

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

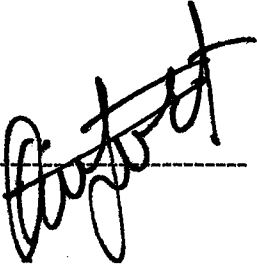
DOKÜMANASYON MERKEZİ

LİPİD KAYNAKLARI VE LİPİD DÜZEYLERİ FARKLI RASYONLARIN
GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*)'NİN BÜYÜME- GELİŞME
VE YAĞ ASİDİ BİLEŞİMİNE ETKİLERİ

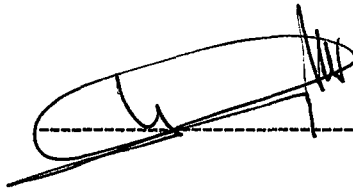
ORHAN DEMİR

DOKTORA TEZİ

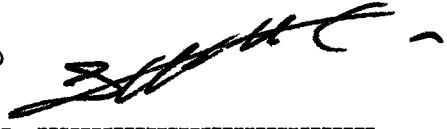
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI



Doç. Dr. O. Osman ERTAN
(Danışman)



Prof. Dr. Yaşar AKSOYLAR
(Üye)



Prof. Dr. Cahit ERDEM
(Üye)

ÖZET

Bu çalışmada, farklı yağ kaynakları (balık yağı, soya yağı, keten yağı) ve bunların farklı oranlardaki karışımları kullanılarak, yağ düzeyi % 9 (A serisi) ve % 6 (B serisi) olan 18 rasyon hazırlanmıştır. Çalışmada bu rasyonların etkinliğini belirlemek için 1 adet ticari yavru yemi kontrol olarak kullanılmıştır. Hazırlanan yemlerