ağırlıklarının 148.5-181.9 g arasında, yem değerlendirme sayısının 1.23-1.44 arasında, balık etindeki ham proteinin %16.7-17.5 ve ham yağın %11.3-13.2 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Caballero ve ark. (2002), gökkuşuğu alabalığı ile yapmış oldukları bir çalışmada, yemlere balık yağı yerine bitkisel yağlardan soya, kolza, palmiye ve zeytinyağı; hayvansal yağ olarak kapelin, hamsi ve domuz yağı ilave ettikleri yemlerle ortalama ağırlığı 250 g olan gökkuşuğu alabalıklarının 64 gün bu yemle yemlemişlerdir. Balıkların büyüme performansı, yemden yararlanma oranı ve vücut yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri ile ilgili yapılan değerlendirme sonucunda tüm yağların yemlerde kullanılabilceği, ancak balık yağı yerine %80 oranında bitkisel yağların kullanıldığı deney grubunun yemden yararlanma oranının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Atlantik salmonlarında ve gökkuşuğu alabalığında, %50 ve %80 bitkisel yağlı yemlerin büyümeyi, yaşama oranını ve yem değerlendirme oranını olumsuz etkilemediği bildirilmiştir (Rosenlund ve ark., 2001).

Şener ve Yıldız (2003), yavru gökkuşuğu alabalıklarının büyüme performansı ve vücut eti yağ asidi kompozisyonu üzerine farklı kaynaklı yağların etkilerini araştırmışlardır. Balık yağı, ayçiçeği yağı ve soya yağı içeren yemlerle yapılan besleme denemesi sonucunda, yavru gökkuşuğu alabalıklarının yemlerinde balık yağının tamamı yerine (%14 oranında) ayçiçeği ve soya yağlarının kullanılabilceğini, ancak soya yağı ve ayçiçeği yağı içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalıklarının karaciğer toplam yağ oranının balık yağı içeren yemlerle beslenen balıklardan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Gökkuşuğu alabalığı yemlerinde vücut kompozisyonu, büyüme performansı ve ürün kalitesi üzerine alternatif yağ kaynaklarının [tavuk yağı (%10;PF), soya/mısır lesitin (%10;L10 ve %15;L15), ringa balığı yağı (%10;FO)] etkisini araştırdıkları çalışmada, Liu ve ark. (2004), gruplar arasında ağırlık kazancı bakımından bir fark bulunmadığını ancak, L15 yemi ile beslenen balıkların, PF yemi ile beslenen balıklardan daha fazla yem tükettiğini bildirmişlerdir.

Ortalama ağırlığı 27 g olan gökkuşuğu alabalıkları 10 hafta boyunca, %0, 25, 50 ve 100 oranlarında hurma yağı içeren yemlerle yemlenmişlerdir. Deneme sonunda,

yemlerdeki hurma yağının yem tüketimini ve büyüme performansını etkilemediğini ve gökkuşacağı alabalığı yemlerinde hurma yağının kısmi olarak balık yağı yerine kullanılabilceğini bildirmişlerdir (Madrigal ve ark., 2005).

Fonseca-Madruga ve ark. (2005), palm yağının alabalıklarda kullanım oranını tespit etmek için yaptıkları araştırmalarında, yemlere %25 oranında palm yağı ilavesinin spesifik büyüme oranı, canlı ağırlık artışını arttırdığını bildirmişlerdir.

Nielsen ve ark. (2005), yaptıkları bir araştırmada, balık yağı, kolza yağı, yapısı belli bir lipid kaynağı, orta zincirli trigliseridi digliserol içeren yemleri 61 gün boyunca, deneme başı ağırlığı 293.16 g olan gökkuşacağı alabalıklarına yedirmişlerdir. Deneme sonunda en yüksek büyüme ve yem dönüşümü, balık unu ve kolza yağı ilave edilen yem ile beslenen gruptan elde etmişlerdir. Yine kolza, keten tohumu ve palm yağının gökkuşacağı alabalıkları üzerine etkisinin incelendiği araştırmada, yemdeki yağ kaynağından büyüme performansının etkilenmediği bildirilmiştir (Richard ve ark., 2006b).

Ballestrazzi ve ark. (2006), gökkuşacağı alabalık diyetlerinde hindistan cevizi yağı kullanarak yaptıkları araştırmada, balıkların büyüme performansı ve yağ asidi kompozisyonu değerlendirmelerinde hindistan cevizi yağının %6 oranından daha yüksek miktarda kullanılabilceğini belirtmişlerdir.

Choubert ve ark., (2006) gökkuşacağı alabalığı diyetlerinde balık yağı yerine kullanılan zeytinyağının balıkların ağırlık artışını, spesifik büyüme hızını ve yemden yararlanma oranını olumsuz etkilemediğini belirtmişlerdir.

Rincharde ve ark. (2007a), 1.82g'lık gökkuşacağı alabalığı yavruları yemlerine zeytinyağı, kod karaciğer yağı ve keten tohumu yağı ilavesinin büyüme, yaşama oranı ve yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkisini araştırmışlardır. 8 haftalık araştırma sonunda zeytinyağı ve keten tohumu yağı karışımı ile beslenen grubun ağırlık artışının kontrol grubuna benzer olduğu, en iyi yem değerlendirme oranının da kod karaciğer yağı ile zeytinyağı karışımı eklenen yemle beslenen gruba ait olduğu bildirilmiştir.

Drew ve ark., (2007) gökkuşacağı alabalığı yemlerinde kanola proteini ve bitkisel kaynaklı yağların büyüme ve yağ asit kompozisyonu üzerine yapmış oldukları çalışmada balık yağı yerine, bitkisel yağ olarak kanola yağı ve keten tohumu yağı karışımını kullanmışlardır. En iyi canlı ağırlık artışı hayvansal protein kaynağı olarak balık unu ve bitkisel yağ kaynaklı yem ile beslenen gruptan elde edilmiştir ve diğer gruplar ile arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Dernekbaşı (2008)'nin yapmış olduğu çalışmada, farklı oranlarda kanola yağı içeren yemlerin gökkuşacağı alabalığının büyümesi, kimyasal kompozisyonu ve yağ asit miktarları üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırmada gökkuşacağı alabalıklarının yemlerine %25, %50, %75 ve %100 oranında kanola yağı ilave edilmiştir. Deneme sonunda, kanola yağının gökkuşacağı alabalığının büyüme parametreleri, biyokimyasal kompozisyonu ve yağ asitleri miktarı üzerine herhangi bir olumsuz etki yapmadığı tespit edilmiş ve yemlerdeki balık yağının tamamının kanola yağı ile değiştirilebileceği bildirilmiştir.

Engin (2008), gökkuşacağı alabalığı yemlerinde farklı bitkisel yağ kaynakları (soya yağı, ayçiçeği yağı, pamuk tohumu yağı, mısır yağı ve fındık yağı) kullanmıştır. 3 ay süren deneme sonunda balık yağıyla kıyaslanan bitkisel yağların, balığın büyüme performansına ve vücut besin kompozisyonuna olumsuz etki yapmadığını bildirmiştir.

Bir başka çalışmada, gökkuşacağı alabalığı yemlerinde balık yağı yerine pamuk yağı kullanmanın büyüme performansı ve yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkisi incelenmiştir. Deneme de gökkuşacağı alabalıkları %25, %50, %75 ve %100 oranında pamuk yağı içeren yemle beslenmiştir. Araştırma sonunda %50 oranında pamuk yağı içeren yemle beslenen grubun ağırlık artışının en yüksek olduğu ve en iyi yem dönüşüm oranına sahip olduğu bulunmuştur. Büyüme performansı ile yağ asitleri kompozisyonu incelendiğinde, yemlerde balık yağı yerine maksimum %50 oranında pamuk yağının kullanılabilirliği bildirilmiştir (Güler, 2008).

Bitkisel yağlardan kolza yağı ile yapılan bir çalışmada, Petterson ve ark. (2009), alabalık diyetlerine balık yağı yerine %25, %50 ve %75 oranında kolza yağı ilave etmiş ve deneme sonunda gruplardan elde edilen büyüme performansı değerlerinde fark bulunamadığını ve kontrol grubundan sonra en iyi ağırlık artışının %25 kolza yağı içeren yem ile beslenen gruptan elde edildiğini bildirmişlerdir.

Panserat ve ark. (2009), gökkuşacağı alabalıkları yemlerinde balık unu ve balık yağı yerine bitkisel kaynaklı hammaddelerin kullanımının büyüme performansına etkilerini araştırdıkları çalışmalarında balıkları 9.5 hafta süreyle bitkisel yağlar (%7 palm yağı, %4.6 keten tohumu yağı ve %11.6 kolza yağı) içeren yemle beslemişlerdir. Deneme sonunda bitkisel kaynaklı yağ ile beslenen grubun en iyi yem dönüşüm oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Kahverengi alabalığın (*Salmo trutta*) yemlerinde bitkisel ve hayvansal yağ kaynaklarının kullanımı ile ilgili yapılmış bir çalışmada Turchini ve ark. (2003), alternatif yağ kaynağı olarak yemlere balık yağı, kanola yağı, tavuk yağı, domuz yağı ve

olein yağı ilave etmişlerdir. 70 gün süren yemleme periyodundan sonra, en iyi yem tüketimi tavuk yağı ile beslenen grupta belirlenmiş, en iyi büyüme oranı ise balık yağı ile beslenen grupta tespit edilmiştir.

Petterson (2010), yaptığı bir araştırmada, gökkuşacağı alabalığı ve Alp alabalığı (*Salvelinus alpinus*) yemlerinde balık yağı yerine bitkisel yağ (kolza yağı ve palm yağı) kullanmanın büyüme performansı ve yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkisini incelemişlerdir. Deneme sonunda %75 oranında kolza yağı ilavesinin her iki türde de büyüme üzerinde hiçbir etkisi olmadığı bulunurken; %37.5 kolza yağı + %37.5 palm yağı + %25 balık yağ içeren yemle beslenen Alp alabalığının büyüme üzerine olumsuz etki yaratmadığı bildirilmiştir.

3.3. Balık Beslemede Prina Yağının Kullanımı İle İlgili Çalışmalar

Balık yemlerinde prina yağının kullanımı ile ilgili çok az sayıda literatüre rastlanmıştır. Bunlar;

Naz ve ark. (2003), karabalık (*Clarias gariepinus*) fingerlinglerinin büyümesi ve vücut kompozisyonu üzerine prina yağının etkisini inceledikleri çalışmalarında, yemlere %3, %6, %9 oranında prina yağı ilave etmişlerdir. Deneme sonunda en iyi canlı ağırlık artışı %6 prina yağı içeren yemle beslenen grupta, en iyi yem dönüşüm oranı ise %9 prina yağı içeren yemle beslenen grupta elde edilmiştir. Yine aynı çalışmada yemdeki prina yağı miktarı arttıkça balıkların filatolarındaki lipid miktarında artış, bunun tersine karaciğer lipid miktarında azalış tespit edilmiştir.

Yılmaz ve ark. (2004), yapmış oldukları bir çalışmada prina ve L-carnitine'nin karabalığın büyüme performansı, vücut içerikleri ve kimyasal kompozisyonu üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada L-carnitine destekli üç farklı enerji/protein oranına sahip yem kullanılmıştır. Deneme sonunda en iyi büyüme oranı %3 prina yağı içeren yemle beslenen gruptan, en iyi yem dönüşüm oranı ve protein değerlendirme oranı %9 prina yağı içeren yemle beslenen gruptan elde edilmiş, tüm gruplarda kas dokusundaki yağ artışının karaciğerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Materyal

4.1.1. Araştırma Yeri

Araştırma, Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yürütülmüştür.

4.1.2. Tank ve Su Materyali

Araştırmada 12 adet 330 litre hacimli yuvarlak fiberglas tank kullanılmıştır (Şekil 4.1.2.1). Motopomla yeryüzüne çıkarılan tatlı su, depo tankına alınmış ve buradan denemenin yürütüleceği tanklara dağıtılmıştır.



Şekil 4.1.2.1. Araştırmada kullanılan tanklar (Orijinal)

4.1.3. Balık Materyali

Araştırmada kullanılan gökkuşaağı alabalıkları, Sinop ili Gerze ilçesinde bulunan özel bir alabalık işletmesinden temin edilmiştir. Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne getirilen balıklar 600 litrelik stok tankına yerleştirilmiş ve 12 gün süreyle ticari alabalık yemiyle beslenerek yeni ortama adapte olmaları sağlanmıştır.

4.1.4. Araştırma Yemleri

Araştırma yemlerinin yapımında kullanılan ham maddeler (balık unu, soya proteini konsantresi, soya küspesi, irmik altı unu, vitamin, mineral karması, balık yağı) özel bir yem fabrikasından (Sibal A.S. Black Sea Feed, Sinop) ve Prina yağı da özel bir

fırmadan (Doğuş Prına Yađ, Ayvalık, Balıkesir) temin edilmiştir. İsonitrojenik (%45-46) ve isolipitik (%21-22) olacak şekilde formüle edilen 4 adet deneme yeminde, hamsi unu, soya proteini konsantresi ve soya kűspesi protein kaynağı, mısır unu karbonhidrat kaynağı, irmik altı unu hem karbonhidrat kaynağı hem de bağlayıcı madde, balık yağı ve prına yağı ise yađ kaynağı olarak kullanılmıştır. Balık yağı ve prına yağı dışında kalan hammaddeler tűm yemlere eřit oranlarda ilave edilmiştir. Yađ kaynakları ise; 1. yeme %15 oranında sadece balık yağı, 2. yeme %10 balık yağı-%5 prına yağı, 3. yeme %5 balık yağı-%10 prına yağı, 4. yeme %15 oranında sadece prına yağı olacak şekilde ilave edilmiştir. Yemlere, besin madde sindirilebilirliğini tespit etmek için %0.5 oranında kromoksit ilave edilmiştir.

Deneme yemlerinin hammadde kompozisyonu izelge 4.1.4.1, temel besin madde oranları izelge 4.1.4.2’de ve yağ asitleri kompozisyonu izelge 4.1.4.3’te verilmiştir.

Çizelge 4.1.4.1. Araştırmada kullanılan yemleri oluşturan hammaddelerin oranı (%)

YEM	R1	R2	R3	R4
HAMMADDESİ	BY15 / PY0	BY10 / PY5	BY5 / PY10	BY0 / PY15
Hamsi unu	40	40	40	40
Soya proteini konsantresi	14	14	14	14
Soya kűspesi	11	11	11	11
Mısır unu	9.15	9.15	9.15	9.15
İrmik altı unu	10	10	10	10
Balık yağı	15	10	5	0
Prına yağı	0	5	10	15
Vitamin¹	0.2	0.2	0.2	0.2
Mineral²	0.15	0.15	0.15	0.15
Kromoksit	0.5	0.5	0.5	0.5
TOPLAM	100	100	100	100

¹Vitamin Karması (Her 1 kg Rovimix 107’de aktif madde olarak); Vitamin A 250.000 IU, vitamin D3 240.000 IU, vitamin E 20.000 IU, vitamin K 3.000 mg, vitamin B1 1.000 mg, vitamin B2 3.000 mg, vitamin B6 2.000 mg, vitamin B12 4 mg, kolin klorid 100.000 mg, vitamin C 60.000 mg, niasin 30.000 mg, kalsiyum d-pantothenat 10.000 mg, folik asit 600 mg, d-biotin 200 mg.

² Mineral Karması (mg kg⁻¹); Manganez 1.300, ınko 3.000, demir 6.000, bakır 300, iyot 110, potasyum 70, fosfor 60, selenyum 30, kobalt 20, magnezyum 5.

Çizelge 4.1.4.2. Araştırmada kullanılan yemlerin temel besin madde oranları (kuru maddede % olarak)

	R1	R2	R3	R4
	BY 15 / PY0	BY 10 / PY5	BY 5 / PY10	BY 0 / PY15
Nem %	6.96±0.05	4.22±0.01	4.41±0.07	3.78±0.03
HP %	45.32±0.05	46.40±0.01	46.60±0.07	46.27±0.03
HY %	21.07±0.50	22.08±0.96	21.20±0.69	22.57±1.13
HK %	7.18±0.06	7.66±0.04	7.44±0.03	8.26±0.03
NÖM¹ %	26.43±0.46	23.85±0.88	24.74±0.71	22.88±1.14
TE² kcal/g	5.65±0.02	5.69±0.05	5.65±0.04	5.69±0.69

¹NÖM=100 –(HP+HY+HK)

²Toplam Enerji değerinin hesaplanmasında kullanılan değerler; protein, 5.65 kcal/g; yağ 9.45 kcal/g, karbonhidrat, 4.1 kcal/g (Koshio ve ark., 1993)

Çizelge 4.1.4.3. Araştırma yemlerinin yağ asidi kompozisyonu (%)

Yağ Asitleri	R1	R2	R3	R4
	BY15 / PY0	BY10 / PY5	BY5 / PY10	BY0 / PY15
C14:0	16.59	4.16	7.57	2.10
C16:0	33.65	27.59	27.48	28.10
C16:1	8.90	4.25	7.10	2.82
C18:0	5.03	6.24	6.93	6.79
C18:1	19.53	33.66	27.21	38.70
C18:1(n-7)	2.56	3.41	3.70	3.66
C18:2	6.75	11.53	10.01	12.75
C18:3	0.49	0.95	0.92	0.79
EPA	4.14	4.49	5.06	2.87
DHA	1.10	2.33	1.10	1.00
Σ SFA	55.27	37.99	41.98	36.99
Σ MUFA	30.99	41.32	38.01	45.18
Σ PUFA	12.48	19.3	17.09	17.41

4.2. Yöntem

4.2.1. Araştırma Süresi

10 Mart 2009 ile 10 Mayıs 2009 tarihleri arasında yürütülen deneme 60 gün sürmüştür. Sindirim denemesi için dışkı toplama işlemi 10 Nisan 2009 ile 9 Mayıs 2009 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

4.2.2. Araştırma Planı

Araştırma 3 tekerrürlü 4 grup olarak planlanmıştır. Yeni ortama adaptasyonları sağlanmış gökkuşağı alabalıklarından ortalama ağırlıkları 94.04 ± 0.58 g olan toplam 240 adet balık rasgele seçilmiş ve su miktarı 300 litre olarak ayarlanmış deneme tanklarının her birine 20 adet yerleştirilmiştir. Her bir tanka 2.4 l/dk^{-1} 'lık debi ile su verilmiş ve hava taşları yardımıyla su düzenli bir şekilde havalandırılmıştır. Her bir tankın su girişine suyun kaba filtresini gerçekleştirmek için, içerisinde sünger bulunan basit bir düzenek yerleştirilmiştir.

Araştırma süresince su sıcaklığı günde iki kez dijital termometre ile; pH ve çözünmüş oksijen miktarı ayda iki defa YSI Profesional Plus Series cihazıyla ölçülmüştür.

4.2.3. Araştırmada Kullanılan Yemlerin Hazırlanması

Rasyon, balık unu, soya proteini konsantresi, soya küspesi, irmik altı ununun besin madde oranları dikkate alınarak hesaplama yolu ile düzenlenmiştir.

Araştırmada kullanılan yemler Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Laboratuvarında hazırlanmıştır. Yemleri oluşturan kuru yem hammaddeleri 500μ 'luk bir elek ile elenmiştir. Eleme işleminden sonra ± 1 g hassasiyete sahip terazide ayrı ayrı tartılarak karıştırma kabına ilave edilmiştir. Hammaddeler homojen bir karışım sağlandığına emin oluncaya kadar karıştırılmıştır. Kuru hammaddelerin karıştırılma işlemi bittikten sonra yağ kaynakları ilave edilerek 10 dk daha karıştırılmaya devam edilmiştir. Daha sonra kuru madde içeriğinin %40'ı oranında su ilave edilerek homojen bir karışım elde etmek için 20 dk daha karıştırılmaya devam edilmiştir. Karışım homojen hale geldikten sonra, birkaç kez kıyma makinesinden geçirilerek yemler pelet haline getirilmiştir (Şekil 4.2.3.1).



Şekil 4.2.3.1. Araştırmada kullanılan deneme yemleri (Orijinal)

Hazırlanan yemler bir tepsiye dizilerek 65°C'ye ayarlanmış kurutma dolabında 8 saat süreyle kurutulmuştur. Kurutma işleminden sonra oda sıcaklığına kadar soğutulan yemler küçük poşetlere konulmuştur. Tüketilen yem miktarını belirlemek amacıyla her bir yem poşeti ayrı ayrı tartılmış ve ağırlıkları etiketlere yazılarak poşetlerin üzerine yapıştırılmıştır. Hazırlanan yemler, içerdikleri yağ asitlerinin oksitlenerek bozulmasını önlemek amacıyla kullanılıncaya kadar -25°C'de muhafaza edilmiştir.

4.2.4. Balıkların Yemlenmesi

Balıklar araştırma süresince günde iki kez (Saat 09⁰⁰-15⁰⁰) doyuncaya kadar yemlenmişlerdir.

4.2.5. Balıkların Ağırlık ve Boy Ölçümü

Araştırmada, gruplarda bulunan balıkların tamamı deneme başında ve sonunda $\pm 1g$ hassasiyetli teraziyle tartılmış ve milimetre bölmeli boy ölçüm tahtasıyla toplam boy ölçümleri yapılmıştır.

4.2.6. Büyüme Performansı Parametrelerinin Belirlenmesi

Denemede elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, aşağıdaki formüller kullanılmıştır (Caballero ve ark., 2002; Khan ve ark., 2003; Solberg, 2004; Mourente ve ark., 2005; Madrigal ve ark., 2005; Cho ve ark., 2005; Francis ve ark., 2006; Uyan ve ark., 2006; Huang ve ark., 2007).

$$\text{Canlı Ağırlık Artışı, \%} = [(\text{Toplam canlı ağırlık artışı, g}) / (\text{Deneme başı toplam balık ağırlığı, g})] \times 100 \quad (4.2.6.1)$$

$$\text{Spesifik Büyüme Oranı, \%} = \{[\ln (\text{Deneme sonu ağırlık, g}) - \ln (\text{Deneme başı ağırlık, g})] / \text{Deneme süresi}\} \times 100 \quad (4.2.6.2)$$

$$\text{Yem Tüketimi, g} = \text{Tüketilen yem miktarı, g} / \text{Ortalama canlı ağırlık artışı, g} / \text{Deneme süresi, gün} \quad (4.2.6.3)$$

$$\text{Yem Değerlendirme Sayısı} = \text{Toplam tüketilen yem, g} / \text{Toplam canlı ağırlık artışı, g} \quad (4.2.6.4)$$

$$\text{Yaşama Oranı, \%} = (\text{Deneme sonu canlı balık sayısı} / \text{Deneme başı canlı balık sayısı}) \times 100 \quad (4.2.6.5)$$

$$\text{Protein Değerlendirme Randımanı} = \text{Canlı Ağırlık Artışı} / \text{Protein tüketimi} \quad (4.2.6.6)$$

$$\text{Nitrojen ve Yağ Tüketimi} = [(\text{Yem tüketimi (g/balık)} \times \text{Yemdeki Nitrojen ve Yağ oranı (\%)}) / \text{Ortalama vücut ağırlık kazancı (g)}] \times 1000 \quad (4.2.6.7)$$

$$\text{Nitrojen ve Yağ Birikimi} = [(\text{Deneme sonu ortalama ağırlık (g)} \times \text{Deneme sonu balık vücutundaki Nitrojen ve Yağ konsantrasyonu (\%)} / 100) - (\text{Deneme başı ortalama ağırlık (g)} \times \text{Deneme başı balık vücutundaki Nitrojen ve Yağ konsantrasyonu (\%)} / 100)] / (\text{ortalama ağırlık kazancı (g)}) \times 1000 \quad (4.2.6.8)$$

$$\text{Nitrojen ve Yağ Atılımı} = \text{Nitrojen veya Yağ tüketimi (g/kg ağırlık kazancı)} - \text{Nitrojen veya Yağ birikimi (g/kg ağırlık kazancı)} \quad (4.2.6.9)$$

$$\text{Nitrojen ve Yağ Tutulumu} = [\text{Nitrojen veya yağ birikimi (g/kg ağırlık kazancı)} / \text{Yağ veya nitrojen tüketimi (g/kg ağırlık kazancı)}] \times 100 \quad (4.2.6.10)$$

$$\text{Kondisyon Faktörü} = (\text{Ağırlık, g} / \text{Uzunluk}^3, \text{ cm}) \times 100 \quad (4.2.6.11)$$

4.2.7. Viserosomatik İndeks (VSI), Hepatosomatik İndeks (HSI) ve Karkas Randımanı (KR) Değerlerinin Belirlenmesi

Viserosomatik İndeks, Hepatosomatik İndeks ve Karkas Randımanı değerlerini belirlemek için, deneme başında 10 ve deneme sonunda her tekerrürden 5'er adet balık örnek olarak alınmıştır. Örnek olarak alınan balıkların vücut ağırlıkları tartıldıktan sonra VSI değerini belirlemek için balığın iç organları çıkartılıp tartılmış ve aşağıdaki formül kullanılarak VSI hesaplanmıştır.

$$\text{Viserosomatik İndeks, \%} = (\text{İç organ ağırlığı, g} / \text{Toplam vücut ağırlığı, g}) \times 100 \quad (4.2.7.1)$$

HSI değerini tespit etmek için karaciğer, iç organlardan ayrılarak tartılmış ve aşağıdaki formül kullanılarak HSI hesaplanmıştır.

$$\text{Hepatosomatik İndeks, \%} = (\text{Karaciğer ağırlığı, g} / \text{Toplam vücut ağırlığı, g}) \times 100 \quad (4.2.7.2)$$

KR değerini belirlenmek için ise, örneklerden deri, kılçık, yüzgeçler ve baş kısmı ayrılarak geriye kalan et tartılmış ve aşağıdaki formül kullanılarak KR hesaplanmıştır.

$$\text{Karkas Randımanı, \%} = \text{Temizlenmiş balık ağırlığı, g} / \text{Toplam balık ağırlığı, g} \times 100 \quad (4.2.7.3)$$

4.2.8. Kimyasal Analizler

Yemler ve balık etindeki besin madde analizleri (ham protein, ham yağ, kuru madde ve ham kül), Weende Analiz Yöntemleri (Akyıldız, 1984) kullanılarak Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Laboratuvarında yapılmıştır. Deneme başlangıcında toplam 10 balık ve deneme sonunda da her bir tekerrürden 5'er adet balık alınarak balık etindeki besin madde analizleri yapımında kullanılmıştır. Balık örnekleri analize kadar -25°C'de dondurulmuştur. Yemlerin yağ asitleri analizi ise Süleyman Demirel Üniversitesi, Deneysel ve Gözlemsel Öğrenci Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yapılmıştır. Sindirim denemesinde toplanan dışkılar ve yemdeki krom oksit konsantrasyonun belirlenmesinde Furukawa ve Tsukahara (1966) metodu

kullanılmış ve kromoksit analizi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Uygulama Laboratuvarında yapılmıştır.

4.2.9. Sindirilme Oranlarının Belirlenmesi

Araştırmada balıkların beslenmesinde kullanılan yemlerin sindirilebilme oranlarını tespit etmek amacıyla, 30 gün süreyle balıkların dışkıları toplanmıştır. Dışkı toplama işlemi yapılmadan önce, balıklar yemlenmiş ve hemen ardından tank zemininde bulunan atıkların temizlenmesi amacıyla sifonlama yapılmıştır. Yemleme ve temizlik işleminden sonra dışkı örneklerini toplamak için tüm tanklar sürekli olarak izlenmiş ve dışkıdan su ortamına madde kaybını önlemek amacıyla tespit edilen dışkı örnekleri sifonlama yöntemiyle toplanmıştır. Denemede kullanılan 12 tankta aynı işlem gerçekleştirilmiştir. Her bir tanktan toplanan dışkı örnekleri ayrı ayrı saklama kapları içerisine yerleştirilip analizlerin yapılacağı tarihe kadar -25°C’de muhafaza edilmiştir. Toplanan dışkı örnekleri analiz edilmeden önce 60°C’de sabit ağırlığa ulaşmaya kadar kurutulmuş ve analizler bu kuru örneklerle yapılmıştır. Sindirilme oranları aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmıştır (Yiğit ve Ustaoglu, 2003; De Silva ve Anderson, 1998; NRC, 1993,).

$$\text{Toplam Sindirim Oranı, \%} = 100 - \left(\frac{\text{Yemdeki \%Cr}_2\text{O}_3}{\text{Dışkıdaki \%Cr}_2\text{O}_3} \right) \times 100 \quad (4.2.9.1)$$

$$\text{Besin Maddesi Sindirim Oranı, \%} = 100 - \left(\frac{\text{Yemdeki \%Cr}_2\text{O}_3}{\text{Dışkıdaki \%Cr}_2\text{O}_3} \right) \times \left(\frac{\text{Dışkıdaki Besin Maddesi, \%}}{\text{Yemdeki Besin Maddesi \%}} \right) \quad (4.2.9.2)$$

4.2.10. İstatistiksel Değerlendirme

Araştırma sonucunda elde edilen veriler Microsoft Office Excel 2003 programı kullanılarak tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile test edilmiştir. Gruplar arasında fark belirlenmesi halinde farkın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için Tukey testi uygulanmıştır.

5. BULGULAR

Farklı oranlarda prina yağı içeren isonitrojenik ve isolipidik 4 yemin gökkuşağı alabalığının büyümesi, kimyasal yapısı ve sindirim oranı üzerine etkilerine ilişkin araştırma sonuçları aşağıda verilmiştir.

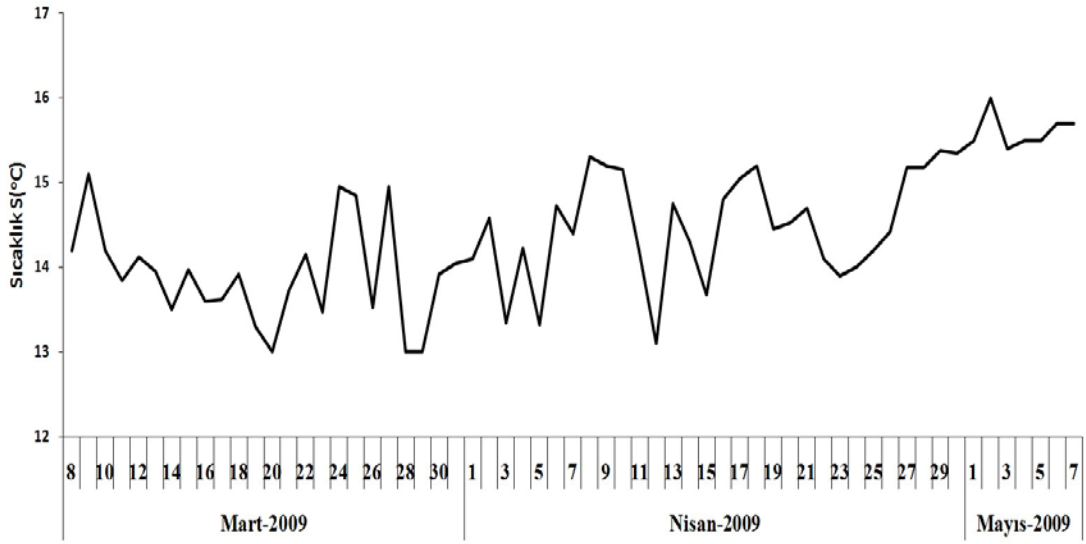
5.1. Su Parametrelerine İlişkin Bulgular

Denemede, su sıcaklığı her gün sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen ve pH değerleri ise ayda iki kez ölçülmüştür. Su parametrelerine ait minimum, maksimum ve ortalama değerler Çizelge 5.1.1'de verilmiştir.

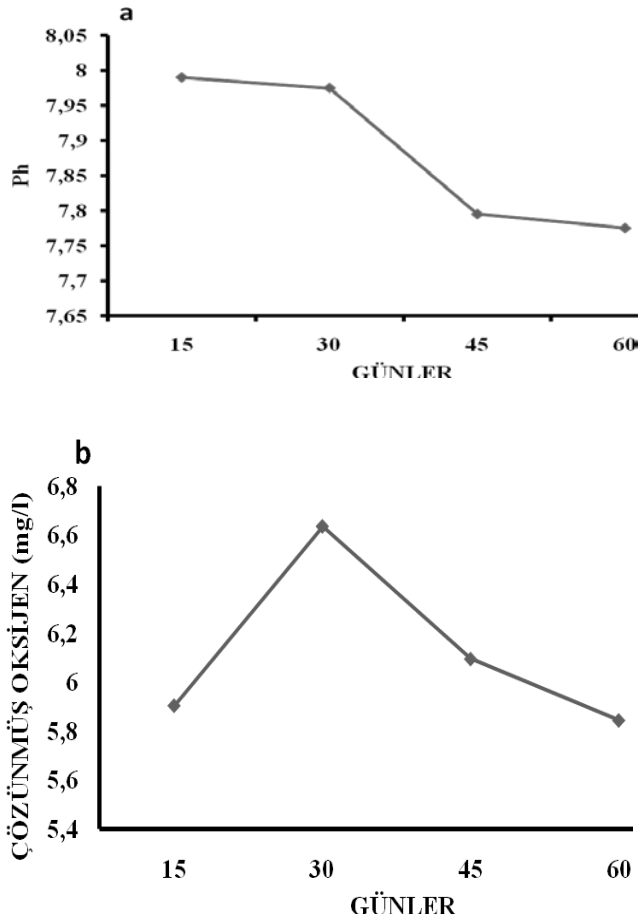
Çizelge 5.1.1. Deneme süresince belirlenen su sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$), pH ve O_2 (mg/l) değerleri

	Minimum	Maksimum	Ortalama
Su sıcaklığı	9.9	16.7	14.66±0.09
pH	7.78	7.99	7.88±0.08
Çözünmüş oksijen	5.85	6.64	6.19±0.29

Deneme süresince ortalama su sıcaklığı 14.66 ± 0.09 $^{\circ}\text{C}$, pH 7.88 ± 0.08 , çözünmüş oksijen konsantrasyonu 6.19 ± 0.29 mg/l olarak gerçekleşmiştir. Su sıcaklığına ait değerler Şekil 5.1.1'de, pH ve çözünmüş oksijen konsantrasyonlarına ait değerler Şekil 5.1.2'de verilmiştir.



Şekil 5.1.1. Deneme süresince belirlenen günlük ortalama su sıcaklıkları (°C)



Şekil 5.1.2. Denemede belirlenen pH (a) ve çözünmüş oksijen konsantrasyonu (b)

5.2. Canlı Ağırlık Artışı (CAA, %), Spesifik Büyüme Oranı (SBO, %) ve Yaşama Oranına (YO, %) İlişkin Bulgular

Deneme başı ve deneme sonu ortalama canlı ağırlıklar, canlı ağırlık artışları (CAA), spesifik büyüme oranları (SBO) ve yaşama oranı (YO) Çizelge 5.2.1'de verilmiştir. Deneme süresince hiçbir grupta balık ölümü tespit edilmemiştir. Deneme sonunda yemdeki balık yağı ve prina yağı oranının deneme sonu ortalama canlı ağırlık, CAA, SBO ve YO üzerine etkili bir faktör olmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir.

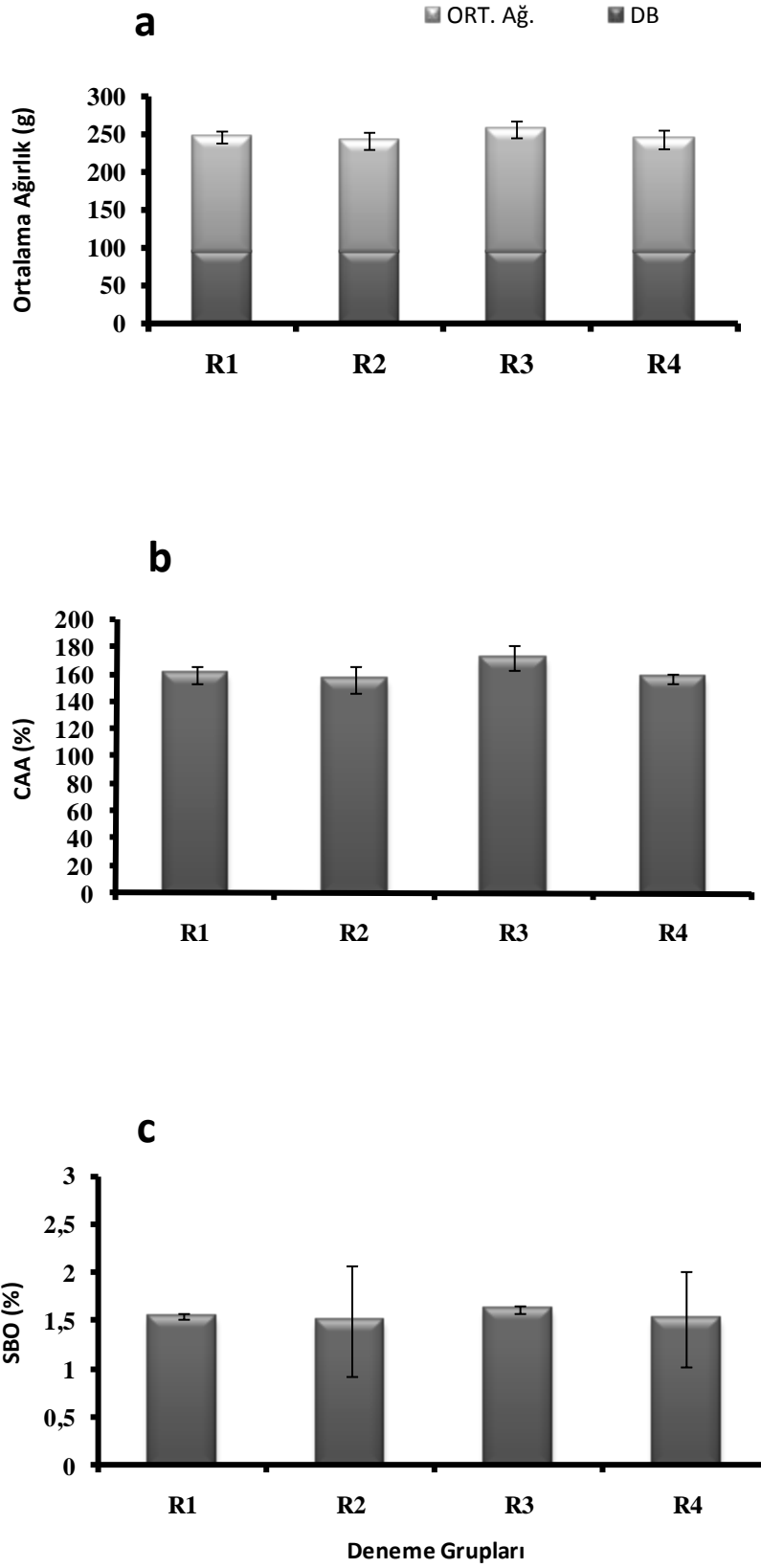
Çizelge 5.2.1. Gruplarda deneme başı, deneme sonu ortalama canlı ağırlıklar (g), CAA (%), SBO (%) ve YO (%)

Deneme grupları	Canlı Ağırlık (g)				
	Deneme başı	Deneme sonu	CAA, %	SBO, %	YO, %
R1 BY15 / PY0	94.31±1.06 ^a	245.63±7.83 ^a	160.44±6.39 ^a	1.55±0.03 ^a	100 ^a
R2 BY10 / PY5	94.35±0.92 ^a	240.50±11.42 ^a	156.30±10.14 ^a	1.50±0.57 ^a	100 ^a
R3 BY5 / PY10	94.37±0.92 ^a	255.65±11.07 ^a	172.45±9.25 ^a	1.62±0.04 ^a	100 ^a
R4 BY0 / PY15	94.25±1.00 ^a	242.33±12.25 ^a	157.40±4.05 ^a	1.52±0.05 ^a	100 ^a

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

Aynı sütunda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P<0.05$).

Deneme sonunda, en yüksek ortalama canlı ağırlık, 255.65±11.07 g ile R3 grubundan elde edilmiş olup, bunu 245.63±7.83g ile R1 grubu, 242.33±12.25 g ile R4 grubu izlemiş ve en düşük ortalama canlı ağırlık 240.50±11.42 g ile R2 grubundan elde edilmiştir (Şekil 5.2.1), ancak gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Aynı sıralama CAA ve SBO değerleri bakımından da gerçekleşmiş, en yüksek CAA (172.45±9.25) ve en iyi SBO (1.62±0.04) ile R3 (BY5/PY10) grubundan, en düşük CAA (156.30±10.14) ve SBO (1.50±0.57) ile R2 (BY10/PY5) grubundan elde edilmiştir (Şekil 5.2.1 a, b, c). Benzer şekilde gruplar arasındaki fark önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.



Şekil 5.2.1. Gruplardaki deneme başı ve deneme sonu ortalama ağırlıklar (a), canlı ağırlık artışı (CAA, b) ve spesifik büyüme oranı (SBO, c)

5.3. Yem Tüketimi (YT, g) ve Yem Değerlendirme Sayısı (YDS, %) ve Protein Değerlendirme Randımanına (PDR) İlişkin Bulgular

Deneme sonunda gruplardan elde edilen toplam yem tüketimi (TYT), yem tüketimi (balık başına YT), yem değerlendirme sayısı (YDS) ve protein değerlendirme randımanını (PDR) Çizelge 5.3.1’de verilmiştir.

Deneme sonunda TYT, YT, YDS ve PDR değerleri üzerine yemdeki balık yağı ve prina yağı oranının etkili bir faktör olmadığı, bir başka deyişle gruplar arasındaki farkın önemsiz ($p>0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Denemede en yüksek TYT %5 balık yağı-%10 prina yağı içeren yemle beslenen R3 grubunda tespit edilmiş olsa da, YT değerlerine baktığımızda en düşük YT değeri (29.67 ± 0.45) yine aynı gruptan elde edilmiştir.

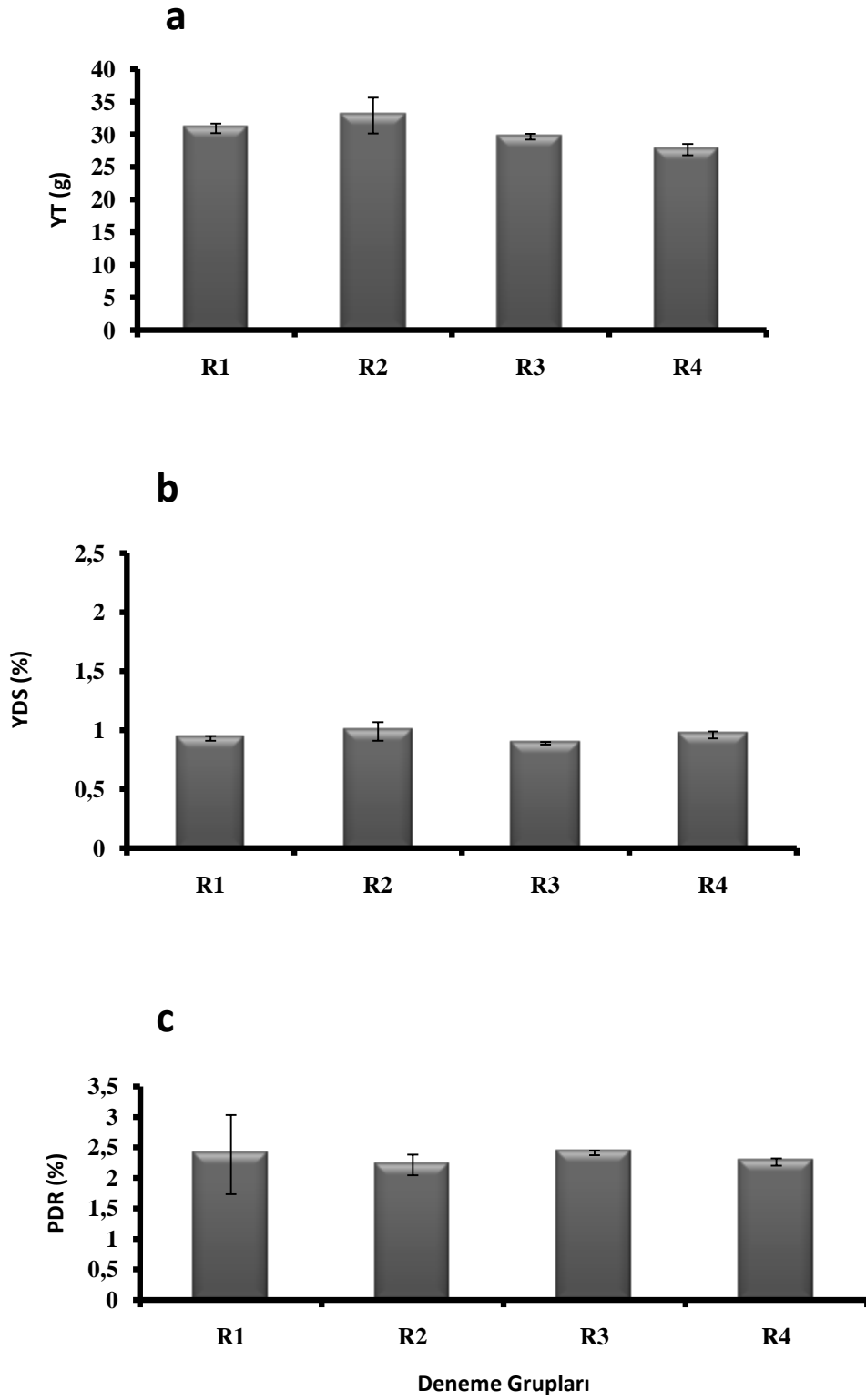
Çizelge 5.3.1. Deneme gruplarından elde edilen toplam yem tüketimi (TYT), balık başına yem tüketimi (YT), yem değerlendirme sayısı (YDS) ve protein değerlendirme randımanını (PDR)

	R1	R2	R3	R4
	BY15 / PY0	BY10 / PY5	BY5 / PY10	BY0 / PY15
TYT (g)	2804.61±52.29 ^a	2867.13±83.45 ^a	2883.82±180.55 ^a	2837.52±88.56 ^a
YT (g)	30.94±0.7 2 ^a	32.90±2.73 ^a	29.67±0.45 ^a	31.93±0.87 ^a
YDS(%)	0.93±0.02 ^a	0.99±0.08 ^a	0.89±0.01 ^a	0.96±0.03 ^a
PDR	2.38±0.65 ^a	2.21±0.17 ^a	2.41±0.04 ^a	2.26±0.06 ^a

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P<0.05$)

En iyi YDS, en düşük YT’nin elde edildiği R3 (0.89 ± 0.01) grubunda tespit edilmiş bunu sırası ile R1 (0.93 ± 0.02), R4 (0.96 ± 0.03) ve R2 (0.99 ± 0.08) grubu takip etmiştir. En iyi PDR ise, %5 balık yağı-%10 prina yağı içeren yem ile beslenen R3 (2.41 ± 0.04) grubundan, en kötü PDR ise %10 balık yağı-%5 prina yağı içeren R2 grubundan elde edilmiştir (Şekil 5.3.1 a,b,c).



Şekil 5.3.1. Deneme gruplarından elde edilen yem tüketimi (YT, a), yem değerlendirme sayısı (YDS, b) ve protein değerlendirme randımanı (PDR, c)

5.4. Nitrojen ve Yağ Tüketim, Birikim, Atılım ve Tutulum Değerlerine İlişkin Bulgular

Nitrojen ve yağın tüketim, birikim, atılım ve tutulum değerleri Çizelge 5.4.1’de verilmiştir. Denemede en yüksek nitrojen tüketimi %5 prina yağı içeren R2 (70.18±5.82), en düşük nitrojen tüketimi %15 balık yağı içeren R1 (62.63±1.46) grubunda tespit edilmiştir (Şekil 5.4.1). En düşük nitrojen tüketiminin saptandığı R1 grubunda, en yüksek nitrojen birikimi (33.72±0.32) ve en düşük nitrojen atılımı (28.91±1.69) saptanmıştır. Nitrojen tüketim, birikim ve atılım miktarları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

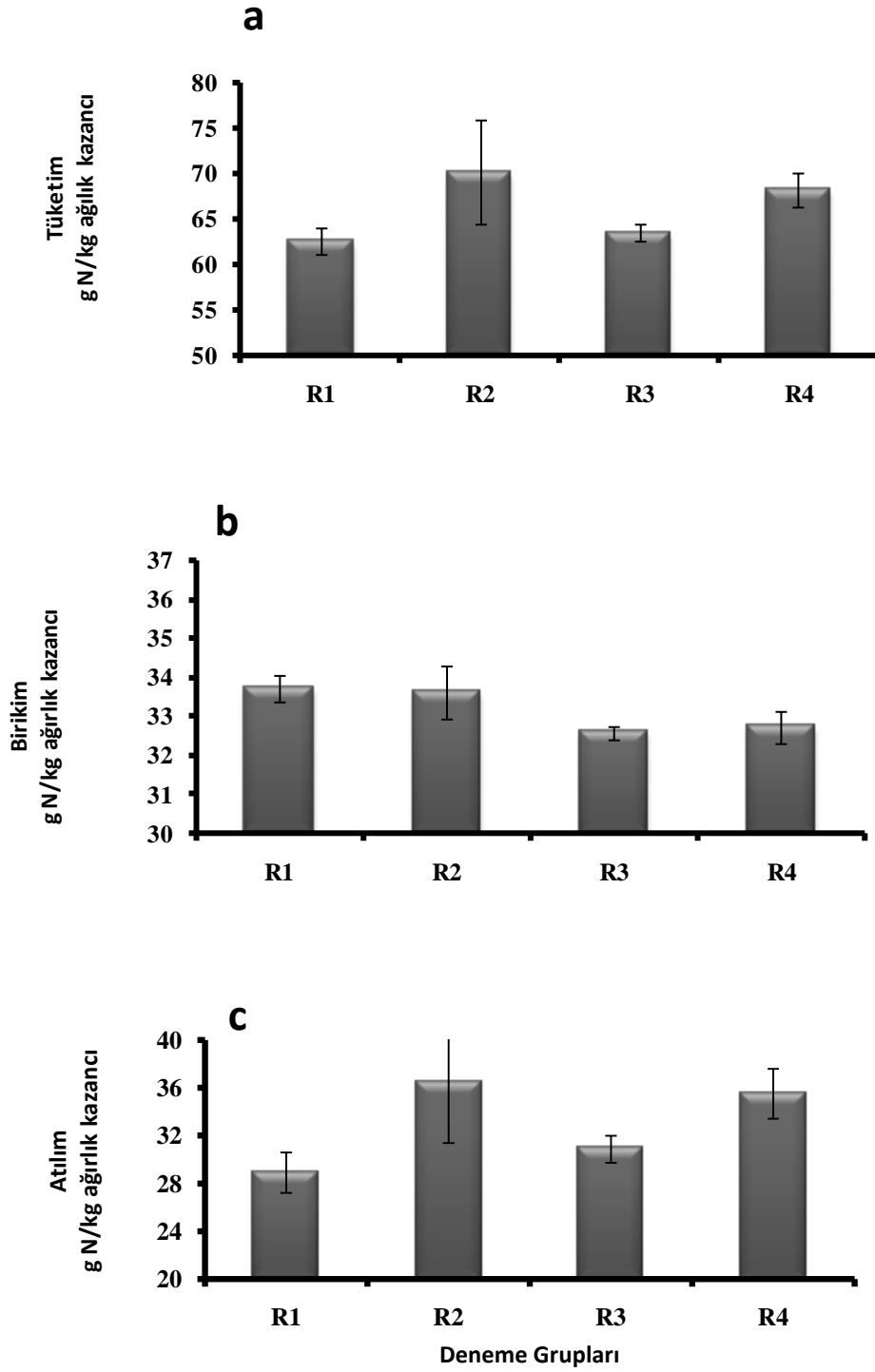
Çizelge 5.4.1. Deneme gruplarından elde edilen nitrojen ve yağ tüketim, birikim, atılım ve tutulum değerlerine ilişkin bulgular

	R1	R2	R3	R4
	BY15 / PY0	BY10 / PY5	BY5 / PY10	BY0 / PY15
<i>Nitrojen (g N/kg ağırlık kazancı)</i>				
Tüketim	62.63±1.46 ^a	70.18±5.82 ^a	63.45±0.97 ^a	68.23±1.86 ^a
Birikim	33.72±0.32 ^a	33.64±0.69 ^a	32.58±0.16 ^a	32.73±0.41 ^a
Atılım	28.91±1.69 ^a	36.55±5.18 ^a	30.87±1.13 ^a	35.50±2.09 ^a
<i>Yağ (g Y/kg ağırlık kazancı)</i>				
Tüketim	181.98±4.24 ^a	208.74±17.31 ^a	180.40±2.75 ^a	208.01±5.68 ^a
Birikim	100.77±8.45 ^a	84.25±1.05 ^a	79.36±5.49 ^a	94.49±6.76 ^a
Atılım	81.22±10.17 ^a	124.49±17.95 ^a	101.04±7.40 ^a	113.52±12.37 ^a
<i>Tutulum (% tüketimin)</i>				
Nitrojen	53.91±1.64 ^a	48.40±2.93 ^a	51.38±1.05 ^a	48.05±1.68 ^a
Yağ	55.48±5.15 ^a	40.93±3.49 ^a	44.07±3.49 ^a	45.67±4.56 ^a

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P<0.05$).

Nitrojen tutulum oranları incelendiğinde en yüksek nitrojen tutulumu R1 grubunda (53.91±1.64) tespit edilmiş bunu sırası ile R3, R2 grubu takip etmiş ve en düşük nitrojen tutulum oranı R4 grubunda (48.05±1.68) gerçekleşmiştir (Şekil 5.4.2). Yapılan istatistiki analizler sonucunda gruplar arasındaki fark önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

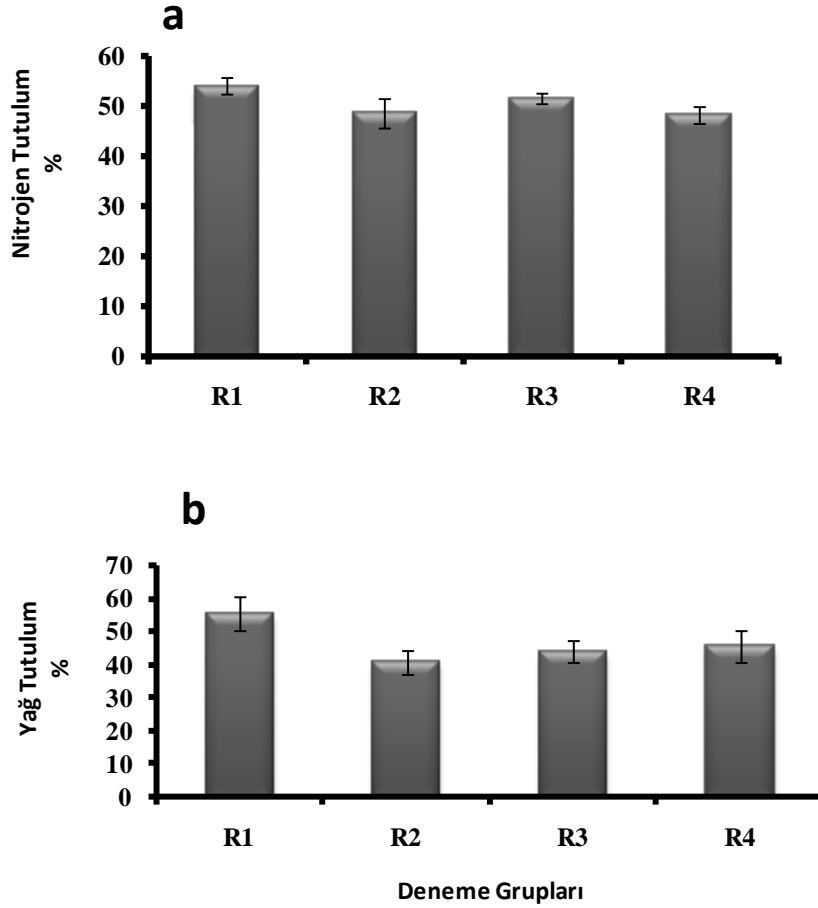


Şekil 5.4.1. Deneme gruplarından elde edilen nitrojen tüketim (a), birikim (b) ve atılım (c) değerleri

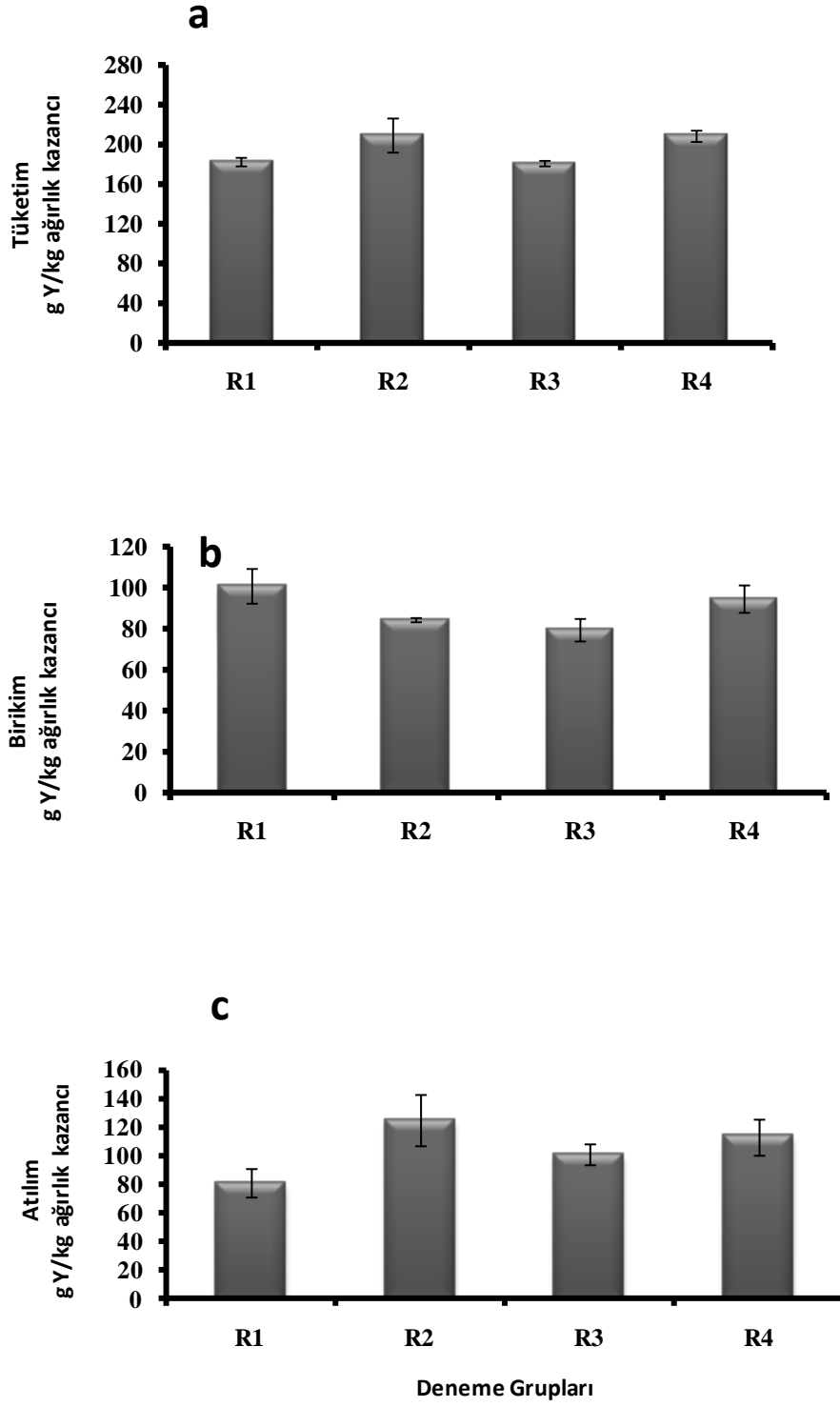
Yağ tüketim, birikim ve atılım değerleri incelendiğinde, en yüksek yağ tüketimi R2 ve R4 gruplarında, en düşük yağ tüketimi ise R1 ve R3 gruplarında gerçekleşmiştir (Şekil 5.4.3). En yüksek birikim miktarı, en düşük tüketimin gerçekleştiği gruplardan

olan R1 grubunda (100.77 ± 8.45) tespit edilmiş bunu R4, R2 ve R3 grupları takip etmiştir. En düşük atılım miktarı R1 grubunda (81.22 ± 10.17), en yüksek atılım miktarı ise R2 grubunda (124.49 ± 17.95) gerçekleşmiştir. Nitrojen tüketim, birikim ve atılım değerlerinde olduğu gibi, yağ tüketim, birikim ve atılım değerleri bakımından gruplar arasındaki fark önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur.

Denemede en yüksek yağ tutulum oranı %15 balık yağı içeren R1 grubunda (55.48 ± 5.15) tespit edilmiş bunu, %15 prina yağı içeren R4 grubu (45.67 ± 4.56), %10 prina yağı içeren R3 grubu (44.07 ± 3.49) ve %5 prina yağı içeren R2 grubu (40.93 ± 3.49) takip etmiş ve gruplardan elde edilen değerler arasındaki farklar önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur (Şekil 5.4.2).



Şekil 5.4.2. Deneme gruplarından elde edilen nitrojen (a) ve yağ (b) tutulumu



Şekil 5.4.3. Deneme gruplarından elde edilen yağ tüketim (a), birikim (b) ve atılım (c) değerleri

5.5. Balık Etinin Besin Madde Kompozisyonu ve Karaciğerdeki Yağ Oranına İlişkin Bulgular

Araştırmada deneme başı ve deneme sonundaki balık eti örneklerindeki nem, ham protein (HP), ham yağ (HY) ham kül (HK), toplam enerji (TE) ve karaciğerdeki ham yağ (HY) oranı analiz yoluyla, balık etindeki toplam enerji miktarı ise hesaplama yoluyla tespit edilmiş ve sonuçlar Çizelge 5.5.1’de verilmiştir.

Denemede tüm gruplarda balıkların büyümesine paralel olarak balık etindeki nem içeriği azalmıştır. En yüksek nem içeriği R2 grubunda tespit edilirken yemdeki prina yağı oranının %10 ve %15’lere yükselmesiyle balık etindeki nem içeriğinin önemli düzeyde ($p<0.05$) azaldığı tespit edilmiştir.

Yemdeki prina yağı oranının artmasının balık etindeki HP, HY ve HK oranı üzerine istatistiksel olarak bir etkisinin olmadığı ($p>0.05$) tespit edildiği araştırmada, balıkların büyümesine paralel olarak HP ve HY düzeyinde artış görülmüştür. En yüksek HP değerleri R1 grubunda tespit edilmiş bunu R2, R4 ve R3 grubu takip etmiştir.

HY değerlerine bakıldığında ise en yüksek R1, en düşük R3 grubunda tespit edilmiştir. HK değerleri bakımından gruplar arasındaki fark önemsiz ($p>0.05$) bulunmasına rağmen yemdeki prina yağı oranının artmasına paralel olarak HK oranında azalma tespit edilmiştir. Şekil 5.5.1’de deneme başı ve deneme sonu gruplarda balık etinde tespit edilen nem, HP, HY ve HK değerleri verilmiştir.

60 günlük besleme periyodu sonunda balık etindeki toplam enerji miktarında artış saptanmıştır (Şekil 5.5.2). En yüksek toplam enerji içeriği %15 balık yağı içeren R1 grubundan en düşük toplam enerji içeriği %10 prina yağı içeren R3 grubundan elde edilmesine rağmen gruplar arasındaki fark önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

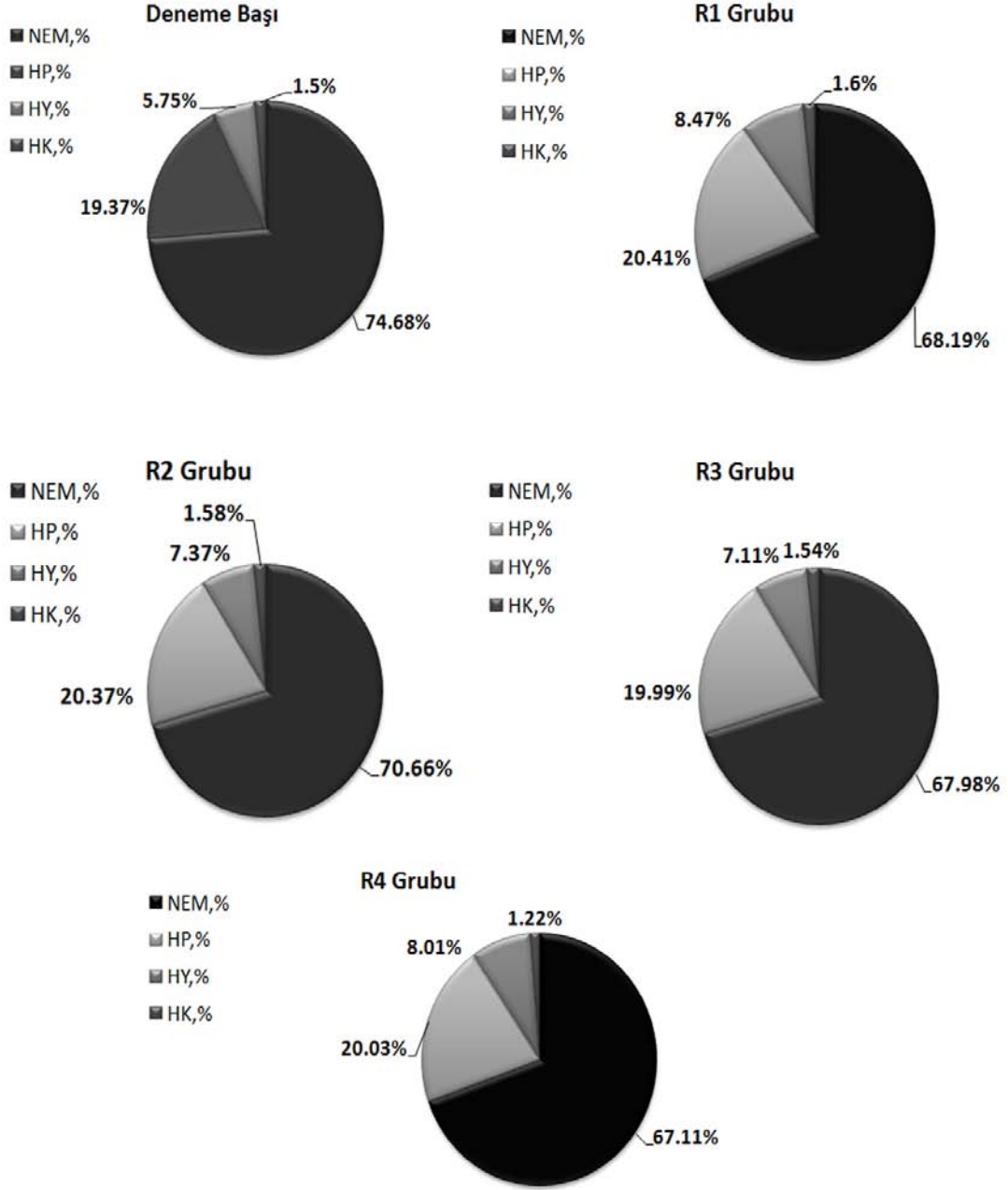
Karaciğerdeki HY içeriği, 60 günlük yemleme periyodu sonunda tüm gruplarda artış göstermiştir (Şekil 5.5.3). Deneme sonunda %15 balık yağı içeren R1 grubu ile %5 prina yağı içeren R2 grubu ayrıca, %10 prina yağı içeren R3 grubu ile %15 prina yağı içeren R4 grubu arasındaki fark önemsiz ($p>0.05$) bulunmuş olup, istatistiksel olarak önemli fark yemdeki prina yağı oranının %10’a yükselmesiyle elde edilmiştir.

Çizelge 5.5.1. Deneme başı ve sonu balık eti besin madde kompozisyonu (yaş madde üzerinden) ve toplam enerji değeri

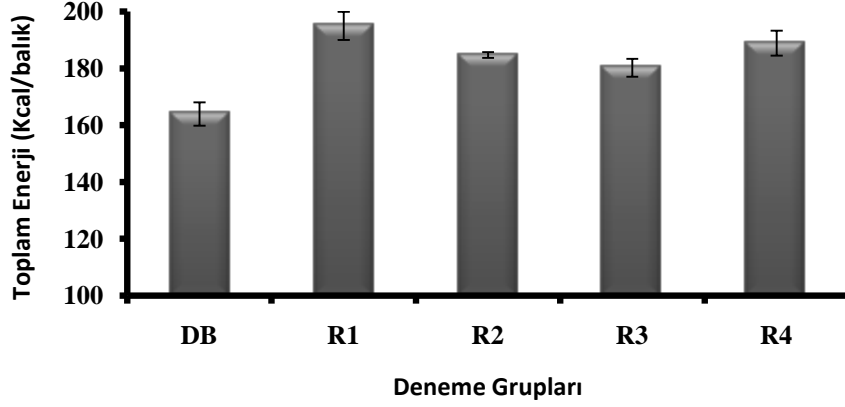
	Nem (%)	Ham Protein (%)	Ham Yağ (%)	Ham Kül (%)	Toplam Enerji* (Kcal/balık)	Karaciğer Ham Yağ İçeriği	(%)
<i>Deneme Başı</i>	74.68±0.10	19.37±0.01	5.75±0.64	1.50±0.01	163.88±4.11	2.47±0.12	
R1 BY15 / PY0	68.19±0.16 ^{ab}	20.41±0.03 ^a	8.47±0.71 ^a	1.60±0.02 ^a	194.95±4.91 ^a	6.10±0.09 ^a	
R2 BY10 / PY5	70.66±0.05 ^b	20.37±0.04 ^a	7.37±0.18 ^a	1.58±0.01 ^a	184.71±1.02 ^a	6.53±0.30 ^a	
R3 BY5 / PY10	67.98±0.05 ^a	19.99±0.06 ^a	7.11±0.16 ^a	1.54±0.01 ^a	180.19±3.17 ^a	7.58±0.39 ^b	
R4 BY0 / PY15	67.11±0.06 ^a	20.03±0.06 ^a	8.01±0.30 ^a	1.22±0.02 ^a	188.89±4.36 ^a	7.78±0.02 ^b	

*Toplam Enerji değerinin hesaplanmasında kullanılan değerler; protein, 5.65 kcal/g; yağ 9.45 kcal/g, karbonhidrat, 4.1 kcal/g (Koshio ve ark., 1993)
Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

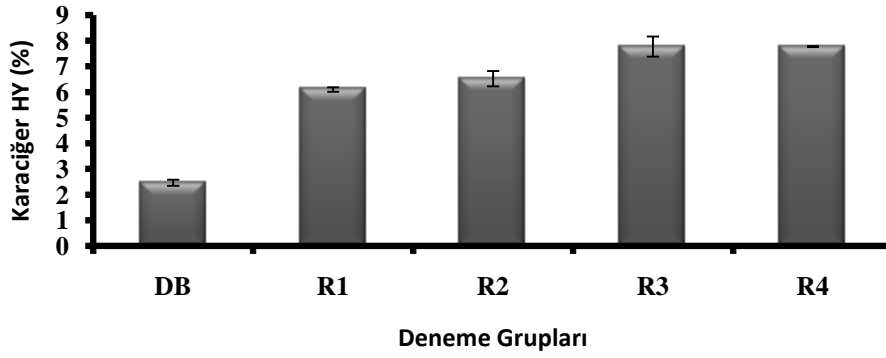
Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05)



Şekil 5.5.1. Deneme başı ve deneme sonu gruplarda balık etindeki nem, HP, HY, HK içeriği



Şekil 5.5.2. Deneme başı ve deneme sonu gruplarda tespit edilen toplam enerji içeriği



Şekil 5.5.3. Deneme başı ve deneme sonu gruplarda tespit edilen karaciğerdeki HY değerleri

5.6. Hepatosomatik İndeks (HSİ), Viserosomatik İndeks (VSI), Karkas Randımanı (KR) ve Kondisyon Faktörüne (KF) İlişkin Bulgular

Deneme başı ve deneme sonunda elde edilen hepatosomatik indeks (HSİ), viserosomatik indeks (VSI), karkas randımanı (KR) kondisyon faktörüne (KF) ilişkin bulgular Çizelge 5.6.1 ve Şekil 5.6.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.6.1. Deneme gruplarından elde edilen Hepatosomatik İndeks (HSİ), Viserosomatik İndeks (VSI), Karkas Randımanı (KR) ve Kondüsyon Faktörüne (KF) ilişkin bulgular

		R1	R2	R3	R4
	Deneme Başı	BY15 / PY0	BY10 / PY5	BY5 / PY10	BY0 / PY15
HSİ (%)	0.90±0.05	1.34±0.07 ^a	1.63±0.13 ^b	1.69±0.06 ^b	1.63±0.09 ^b
VSI (%)	9.48±0.40	14.24±0.22 ^a	14.32±0.61 ^a	14.13±0.11 ^a	14.58±0.77 ^a
KR (%)	51.83±0.56	49.12±0.58 ^a	48.06±0.80 ^a	48.49±0.85 ^a	49.52±0.70 ^a
KF (%)	1.04±0.02	1.24±0.01 ^a	1.25±0.01 ^a	1.27±0.01 ^a	1.25±0.01 ^a

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

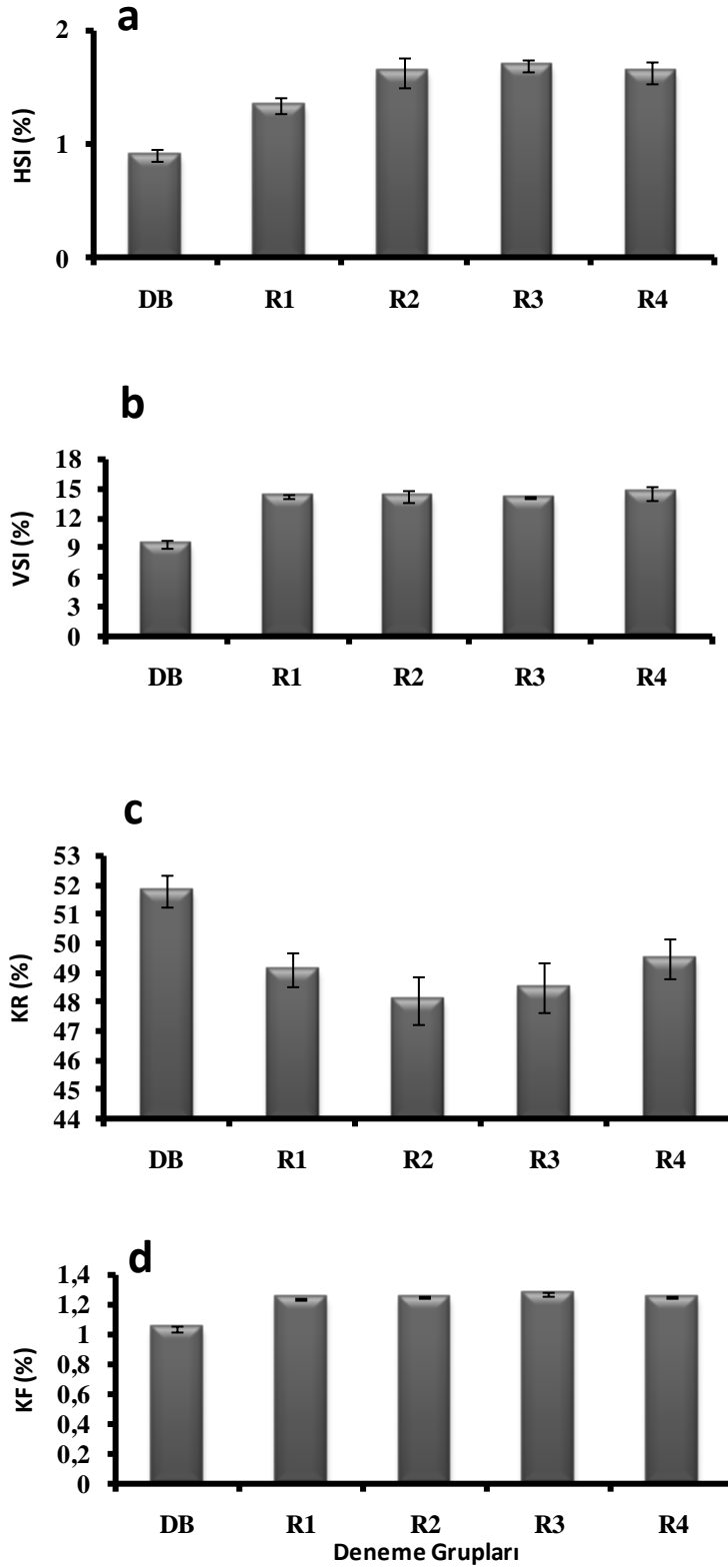
Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05)

Deneme başında HSİ değeri 0.90±0.05 olarak tespit edilmiştir. 60 günlük yemleme periyodu sonunda tüm gruplarda HSİ değerleri yükselmiştir. En düşük HSİ %15 balık yağı içeren R1 (1.34±0.07) grubundan elde edilmiş, R1 grubunu R2 ve R4 grubu takip etmiş en yüksek HSİ değeri R3 grubundan (1.69±0.06) elde edilmiştir. Hiç prina yağı içermeyen R1 grubu ile prina yağı içeren R2, R3 ve R4 grupları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur.

VSI değerleri incelendiğinde, deneme başında 9.48±0.40 olarak tespit edilen VSI değerinin deneme sonunda tüm gruplarda artış gösterdiği saptanmış ve gruplar arasındaki farkın önemli (p>0.05) olmadığı tespit edilmiştir.

Deneme başında KR 51.83±0.56 olarak saptanmıştır. 60 günlük yemleme periyodu sonunda KR değeri yemdeki yağ oranından etkilenmeksizin tüm gruplarda düşmüştür. Deneme gruplarından elde edilen KR değerleri sırasıyla 49.12±0.58, 48.06±0.80, 48.49±0.85 ve 49.52±0.70 olarak saptanmış ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz (p>0.05) bulunmuştur.

KF değeri deneme başında ortalama 1.04±0.02 olarak tespit edilmiş, deneme sonunda ise tüm gruplarda artış göstermiştir. Deneme sonunda gruplardan elde edilen en yüksek KF değeri 1.27±0.01 olup %10 prina yağı içeren yemle beslenen R3 grubundan elde edilmiştir. R3 grubunu, sırasıyla R2 ve R4 grubu takip etmiş, en düşük KF değeri 1.24±0.01 ile R1 grubundan elde edilmiştir. Gruplardan elde edilen KF değerleri arasındaki farklar önemsiz (p>0.05) bulunmuştur.



Şekil 5.6.1. Deneme başı ve deneme sonunda gruplarından elde edilen hepatosomatik indeks (HSİ, a), viserosomatik indeks (VSI, b) ve karkas randımanı (KR, c) ve kondisyon faktörü (KF, d)

5.7. Besin Maddeleri Sindirilebilirliğine İlişkin Bulgular

Çalışmada gruplardan elde edilen protein, yağ ve toplam sindirilme oranları Çizelge 5.7.1 ve Şekil 5.7.1’de verilmiştir.

Denemede en yüksek toplam sindirilme oranı prina yağı içermeyen R1 grubundan (75.67±2.70) elde edilmiştir. Rasyondaki prina yağının artmasıyla toplam sindirilme oranında azalmalar tespit edilmiştir. Toplam sindirilme oranı %5 prina yağı içeren grupta (R2) 72.82±2.35, %10 prina yağı içeren grupta (R3) 66.92±5.76, %15 prina yağı içeren grupta (R4) 60.98±1.93 olarak tespit edilmiş ve hiç prina yağı içermeyen R1 grubu ile %15 prina yağı içeren R4 grubu arasındaki fark önemli (p<0.05) bulunmuştur.

Çizelge 5.7.1. Deneme gruplarından elde edilen toplam, protein ve yağ sindirilme oranları, (%)

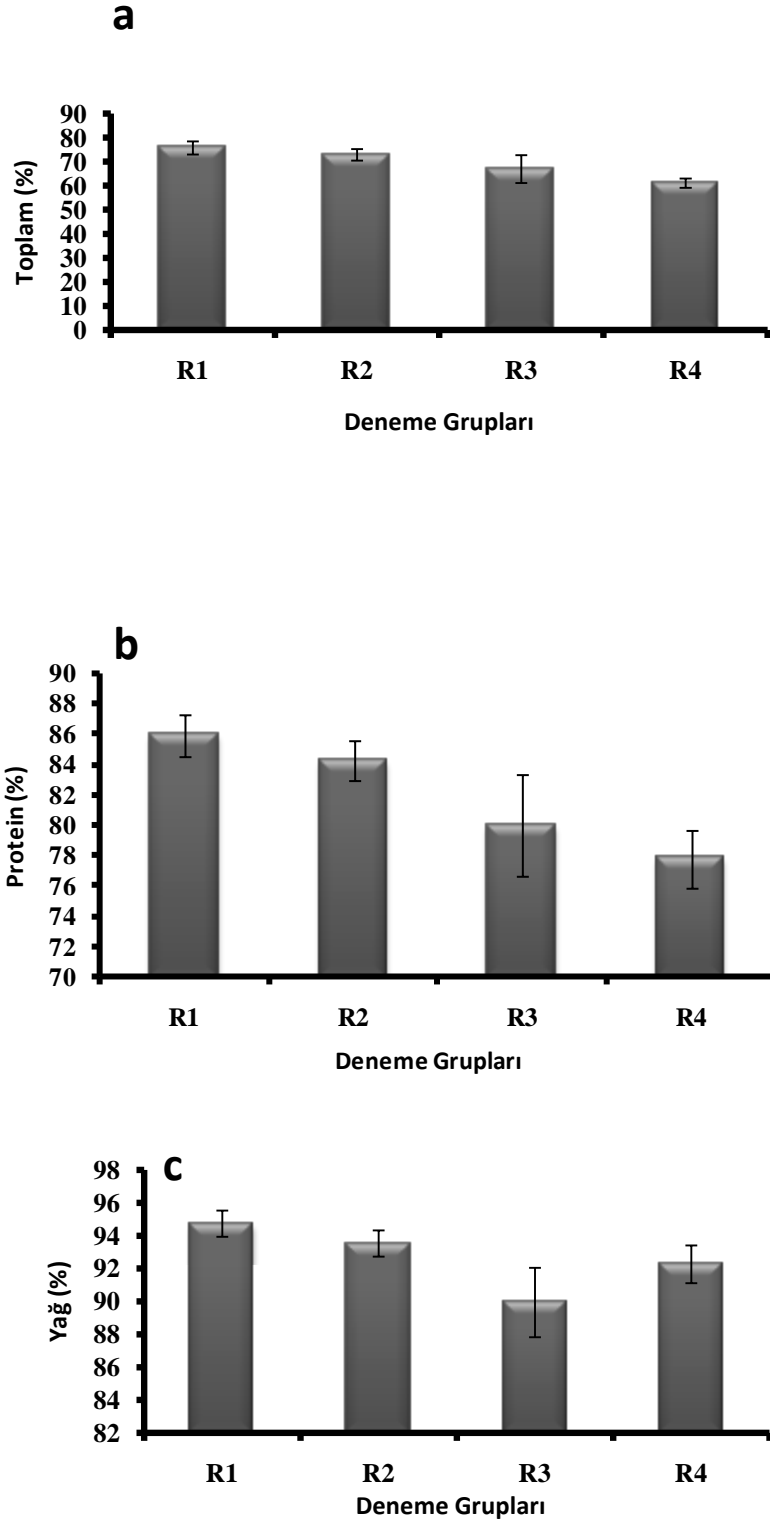
	Sindirilme Oranları		
	Toplam	Protein	Yağ
R1 BY15 / PY0	75.67±2.70 ^a	85.96±1.39 ^a	94.72±0.80 ^a
R2 BY10 / PY5	72.82±2.35 ^{ab}	84.28±1.29 ^{ab}	93.52±0.80 ^a
R3 BY5 / PY10	66.92±5.76 ^{ab}	80.00±3.35 ^{ab}	89.93±2.11 ^a
R4 BY0 / PY15	60.98±1.93 ^b	77.81±1.91 ^b	92.26±1.15 ^a

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

Aynı sütunda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05)

En yüksek protein sindirilme oranı %85.96±1.39’lik değerle R1 grubundan elde edilmiş ve protein sindirim oranı üzerine prina yağı oranının etkili bir faktör olduğu saptanmıştır. Çünkü yemdeki prina yağı oranı arttıkça gruplardan elde edilen protein sindirim oranında düşüşler tespit edilmiş ancak önemli fark (p<0.05), prina yağı oranının %15’e çıktığı R4 grubu ile R1 grubu arasında saptanmıştır.

Yağ sindirimi tüm gruplarda yüksek seyretmekle beraber en iyi yağ sindirim oranı R1 grubundan (%94.72±0.80), en düşük yağ sindirim oranı ise R3 grubundan (%89.93±2.11) elde edilmiştir. Yemdeki prina yağının artmasıyla yağ sindirim oranında azalmalar tespit edilmesine rağmen, gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz (p>0.05) bulunmuştur.



Şekil 5.7.1. Deneme sonu gruplarda tespit edilen toplam (a), protein (b) ve yağ (c) sindirilme oranı

6. TARTIŞMA

Araştırmada, yemdeki prina yağı oranının gökkuşacağı alabalığının büyüme parametreleri (CAA, SBO) üzerine etkili bir faktör olmadığı saptanmıştır. Deneme sonunda, %15 balık yağı içeren grup (R1) ile prina yağı içeren gruplar (R2, R3, R4) arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli bulunmamasının nedeninin, prina yağının gökkuşacağı alabalığının büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan enerji ve yağ asitleri ihtiyacını karşılayabilme kapasitesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yapılan araştırmalarda farklı bitkisel yağ kaynakları kullanımının Atlantik somonlarında (Dosanjh ve ark., 1998; Bell ve ark., 2001; Bransden ve ark., 2003; Meyono ve ark., 2005; Pratoomyot ve ark., 2008), levrek balıklarında (Yıldız ve ark., 2004; Martins ve ark., 2005; Montero ve ark., 2005; Richard ve ark., 2006), eşkina balıklarında (Tucker ve ark., 1997), mercan balıklarında (Glencroos ve ark., 2003), sivri burun karagöz balıklarında (Richard ve ark., 2006; Piedecausa ve ark., 2007), Pasifik somonlarında (Huang ve ark., 2008), siyah mercan balığında (Peng ve ark., 2008), çipura balıklarında (Fountoulakis ve ark., 2009) büyüme parametreleri üzerine olumsuz etki yapmadığı bildirilmiştir. Benzer şekilde Grene ve Selivonchick (1990); Akyurt ve Erdoğan (1994); Caballero ve ark. (2002); Şener ve Yıldız (2003); Fonseca-Madruga ve ark. (2005); Nielsen ve ark. (2005); Richard ve ark. (2006a); Dernekbaşı (2008); Güler (2008), gökkuşacağı alabalığı yemlerinde kullanılan bitkisel yağların balıkların büyümesi üzerine olumsuz etkisi olmadığı bildirilmişlerdir.

Yapılan araştırmalar yemdeki yağ seviyesi düştükçe, yemde bulunan bitkisel yağ kaynaklarının balığın büyümesi ve yem değerlendirme üzerine olumsuz etkisinin ortaya çıktığını göstermiştir. Örneğin, düşük yağ seviyesine sahip olan ve soya yağı, ayçiçek yağı, mısır yağı, zeytin yağı gibi bitkisel yağlar içeren yemlerin, balık yağı içeren yeme kıyasla levrek balığının büyümesini azalttığı tespit edilmiştir (Yıldız ve Şener, 2002). Bu durumu şöyle izah edebilir; balıkların enerji ve yağ asitleri ihtiyacını karşılamak için yemlere yağ kaynakları ilave edilmektedir. İlave edilen bitkisel yağ kaynağı oransal olarak balığın enerji ihtiyacını karşılamaya yetmesine karşın yağ asitlerini ihtiyacını karşılamaya yetmeyecek düzeyde ise büyümede gerilemelerin görülmesi olasıdır. Bu araştırmada da balık yağının tamamı yerine prina yağının

kullanıldığı gruplarda büyümede gerileme görülmemesinin bir nedeni olarak, yemin içerdiği yağ oranının uygunluğu gösterilebilir.

Deneme gruplarından elde edilen SBO (1.50 ile 1.60) değerleri, Akyurt ve Erdoğan (1994) % 1.41-1.55; Caballero ve ark. (2002) % 1.72-1.81; Şener ve ark. (2003) % 1.15-1.16; Liu ve ark. (2004) % 1.87-1.91; Nielsen ve ark. (2005) % 1.41-1.58; Fonseca-Madrigal ve ark. (2005) % 1.39-1.54; Rincharde ve ark. (2007a) % 3.30-5.10; Nilson (2008) % 0.90-1.00; Güler (2008) % 0.82-0.92; Dernekbaşı, (2008) %0.87-0.99; Geurden ve ark. (2009) % 1.95-2.03 değerleri ile karşılaştırıldığında, bazıları ile benzerken, bazıları ile farklılık göstermektedir. Farklılığın nedeni, balık büyüklüğü, yemin yağ oranı, yağ kaynağının yağ asitleri kompozisyonu, yemin protein oranı ve protein kalitesi gibi pek çok faktör ile izah edilebilir.

Araştırmada gruplardan elde edilen TYT (2804.61-2883.82), YT (29.67-32.90), YDS(0.89-0.99) ve PDR (2.21-2.41) oranları üzerine yemdeki bitkisel yağ kaynağının etkisi olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Benzer şekilde Rosenlund ve ark. (2001), Atlantik salmonları ve gökkuşuğu alabalığında %50 ve %80 oranında bitkisel yağ içeren yemlerin YDS'nı, Bozaoğlu ve ark. (2004) tilapya balığı yemlerine soya, keten, iç yağı ve ringa yağını ilavesinin YT, YDS ve PDR'nı, Piedecausa ve ark. (2007) keskin burunlu çipura balığı yemlerine soya yağı ve keten tohumu yağın ilavesinin yem tüketimi ve yem değerlendirmeyi, Dernekbaşı (2008) gökkuşuğu alabalığı yemlerine kanola yağı ilavesinin YDS, YT, PDR etkilemediğini bildirmişlerdir. YDS, beslenme ile büyüme arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Bu değer düşük olması yüksek büyüme oranının ifade eder. PDR'da ise, değer ne kadar büyük ise canlı ağırlık artışı o kadar yüksek olmaktadır.

Araştırmada PDR değeri 2.21 ile 2.41 arasında bulunmuştur. Bu sonuç, Figueiredo-Silva ve ark. (2005)'nin buldukları PDR değerinden (2.71-2.75) biraz düşüktür. Figueiredo-Silva ve ark. (2005) denemelerinde ortalama ağırlığı 5.3 ± 0.03 g, mevcut araştırmada ise ortalama ağırlığı 94.04 ± 0.58 g olan alabalıklar kullanılmıştır. Bu iki çalışmada farklı PDR değerleri tespit edilmesinin nedeninin kullanılan balık büyüklüğünden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü küçük balıkların büyüme hızları büyük balıklardan daha yüksektir ve büyüme vücutta daha fazla protein tutulması anlamına gelmektedir.

Araştırmada saptanan YDS değerleri(0.89-0.99) ile Caballero ve ark. (2002) %0.72-0.78; Drew ve ark. (2007) %0.91-1.11; Nielsen ve ark. (2005) %0.90-0.94; Dernekbaşı (2008) %0.96-1.09; Panserat ve ark. (2009) %0.94-1.08; Pratoomyot ve ark.

(2010) %1.00-1.29 arasında benzerlik göstermektedir. Fakat Akyurt ve ark. (1994) %1.15-1.34; Şener ve ark. (2003) %1.05-1.08; Güler (2008) %1.28-1.37; Nilson (2008) %1.4-1.5 değerleri ile farklılık göstermektedir. Bu farklılıkların, balık büyüklüğü, deneme süresi, kullanılan bitkisel yağlar, yemin protein içeriği ve kalitesi ve yetiştirildikleri suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Naz ve ark. (2003), en iyi yem değerlendirme ve PDR'yi %9 prina yağı içeren gruptan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Yılmaz ve ark. (2004), L-carnitin ilave ettikleri gruplar hariç tutulduğunda, en iyi yem değerlendirme oranı ve PDR'nı en yüksek oranda (%9) prina yağı içeren yemle beslenen gruptan elde etmişlerdir.

Araştırmada yemdeki prina yağı oranının yağ tüketim, birikim, atılım ve tutulum miktarı üzerine etkili olmadığı tespit edilse de, en yüksek yağ tutulum oranı %15 oranında balık yağı içeren gruptan elde edilmiştir. Her ne kadar yağ kaynağı üzerine yapılmış bir çalışma olmasa da, Dias ve ark. (2005), yemdeki protein kaynağının (balık unu, iki farklı soya protein konsantresi, mısır gluteni) yağ metabolizması üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, bitkisel protein kaynağının yağ tutulum oranını etkilediğini tespit etmişlerdir. Sonuçlar, bitkisel kaynaklı hammaddelerin balıkların yağ metabolizmalarını etkilediğini ve uzun vadede etkilerin daha belirgin olarak ortaya çıkacağını göstermiştir.

Su ürünleri etlerindeki nem oranı cinsiyet, tür ve yaşa bağlı olarak değişmektedir. Genellikle beyaz etli balıklarda %75-85, kırmızı etli balıklarda %70-75, kabuklu su ürünlerinde %80-94 oranlarındayken, bazı balıklarda bu oran %50-62'ye kadar düşmektedir (Varlık ve ark., 2004). Araştırma sonunda balıklarda bulunan nem oranı %67.11-70.66 olarak tespit edilmiştir. Bu oran gökkuşacağı alabalığı ile yapılan çalışmalarda Şener ve ark. (2003)'in %74.85-75.06, Güler (2008)'in %72.36-75.16 ve Dernekbaşı (2008)'nin, %73.80-74.43 değerlerinden biraz daha düşük bulunmuştur.

Araştırmada, deneme yemleri ile beslenen gökkuşacağı alabalıklarında tespit edilen protein miktarı %19.99-20.41 arasındadır. En yüksek protein oranı balık yağı içeren R1 grubundan, en düşük protein oranı ise % 10 prina yağı içeren grubundan elde edilmiştir.

Gökkuşacağı alabalığı ile yapılan çalışmalar incelendiğinde; Akyurt ve ark. (1994) yemlerde farklı yağ kaynaklarının (balık yağı, tavuk yağı, iç yağ ve pamuk tohumu orijinli asit ve nötr yağı) kullanılabilirliği üzerine yaptıkları çalışmada, balık etindeki protein oranını en düşük balık yağı içeren gruptan (%16.56), en yüksek protein oranını

asit yağı içeren gruptan (%17.83) tespit etmişlerdir. Şener ve ark. (2003)'ın gökkuşacağı alabalığı büyüme performansı ve vücut kompozisyonu üzerine farklı yağ kaynaklarının (balık yağı, ayçiçeği yağı, soya yağı) etkisini araştırdıkları çalışmalarında, protein miktarının deneme başında %13.24 olduğunu, deneme sonunda ise soya yağı ile beslenen grupta %14.48 ile en yüksek düzeye ulaştığı tespit edilmiştir. Nielsen ve ark. (2005) çeşitli yağ kaynaklarının gökkuşacağı alabalığında büyüme ve yağ asitleri kompozisyonuna etkilerini inceledikleri çalışmada en düşük protein oranını balık yağı ve kolza yağı içeren yemle besledikleri gruptan (%15.8), en yüksek protein oranını ise kapelin ve kolza yağı içeren gruptan (%16.8) elde etmişlerdir. Güler (2008), gökkuşacağı alabalığı yemlerinde pamuk tohumu yağının büyüme performansı ve yağ asidi kompozisyonunu araştırdıkları çalışmada en düşük protein oranı %100 oranında pamuk yağı içeren yemle beslenen gruptan (%17.41) en yüksek protein oranını ise balık yağı içeren kontrol grubundan (%18.44) elde etmiştir. Tüm bu araştırmalarda elde edilen HP değerleri araştırmada elde edilen değerlerden düşük bulunmuştur. Bunun nedeninin kullanılan yemin ve içerdiği hammaddelerin farklılığından, balık büyüklüğünden ve su parametrelerindeki farklılıktan kaynaklandığı düşünülebilir.

Dernekbaşı (2008), gökkuşacağı alabalığı yemlerinde kanola yağının kullanılabilirliği üzerine yaptığı çalışmada en düşük protein oranını %100 kanola yağı içeren grupta (%21.44), en yüksek protein oranını balık yağı içeren grupta (%19.84) tespit etmiştir. Dernekbaşı'nın tespit etmiş olduğu bulgular araştırmamızdaki bulgularla benzerlik göstermektedir. Benzerliğin, araştırmada kullanılan gökkuşacağı alabalığı büyüklüğü ve yemin HP değerinin yakın olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmada, deneme başında ham yağ oranı %5.75, deneme sonunda ise R1 grubunda %8.47±0.71, R2 grubunda %7.37±0.18, R3 grubunda %7.11±0.16, R4 grubunda %8.01±0.30 olarak saptanmış ve yemdeki prina yağı miktarının balık etindeki HY oranı üzerine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Caballero ve ark. (2002), yemdeki yağ kaynaklarının gökkuşacağı alabalığının büyümesi, lipid sindirilebilirliği, dokusundaki yağ asitleri kompozisyonu ve histolojisi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, balık etindeki ham yağ miktarı üzerine yemdeki yağ kaynağının etkisinin olmadığını ve HY miktarını %7.5-9.7 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Güler (2008) ise, pamuk tohumu yağının gökkuşacağı alabalığı yemlerinde kullanım olanaklarını inceledikleri araştırmalarında, yemdeki bitkisel yağ kaynağının balık etindeki HY oranını etkilediğini bildirmişlerdir.

Dernekbaşı (2008), gökkuşuğu alabalığı yemlerinde kanola yağının kullanım olanakları üzerine yaptıkları çalışmalarında, deneme sonunda balık etindeki HY oranının %5.30 ile %6.10 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Elde edilen bu değerler araştırmamızda elde edilen HY değerinden daha düşük bulunmuştur. Bunun, araştırmada kullanılan yemin HY içeriğinin (%17) mevcut araştırmada kullanılan yemin HY içeriğinden (%21-22) daha düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yemlerde yüksek oranlarda yağ kullanılması ve yağ asitleri bakımından dengesiz yemlerle besleme, karaciğerde yağ depolanmasına neden olmaktadır. Mevcut araştırmada deneme başı karaciğerdeki yağ oranı 2.47 ± 0.33 , deneme sonunda ise R1 grubunda 6.10 ± 0.10 , R2 grubunda 6.53 ± 0.10 , R3 grubunda 7.58 ± 0.64 ve R4 grubunda 7.78 ± 0.09 olarak tespit edilmiştir. Yemdeki prina yağı oranının karaciğerdeki HY oranı üzerine etkili olduğunun tespit edildiği çalışmada, gruplar arasındaki fark yemdeki prina yağı oranının %10' a çıkmasıyla başlamıştır.

Deniz balıkları ile yapılan çalışmalarda, Regost ve ark. (2003), kalkan balığı yemlerine ilave edilen bitkisel yağ kaynaklarının (soya yağı, keten tohumu yağı) karaciğerdeki yağ oranında az miktarda artış göstermesine neden olsa da bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Montero ve ark. (2005), bitkisel yağların levrek balığının karaciğer yağ içeriğini etkilemediğini bildirmişlerdir. Peng ve ark. (2008) ise, kara mercan balığında, balık yağı içeren gruba kıyasla yüksek oranda bitkisel yağ içeren yemlerle beslenen gruplarda karaciğer yağ içeriğinin artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Gökkuşuğu alabalığı ile yapılan çalışmalarda ise; Caballero ve ark. (2002), yemdeki bitkisel yağ kaynağından karaciğer yağ içeriğinin etkilediğini; Güler (2008), pamuk tohumu yağının yemdeki oranının artmasıyla karaciğerdeki yağ içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Bunun aksine Tocher ve ark. (2004), palm yağı içeren yemlerin karaciğer yağ içeriğini etkilemediğini, benzer şekilde Petterson ve ark. (2009) gökkuşuğu alabalığının karaciğer yağ içeriğine yemlerindeki kolza yağının etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Naz ve ark. (2003) karabalık yemlerinde prina yağı oranının artmasının karaciğer yağ içeriğini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Gökkuşuğu alabalığı gibi karnivor beslenme alışkanlığına sahip türler üzerine yapılan farklı araştırmalarda, bitkisel yağların kullanıldığı yemlerle beslenen balıkların genel olarak VSI ve HSI değerleri ile vücut ve karaciğer yağı oranlarının arttığı, aynı zamanda vücuttaki protein ve nem oranlarının azaldığı bildirilmiştir (Roselund ve ark., 2001; Torstensen ve ark., 2005; Bell ve ark., 2001; 2002; Piedecausa ve ark., 2007).

Bu araştırmada HSI değeri deneme başında %0.90±0.05 iken, deneme sonunda %15 balık yağı içeren R1 grubunda %1.34, prina yağı içeren diğer gruplarda %1.63–%1.69 olarak tespit edilmiştir. Prina yağı içeren gruplarla, sadece balık yağı içeren grup arasındaki farkın önemli ($p<0.05$) bulunması, bu araştırmada da bitkisel yağ kaynağının HSI değerini etkilediğini göstermiştir. Güler (2008) ve Dernekbaşı (2008) alabalık yemlerindeki bitkisel yağ kaynaklarının HSI değerini etkilediğini bildirmişlerdir. Gökkuşağı alabalığı yemlerinde farklı bitkisel yağ kaynakları ile yapılan çalışmalarda HSI değerleri, Akyurt ve Erdoğan (1994) %1.34-1.50, Caballero ve ark. (2002) %1.22-1.43, şener ve ark. (2003) %1.30-1.42, Nielsen ve ark. (2005) %1.20-1.30, Drew ve ark. %1.00-1.07, Güler (2008) %0.93-1.16, Dernekbaşı (2008) %0.79-0.91 olarak bulunmuştur.

VSI değerleri ise deneme başında %9.48, deneme sonunda %14.24-%14.58 arasında saptanmış olup, bitkisel yağ kaynağının etkisinin önemsiz ($p>0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada olduğu gibi Caballero ve ark. (2002) ve Dernekbaşı (2008)'de VSI zerine yemdeki bitkisel yağ kaynağının etkili olmadığını bildirmiştir. Bunların aksine Güler (2008)'de VSI zerine yemdeki bitkisel yağ kaynağının etkili olduğunu bildirmiştir.

Araştırmada elde edilen kondisyon faktörü değerleri 1.24-1.27 arasında bulunmuştur. Brannon (1991), alabalıkların kazandıkları ağırlıklara bağlı olarak kondisyon faktörü değerlerinin 1.2–1.3'e kadar ykselebildiğini ve bu değerlerin 1,3'n üzerinde olması durumunda balığın fazla yağlı olduğunu belirtmiştir. Stevenson (1987) gökkuşağı alabalığında kondisyon faktörü değerinin 1'den az olması balığın uygun olmayan koşullarda yetiştirildiğini ve yetersiz beslenme sonucunda zayıf kaldığını gösteren bir durum olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızın bütün deney gruplarında bulunan kondisyon faktörü değerleri gökkuşağı alabalığı için literatürlerde belirtilen optimum değerlerle benzerlik göstermektedir.

Besin madde sindirilebilirliğine ilişkin bulgulara bakıldığında toplam sindirilme oranı %60.98-%75.67; potein sindirilme oranı %77.81-85.96; yağ sindirilme oranı ise %89.93-94.72 arasında bulunmuştur. Denemede yemdeki prina yağı oranının artmasına bağlı olarak toplam sindirilme oranında azalma tespit edilmiş ve istatistiksel olarak fark, yemdeki prina yağı oranının %15'e çıkmasıyla saptanmıştır. Piedecausa ve ark. (2007), sivri burun karagöz yemindeki keten tohumu yağının toplam sindirilebilirliği etkilediğini, bu bulgunun aksine, Regost ve ark. (2003), kalkan balığının toplam sindirim oranı üzerine yemdeki yağ kaynağının etkili olmadığını bildirmişlerdir.

Protein sindirilme oranları incelendiğinde, yemdeki prina yağı oranının artmasına bağlı olarak protein sindirilme oranında azalma tespit edilmiş ve istatistiksel olarak fark yemdeki prina yağı oranının %15'e çıkmasıyla saptanmıştır. Bendiksen ve ark. (2003), Atlantik salmonlarında, protein sindiriminin yemdeki hem yağ içeriğinden hem de yağ kaynağından etkilendiğini, düşük sıcaklıkta ise yağ kaynağının protein sindirimi üzerine etkisinin olmadığını, Piedecausa ve ark. (2007) protein sindiriminin yemdeki keten tohumu yağından etkilendiğini bildirmişlerdir.

Denemede yemdeki prina yağı oranının yağ sindirilme oranı üzerine etkili bir faktör olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgunun aksine Regost ve ark. (2003), kalkan balıklarında yağ sindirim oranının yemdeki yağ kaynağından etkilenmediğini bildirmişleridir.

Caballero ve ark. (2002) yağ sindirimi üzerine yemdeki bitkisel yağ kaynağının etkili olduğunu bildirmişler ve doymuş C18:0 (steatik asit) yağ asitleri miktarı yüksek olan grupta yağ sindiriminin önemli derecede düşük olduğunu saptamışlardır. Bu durumu balıkların sindirim sisteminde bu grup yağ asitlerinin parçalanması ve emiliminin C14:0 (miristik asit) ve C16:0 (palmitik asit) gibi kısa zincirli yağ asitlerinin parçalanması ve emiliminden daha düşük olmasıyla ve buna bağlı olarak sindirim oranının düşmesiyle açıklamışlardır.

Bu araştırmada da, prina yağı ilave edilerek hazırlanan yemlerin yağ asitleri kompozisyonları (Çizelge 4.1.4.3) incelendiğinde, yemde prina yağı oranının artmasıyla sindirimi daha kolay olan C14:0 ve C16:0 yağ asitleri oranının azaldığı, sindirimi zor olan C18:0 yağ asidi oranının arttığı görülmektedir.

Benzer şekilde, Piedecausa ve ark. (2007) yağ sindirimi üzerine yemdeki bitkisel yağ kaynağının etkili olduğunu ve bunun nedeninin ise, bazı yağ asitlerinin lipaz enzimleri tarafından daha kolay sindirilebilmesi ve emilim oranının daha yüksek olmasıyla alakalı olduğunu bildirmişlerdir.

7. SONUÇ ve ÖNERİLER

Balık yetiştiriciliğinin ana hedefi en az masrafla, en yüksek yaşama oranı ve büyüme oranı elde etmektir. Bu büyük ölçüde yetiştiriciliği yapılan balık türlerine uygun yağ ve protein kaynağının hem kalitatif hem de kantitatif olarak belirlenmesine bağlıdır. Yem sanayinde kullanılan balık yağının büyük oranda ithalatla karşılandığı ve dövizdeki artışların kısa sürede yem fiyatlarına yansıdığı düşünüldüğünde yem maliyetini düşürmek için, balık yağı yerine kullanılabilir yağ kaynaklarının ve bunların hangi oranlarda kullanılabilirliğinin belirlenmesinin önemi ortaya çıkmaktadır. Hem balık stokları üzerine olan baskı hem de yem maliyetinin yaklaşık %25'lik kısmını yağ kaynağı giderlerinin oluşturması, aquakültür yemlerinde alternatif bitkisel yağ kaynaklarının kullanımını her geçen gün daha da zorunlu kılmaktadır.

Ülkemizde Ege ve Marmara Bölgeleri başta olmak üzere tüm sahil şeritlerimizde ve Güneydoğu Anadolu Bölgemizde zeytin yetiştirilmektedir. Dünya zeytin yağı üretiminde 4. sırada yer alan ülkemizde zeytincilik sektörü her geçen gün ilerlemektedir. Zeytin sektöründeki gelişmelere paralel olarak prina yağı üretiminin artması da beklenen bir durumdur. Ülkemizde 20 kadar prina yağı üreten işletme bulunmaktadır. Günümüzde dünyada prina yağına olan talebin artması, mevcut işletmelerin kullandıkları teknolojileri iyileştirme yoluna gitmelerine neden olmuştur. Böylece işletmeler, daha yüksek kapasitelerde üretim yapabilen, istenilen kalitede ürün almayı sağlayan işletmeler haline almışlardır. Ülkemizde zeytin, prina ve yağ sektörünün ivme kazanması bu kaynağın farklı alanlarda değerlendirilmesi konusunda dikkat çekmesine neden olmaktadır.

Tüm bu nedenlerden dolayı, bu çalışmada, dünyada ve ülkemizde yaygın olarak kültürü yapılan ve yemlerinde yüksek oranda yağ bulunması gereken bir tür olan gökkuşağı alabalığı yemlerine prina yağı ilave edilmiştir. Büyüme parametreleri, balık etinin kimyasal kompozisyonu, sindirilebilirlik oranı incelenerek, prina yağının gökkuşağı alabalığı yemlerinde kullanılabilirliği belirlenmiştir. Deneme sonunda prina yağının büyüme, yemden yararlanma ve balık eti kompozisyonuna olumsuz etkisinin olmadığı, balık yağının tamamı yerine kullanılabilirliği saptanmıştır.

Bu çalışmada %21-22 oranında yağ içeren yemler hazırlanmış ve bu yemlerde balık yağının tamamı yerine prina yağının kullanılabilirliği saptanmıştır. Günümüzde

yemlerin büyük bir kısmı ekstrüde yem teknolojisi ile üretilmektedir. Bu teknoloji yüksek oranda yağ içeren yem yapımına izin vermektedir. Ekstürüde yem teknolojisi kullanılarak hazırlanan alabalık yemleri %30 hatta 40 oranında yağ içermektedirler. Bu durum yüksek oranlarda yağ içeren alabalık yemlerinde hangi oranda prina yağının kullanılabileceği sorusunu akla getirmektedir. Bunlara ilaveten balık eti yağ asitleri kompozisyonunun yemdeki bitkisel yağ kaynağının yağ asiti kompozisyonundan etkilendiği bilinmektedir. Bu nedenle bu kaynağın alternatif yağ kaynağı olarak kullanımını desteklemek için yüksek oranlarda yağ içeren yemlerde prina yağı kullanım oranları ve prina yağı içeren yemlerle beslenen balıkların, balık eti yağ asiti kompozisyonu araştırılmalıdır.

8. KAYNAKLAR

- Aderolu, A.Z., Akinremi, O.A. 2009. Dietary effects of coconut oil and peanut oil improving biochemical characteristic of *Clarias garipneus* juvenile. Tr. J .of Fisheries and Aquatic Sciences, 9:105-110.
- Akyurt, İ. 1993. Balık Besleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları:156. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, 220 s.
- Akyurt,İ., Erdoğan, O. 1994. Farklı orjinli lipidlerin gökkuşuğu alabalık fingerlingleri (*Oncorhynchus mykiss*) rasyonunda kullanabilme olanakları üzerine bir araştırma. Tr. J.of Veterinary and Animal Sciences,18:73-77.
- Akyıldız, R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları : 895, Ankara. 236 s.
- Almada-Pagan, P.F., Hernandez, M.D., Garcia-gracia, B., Madrid, J.A., De Costa, J., Mendiola, P. 2007. Effects of total replacement of fish oil by vegetable oils on n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acid desaturation and elongation in sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*) hepatocytes and enterocytes, Aquaculture, 272: 589-598.
- Alexis, M.N. 1997. Fish meal and fish oil replacers in Mediterranean marine fish diets, In: *Feeding Tomorrow's Fish*, 24-26 June 1996, proceedings of The workshop of the ciheam network on technology of aquaculture in the Mediterranean (Tecam), jointly organized by ciheam, Fao and Ieo Mazarron (Spain), Cahiers Options Mediterraneennes, Pp., 183-204.
- Arzel, J., Lopez, F.X.M., Metailler, R., Stephan, G., Vieu, M., Gandemer, G., Guillaume, J. 1994. Effect of dietary lipid on growth performance and body composition of brown trout (*Salmo salar*) reared in sea water. Aquaculture 123: 361-375.
- Asturiano, J.F., Sorbera, L.A., Carillo, M., Zanuy, S., Ramos, J., Navarro, J.C., Bromage, N. 2001. Reproductive performance in male european sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) fed two pufa-enriched experimental diets: A comparison with males fed a wet diet. Aquaculture, 194: 173-190.
- Ballestrazzi, R., Rainis, S., 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.
- Barlow, S., 2000. Fishmeal and fish oil: sustainable feed ingredients for aquafeeds. *Global Aquaculture Advocate*, 4: 85-88.
- Bayşu, N. 1979. Fundamental Biochemistry (in Turkish). Fırat Üniversitesi Veteriner Fak. Yayınları: 18, Ders Kitabı: 8. Elazığ.
- Bell, J. G., McEvoy, J., Tocher, D. R., McGhee, F., Campbell, P. J., Sargent, J.R. 2001. Replacement of fish oil with rapeseed oil in diets of Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects tissue lipid compositions and hepatocyte fatty acid metabolism. *Journal of Nutrition* 131(5): 1535-1543.

- Bell, J.G., Henderson, R.J., Tocher, D.R., McGhee, F., Dick, J.R., Porter, A., Smullen, R.P., Sargent, J.R. 2002. Substituting fish oil with crude palm oil in the diet of Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects muscle fatty acid composition and hepatic fatty acid metabolism. *The Journal of Nutrition*, 132(2): 222.
- Bernardini, E., 1987. Tutto Sula Lavorazione Dele Olive. SIBE, Roma.
- Bendixsen E.A., Berg, O.K., Jobling, A. M., Masoval, K. 2003. Digestibility, growth and nutrient utilisation of Atlantic salmon parr (*Salmo salar* L.) in relation to temperature, feed fat content and oil source. *Aquaculture*, 224: 283-299.
- Bessonart, M., Izquierdo, M.S., Salhi, M., Hernandez-Cruz, C.M., Gonzalez, M.M., Fernandez-Palacios, H. 1999. Effect of dietary arachidonic acid levels on growth and survival of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) larvae. *Aquaculture*, 179: 265-275.
- Bilgüven, M. 2002. Yemler Bigisi, Yem Teknolojisi ve Balık Besleme. Akademisyen Yayinevi, ISBN: 975-8534-03-3.
- Borja, R., Rincon, B., Raposo, F., Alba, J., Martin, A. 2002. A study of anaerobic digestibility of two-phases olive mill solid waste (OMSW) at mesophilic temperature. *Process Biochemistry* 38: 733-74.
- Bozaoğlu, A. S. 2004. Tilapya yemlerinde (*Oerochromis niloticus* L.,1758) balık yağına alternatif bitkisel ve hayvansal yağ kullanımının besi performansı ve vücut bileşenlerine etkisi. Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Mersin.64s.
- Bozdoğan, D., 2002. Hatay'da Üretilen Natürel Zeytinyağlarının Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özelliklerinin İncelenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antakya, 54 s.
- Brannon, L.E., 1991. *Rainbow Trout Culture*, 21-55p. In. Stickney, R.R.(Ed.) *Culture of Salmonid Fishes*, 189p. Boca Raton CRC Press, Florida.
- Brandsen, M. P., Carter, C. G., 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 PartB* 135:611-625.
- Burr, G. O., Burr, M. M., 1929. A new deficiency disease produced by the rigid exclusion of fat from the diet, *J.Biol.Chem.*, 82:345-367.
- Buzzi, M., Henderson, M. J., Sargent, J. R., 1996. The desaturation and elongation of linoleic acid and eicosapentaenoic acid by hepatocytes and liver microsomes from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets containing fish oil or olive oil. *Biochimica et Biophysica Acta* 1299: 235-244.
- Caballero, M., Obach, A., Rosenlund, G., Montero, D., Gisuold, M., Izoquierdo, 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.
- Cho, S. H., Lee, S. M., Lee, S. M., Lee, J. H., 2005. Effect of dietary protein and lipid levels on growth and body composition of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L) reared under optimum salinity and temperature conditions. *Aquaculture Nutrition*, 11:235-240.
- Choubert, G., Mendes-Pinto, M. M., Morais, R., 2006. Pigmenting efficacy of astaxanthin fed to rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*: Effect of dietary astaxanthin and lipid sources. *Aquaculture*, 250: 429-436.
- Connor, W. E. 2000. Importance of n-3 fatty acids in health and disease. *American Journal of Clinical Nutrition* 71(1), 171s-175s.

- Corraze, G., 2001. Lipid Nutrition, Nutrition And Feeding Of Fish And Crustaceans (Guillaume, J., Kaushik, S., Bergot, P., Metailler, K. Eds), pp. 111-130. Springer Praxis Publishing, Chichester, UK.
- Çağlar G. 2007, Bitkisel Yağlar, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracat Geliştirme Etüd Merkezi (İGEME), Ankara, <http://kobi.mynet.com/pdf/BitkiselYağlar.pdf>. (Erişim Tarihi 02.02.2010).
- Dernekbaşı Yaman, S., 2008. Gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerinde kanola yağını kullanma olanakları. Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Sinop, 110 s.
- De Silva, S.S., Anderson, T.A., 1998. Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman & Hall Aquaculture Series 1. London, 319 pp.
- Dias, J., Alvarez, M.J., Arzel, J., Corraze, G., Diez, A., Bautista, J.M., Kaushik, S.J., 2005. Dietary protein source affects lipid metabolism in the European seabass (*Dicentrarchus labrax*). Comp. Biochem. Physiol. 142A, 19–31.
- Doğu Akdeniz Zeytin Birliği (DAZB), 2008. Prina Kurutma (www.dazb.org.tr).
- Dosanjh, B. S., Higgs, D. A., McKenzie, D. J., Randall, D. J., Eales, J. G., Rowshandeli, N., Rowshandeli M., Deacon, G., 1998. Influence of dietary blends of menhaden oil and canola oil on growth, muscle lipid composition, and thyroidal status of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in sea water. Fish Physiology and Bioch., 19 (2): 123-134.
- Doymaz, I., Gorel, O., Akgün, N. A., 2004. Drying Characteric of the solid by-product of olive oil Extraction. . Biosystem Engineering, 88 (2): 213-219.
- Drew, M. D., Ogunkaya, E. A., Janz, D. M., Van Kesel, A. G., 2007. Dietary influence of replacing fish meal and oil with canola protein concentrate and Vegetable oils on growth performance fatty acid composition and organochlorine residues in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 267:260-268
- Engin, V., 2008. Yeme katılan farklı bitkisel lipit kaynaklarının gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W.,1792)'nın büyüme, yem değerlendirme ve et kalitesine etkisi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ, 58s.
- FAO, 2006a. The State of World Fisheries and Aquaculture <http://www.fao.org/docrep/009/A0699e/A0699E00.htm> (Erişim Tarihi 02.02.2010)
- FAO, 2006b. *The State of World Fisheries and Aquaculture* <http://www.fao.org/docrep/012/i1356e/i1356e.pdf>: (Erişim Tarihi 02.06.2010).
- FAO, 2008. The State of World Fisheries and Aquaculture <http://www.fao.org/docrep/011/i0250e/i0250e00.htm> (Erişim Tarihi 02.02.2010).
- FAO, 2009. The State of World Fisheries and Aquaculture. www.fao.org Global Conference on Aquaculture 2010 “Farming the Waters for Food and People” (Erişim Tarihi 06.07.2010).
- Figueiredo- Silva, A., Rocha, E., Dias, J., Silva, P., Rema, P., Gomes, E., Valente, L. M. P. 2005. Partial replacement of fish by soy bean oil on lipid distribution and liver histology in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles, Aquaculture Nutrition, 11:147-155.
- Fonseca-Madruga, I. J., Karalazos, V., Campbell, P. J., Bell, J. G., Tocher, D. R., 2005. Influence of dietary palm oil on growth, tissue fatty acid compositions, and fatty acid metabolism in liver and intestine in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture nutrition . 11;241–250.

- Fountoulakis, E., Vasilaki, A., Hurtado, R., Grigorakis, K., Karacostas, I., Nengas, I., Rigos, G., Kotzamanis, Y., Venou, B., Alexis, M. N., 2009. Fish oil substitution by vegetable oils in commercial diets for gilthead seabream (*Sparus aurata*): Effect on growth performance, flesh quality and fillet fatty acid profile. Recovery of fatty acid profiles by fish oil finishing diet under fluctuating water temperatures. *Aquaculture* 289:317-326.
- Francis, D. S., Turchini, G. M., Jones, P. L., De Silva, S. S., 2006. Effects of dietary oil source on growth and filet fatty acid composition of Murray cod, *Maccullochella peelii peelii*. *Aquaculture*, 253:547-556.
- Furukawa, A. and Tsukahara, H., 1966. On the acid digestion method for the determination of chromic oxide as an index substance in the study of digestibility of fish feed. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 32, 502-506.
- Geurden, I., Cuvier, A., Gondouin, E., Olsen, R.E., Ruohonen, K., Kaushik, S., Boujard, T., 2005. Rainbow trout can discriminate between feeds with different oil sources. *Physiology and Behavior.*, 85: 107-14.
- Glencroos, B., Hawkins, W., Curnow, J., 2003. Evaluation of canola oils as alternative lipid resources in diets for juvenile red seabream, *Pagrus auratus*. *Aquaculture Nutrition*, 9: 305-315.
- Greene, D.H.S., Selivonchick, D.P., 1990. Effects of dietary vegetable, animal and marine lipids on muscle lipid and hematology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 89:165-182.
- Güler, M., 2008. Pamuk tohumu yağı kullanılan diyetlerle beslenen gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1972)'nin büyüme performansı ve yağ asidi kompozisyonu. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 48 s.
- Gümüşkesen ,A.S., 1999. Bitkisel Yağ Teknolojisi. Asya Tıp Yayıncılık Ltd., 182s, İzmir.
- Gümüşkesen, A.G., Yemişçioğlu, F., Tibet, Ü., Çakır, M., 2003. Türkiye'deki Bazı Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Bölgesel Olarak Karakterizasyonu. Türkiye 1. Zeytinyağı ve Sofralık Zeytin Sempozyumu Bildirileri, 216-223.
- Halver, J. E., 1972. *Fish Nutrition*. Academic Press. Inc.111 Fifth Avenue, New York, p 713.
- Hoşsu, B., Korkut, A.Y., Kop, A.F. 2008. Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I (Balık Besleme Fizyolojisi ve Biyokimyası). Ege Üniversitesi Yayınları Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 50, Bornova-İzmir, 276 s.
- Huang, S.S.Y., Oo, A. N., Higgs, D. A., Brauner, C. J., Satoh, S., 2007. Effect of dietary canola oil level on the growth performance and fatty acid composition of juvenile red sea bream, *Pagrus major*. *Aquaculture*, 271:420-431.
- Huang, S.S.Y., Fu, C.H.LI., Higgs, D. A., Balfry, S.K., Schulte, P.M., Brauner, C.J., 2008. Effects of dietary canola oil level on growth performance, fatty acid composition and ionoregulatory development of spring Chinook Salmon parr, *Oncorhynchus tshawytscha*. *Aquaculture*, 274: 109-117.
- IFFO, 2008. *International Fish Meal and Fish Oil Organisation Statistical Yearbook*.
- Izquierdo, M.S., Montero, D., Robaina, L., Caballero, M.J., Rosenlund, G., Gines, R., 2005. Alternations in fillet fatty acid profile and flesh quality in gilthead seabream (*Sparus aurata*) fed vegetable oils for a long term period recovering of fatty acid profiles by fish oil feeding. *Aquaculture* 250:431-444.

- Karabulut, H.A., Yandı, İ., 2006. Su ürünlerindeki omega-3 yağ asitlerinin önemi ve sağlık üzerine etkisi. E.Ü. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences 23: 339-342.
- Karalazos, V. 2007. Sustainable alternatives to fish meal and fish oil in fish nutrition: effects on growth, tissue fatty acid composition and lipid metabolism. PhD thesis, University of Stirling, UK., pp. 96–134.
- Khan, M.A., Jafri, A.K., Chadha, N.K., Usmani, N., 2003. Growth and body composition of rohu (*Labeo rohita*) fed diets containing oilseed meals: partial or total replacement of fish meal with soybean meal. Aquaculture Nutrition, 9:391-396.
- Koshio, S., Teshima, S., Kanazawa, A., Watase, T., 1993. The effects of dietary protein content on growth, digestion efficiency and nitrogen excretion of juvenile kuruma prawns, *Penaeus japonicus*. Aquaculture, 192:233-247.
- Legendre, M., Kerdchuen, N., Corraze, G., Bergot, P., 1995. Larval rearing of an African Catfish *Heterobranchus longifilis* (Teleostei, Clariidae): effect of dietary lipids on growth, survival and fatty acid composition of fry. Aquatic Living Resources, 8:355-363.
- Leitzmann, M.F., Stampfer, M.J., Michaud, D.S., Augustsson, K., Colditz, G.C., Willett, W.C., Giovannucci, E.L. 2004. Dietary intake of n-3 and n-6 fatty acids and the risk of prostate cancer. American Journal of Clinical Nutrition, 80(1), 204-216.
- Liu, K.K.M., Barrows, F.T., Hardy, R.W., Dong, F.M., 2004. Body composition growth performance and product quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets containing poultry fat, soybean/corn lecithin or menhaden oil. Aquaculture, 238:309-328.
- Lovell, T., 1998. Nutrition and Feeding of Fish, Second Edition, Auburn University, Alabama, pp 115-116.
- Madrigal, J. F., Karalazos, V., Campbell, P. J., Bell, J. G., Tocher, D. R., 2005. Influence of dietary palm oil on growth, tissue fatty acid compositions, and fatty acid metabolism in liver and intestine in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Nutrition, 11: 241–250.
- Martins, D.A., Gomes, E., Rema, P., Dias, J., Ozorio, R.O.A., Valente, L.M.P., 2005. Growth, digestibility and nutrient utilization of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and european sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles fed different dietary soybean oil levels. Aquaculture, 14: 285-295.
- Martins, D.A., Valente, L.M.P., Lall, S.P., 2006. Effect of dietary lipid level on growth and lipid utilization by juvenile Atlantic Halibut, (*Hippoglossus hippoglossus*, L). Aquaculture, 263: 150-158.
- Martins, D.A., Valente, L.M.P., Lall, S.P., 2009. Apparent digestibility of lipid and fatty acids in fish oil, poultry fat and vegetable oil diets by Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus*, L. Aquaculture, 294: 132-131.
- Meyono, D., Lopez-Bote, C.J., Obach, A., Bautista, J.M., 2005. Effect of dietary fish oil substitution with linseed oil on the growth performance, tissue fatty acid profile, metabolism, and oxidative stability of Atlantic Salmon. Journal of Animal Science, 83: 2853-2862.
- Meyono, D., Clemente, J., Lopez- Bote, Diez, A., Obach, A., Autista, J.M., 2007. Impact of n-3 fatty acid chain length and n-3/n-6 ratio in Atlantic Salmon (*Salmo salar*) diets, Aquaculture, 267: 248-259.

- Montero, D., Robaina, L., Caballero, M.J., Gines, R., Izquierdo, M.S., 2005. Growth, feed utilization and flesh quality of European sea bass (*D.Labrax*) fed diets containing vegetable oils: A time- course study on the effect of A re-feeding period with A 100% fish oil diet. *Aquaculture*, 248: 121- 134.
- Mourente, G., Good, J.E., Bell, J.G., 2005. Partial substitution of fish oil with rapeseed, linseed and olive oils in diets for European sea bass (*Dicentrarchus labrax*): effects on flesh fatty acid composition, plasma postaglandins E2 and E2_, immune function. *Aquaculture Nutrition*, 11: 25-40.
- Mozaffarian, D., Prineas, R. J., Stein, P. K., Siscovick, D.S. 2006. Dietary fish and n-3 fatty acid intake and cardiac electrocardiographic parameters in humans. *Journal of the American College of Cardiology* 48(3), 478-484.
- Mozaffarian, D., Rimm, E.B. 2006. Fish intake, contaminants, and human health - Evaluating the risks and the benefits. *Jama-Journal of the American Medical Association* 296 (15): 1885-1899.
- Naz, M., Yılmaz, E., Akyurt, İ., 2003. Karabalık (*Clarias garipinus*) yemlerinde prina yağı ilavesinin büyüme ve vücut kompozisyonuna etkileri. XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Elazığ. 336-340.
- Nielsen, N.S., Götsche, J.R., Holm, J., Xu, X., Mu, H., Jacobsen, C., 2005. Effect of structured lipids based on fish oil on the growth and fatty acid composition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 250:411-423.
- Nilson, S. A., 2008. Stabilization of linseed oil for use in aquaculture feeds.. In the Department of Animal and Poultry Science. University of Saskatchewan, Saskatoon. Master thesis.115s.
- NRC 1993. Nutrient requirements of fish. National Academy Press, Washington DC.
- Panserat, S., Hortopan, G.A., Plagnes-Juan, E., Kolditz, C., Lansard, M., Skiba-Cassy, S., Esquerre, D., Geurdan, I., Medale, F., Kaushik, S., Corraze, G., 2009. Differential gene expression of total replacement of dietary fish meal and fish oil by plant products in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) liver. *Aquaculture*, 294:123-131.
- Peng, S., Chen, L., Quin, J.G., Hou, J., Yu, N., Long, Z., Ye, J., 2008. Effect replacement of dietary fish oil by soybean oil on growth performance an liver biochemical composition in juvenile black seabream, *Acanthopagrus schlegeli*. *Aquaculture*, 276:154-161.
- Petropoulos, I.K., Thompson, K.D., Morgan, A., Dick, J.R., Tocher, D.R., Bell, J.G., 2009. Effects of substitution of dietary fish oil with a blend of vegetable oils on liver and peripheral blood leukocyte fatty acid composition, plasma prostaglandin E2 and immune parameters in three strains of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture Nutrition*, 15: 596–607.
- Petterson, A., Johnson. L., Brännäs., E., Pickova, J., 2009. Eeffects of rapeseed oil replacement in fish feed on lipid composition and self-selection by rainbow trout (*O. mykiss*). *Aquaculture Nutrition*, 15(6): 577-586.
- Petterson, A., 2010. Effects of Replacing fish oil with vegetable oils in feed for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and arctic charr (*Salvelinus alpinus*). Swedish University of Agricultural Sciences Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences Department of Food Science. PhD. thesis. 78s
- Piedecausa, M.A., Mazon, M. J., Garcia Garcia, M., Hernandez, M.D., 2007. Effects of total replacement of fish oil by vegetable oils in the diets of sharsnout seabream (*Diplodus puntazzo*). *Aquaculture*, 263: 211-219.
- Powell, K. 2003. Fish farming: Eat your veg. *Nature*, 426 (6965): 378-379.

- Pratoomyot, J., Bendiksen, E.Å., Bell J.G., Tocher, D.R. 2008. Comparison of effects of vegetable oils blended with southern hemisphere fish oil and decontaminated northern hemisphere fish oil on growth performance, composition and gene expression in Atlantic salmon (*Salmo salar*, L.). *Aquaculture*, 280:170-178.
- Raeder, M.B., Steen, V.M., Vollset, S.E., Bjelland, I. 2007. Associations between cod liver oil use and symptoms of depression: The Hordaland Health Study. *Journal of Affective Disorders*, 101(1-3): 245-249.
- Regost, C., Arzel, J., Robin, J., Rosenlund, G., Kaushik, S. J., 2003. Total replacement of fish oil by soybean or linseed oil with a return to fish oil in turbot (*Psetta maxima*) 1. Growth performance, flesh fatty acid profile and lipid metabolism. *Aquaculture*, 217: 465-482.
- Regost, C., Jakobsen, J. V. & Rora, A. M. B. 2004. Flesh quality of raw and smoked fillets of Atlantic salmon as influenced by dietary oil sources and frozen storage. *Food Research International*, 37(3): 259-271.
- Richard, N., Kaushik, S., Larroquet, L., Panserat, S., Corraze, G., 2006a. Replacing dietary fish oil by vegetable oils has little effect on lipogenesis, lipid transport and tissue lipid uptake in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *British Journal Of Nutrition*, 96: 299-309.
- Richard, N., Mouente, G., Kaushik, S., Corraze, G., 2006b. Replacement of a large portion of fish oil by vegetable oils does not affect lipogenesis lipid transport and tissue lipid uptake in European seabass (*Dicentrarchus labrax*, L.). *Aquaculture*, 261: 1077-1087.
- Rinhard, J., Czesny, S., Dabrowski, K., 2007a. Influence of lipid class and fatty acid deficiency on survival, growth and fatty acid composition in rainbow trout juveniles. *Aquaculture*, 267: 260-268.
- Rinhard, J., Czesny, S., Dabrowski, K., 2007b. Influence of lipid class and fatty acid efficiency on survival, growth, and fatty acid composition in rainbow trout juveniles. *Aquaculture*, 264: 363-371.
- Rosenlund, G., Obach, A., Sandberg, M.G., Standal, H., Tueit, K., 2001. Effect of alternative lipid sources on longterm growth performance and quality of Atlantic Salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture Research*, 32: 323-328.
- Sargent, J.R., Bell, J.G., Bell, M., Henderson, R.J., Tocher, D.R., 1995. Requirement criteria for essential fatty acids. *Journal Of Applied Ichthyology*, 11: 183-198.
- Sargent, J., Mcevoy, L., Estevez, A., Bell, G., Bell, M., Henderson, J., Tocher, D.R., 1999. Lipid nutrition of marine fish during early development: Current status and future directions, *Aquaculture*, 179: 217-229.
- Sargent, J. R., Tocher, D. R., & Bell, J. G., 2002. *The lipids*. In : Halver JE, Hardy RW (eds) *Fish Nutrition*, 3rd edn. Academic, San Diego, USA, pp. 181-257.
- Sarı, M., Çakmak, M. N. 1996. *Fish Nutrition* (in Turkish). Fırat Üniversitesi Yayın No:37, Elazığ.
- Solberg, C., 2004. Influence of dietary oil content on the growth and chemical composition of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture Nutrition*, 10:31-37.
- Sowizral, K.C., Rumsay, G. L., Kinsella, J. E., 1990. Effect of dietary α -linolenic acid on n-3 fatty acids of rainbow trout lipids. *Lipids*, 25: 246-253.
- Steffens, W., 1997. Effects of variation in essential fatty acids in fish feeds on nutritive value of freshwater fish for humans. *Aquaculture*, 151: 97-119.
- Stevenson, J.P., 1987, *Trout Farming Manual*, Fishing News Books Limited, 257 p., England.

- Şener, E., Yıldız, M., 2003. Effect of the different oil İn growth performance and body composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W., 1972) juveniles. Turkish Journal Of Fisheries And Aquatic Sciences, 3: 111- 116.
- Şener, E., Yıldız, M., Savaş, E., 2006. Effect of vegetable protein and oil supplementation on growth performance and body composition of Russian sturgeon juveniles (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandl, 1833) at low temperature. Tr.J.of Fisheries and Aquatic Sciences. 6:23-27.
- Tekin, A., 2004. Zeytinyağı Teknolojisi ders notlar, Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Böl., (Yayınlanmamış data), Ankara.
- Tiryaki, Y.G., Tunalioglu, R., 2003. Bitkisel Yağ Açığımızın Kapatılmasında Önemli Bir Potansiyel: Yemeklik Prina Yağı.Türkiye 1. Yağlı Tohumlar ve Bitkisel Yağlar Sempozyum Bildirileri. Yayın no: TEAE 107/BYDS: 6 Kasım 2003, İstanbul.
- Tocher, D.R., Bell, J.G., Dick, J.R., Crampton, V.O. 2003. Effects of dietary vegetable oil on Atlantic salmon hepatocyte fatty acid desaturation and liver fatty acid compositions. Lipids, 38(7): 723-732.
- Tocher, D.R., Fonseca-Madrigal, J., Dick, J.R., Ng, W.K., Bell, J.G., Campbell, P.J., 2004. Effects of water temperature and diets containing palm oil on fatty acid desaturation and oxidation in hepatocytes and intestinal enterocytes of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Comparative Biochemistry and Physiology Part B 137: 49–63.
- Torstensen, B.E., Bell, J.G., Rosenlund, G., Henderson, R.J., Graff, I.E., Tocher, D.R., Lie, O., Sargent, J.R. 2005. Tailoring of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) flesh lipid composition and sensory quality by replacing fish oil with a vegetable oil blend. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(26): 10166-10178.
- Tucker, J. W., Jr. Lellis, W. A. Vermeer, G. K., Roberts, D. E., Jr. Woodward, P. N., 1997. The effects of experimental starter diets with different levels of soybean or menhaden oil on red drum (*Sciaenops ocellatus*). Aquaculture, 149:323-339.
- Tunalioglu, R., 1995. Önemli Zeytin Üreticisi Ülkelerin Zeytinciliği ile Türkiye Zeytinciliğinin Bazı Yönlerden Karşılaştırılması. Doktora Tezi. EİB: Yayın :1. İzmir.
- Tunalioglu, R., 2003. Sofralık Zeytin. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Sayı :4, Nüsha: 5.
- Tunalioglu, R., 2004.Prina Yağı. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü. 5/12 (ISSN 1303-8346).
- Turchini, G.M., Mentasti, T., Frøyland, L., Orban, E., Caprino, F., Moretti, V.M., Valfré, F., 2003. Effects of alternative dietary lipid sources on performances, tissue chemical composition, mitochondrial fatty acid oxidation capabilities and sensory characteristics in brown trout (*Salmo trutta* L.). Aquaculture, 225: 251- 267.
- Uyan, O., Koshio, S., Teshima, S., Ishikawa, M., Thu, M., Alam. S., Michael, F.R. 2006. Growth and phosphorus loading by partially replacing fishmeal with tuna muscle by-product powder in the diet of juvenile Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. Aquaculture, 257: 437–445.
- Valente, L.M.P., Bandarra, N.M., Figuerdo-Silva, A.C., Rema, P., Vaz-Pires, P., Martins, S., Prates, J.A.M., Nunes, M.L., 2007, Conjugated linoleic acid in diets for large-size rainbow trout effects on growth, chemical composition and sensory attributes. BritishJournal Of Nutrition, 97: 289-297.

- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., Baygar, T., 2004. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İ.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul, 491 s.
- Voet, D.J.G. Voet, 1990. Biochemistry, Willey, New York.
- Watanabe, T.; Visuthi, V; Watanabe, K.; Viswanath, K; Satoh, S.,1997. Feeding of rainbow trout with non-fish meal diets. Fisheries Science, 63 (2): 258–266.
- Yıldız, M., Şener, E., 2002. The effect of dietary oils of vegetable origin on the performance, body composition and fatty acid profiles of sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L., 1758) juveniles. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 28: 553–562.
- Yıldız, M., Şener, E., 2004, Farklı bitkisel yağlar ilave edilen diyetlerin levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) yavrularında büyüme performansı ve vücut kompozisyonuna etkileri. İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Faültesi. Dergisi, 30: 75-88.
- Yılmaz, E., Naz, M., Akyurt, I., 2004. Effect of dietary olive pomace. oil and L-carnitine on growth and chemical composition of African Catfish, *Clarias garipneus* (Burchell,1822). The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 56(1):14-21.
- Yılmaz, E., Genç, E., 2006. Effect of alternative dietary lipid sources (Soy-acid oil and yellow grease) on growth and hepatic lipidosis of Common carp (*Cyprinus carpio*) fingerling: a preliminary study. Tr. J. Of Fisheries and Aquatic Sciences, 6: 37-42.
- Yiğit, M., Ustaoglu, S., 2003. Total ve besin maddesi sindirilme oranlarının su ürünleri yetiştiriciliğindeki önemi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 20 (1-2):287-294.

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Samsun'da doğdu. İlk orta ve lise öğrenimini Samsun'da tamamladı. 2002 yılında girdiği Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği bölümünden 2006 yılında mezun oldu. 2008 yılında Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisans öğrenimine başladı ve halen devam etmektedir.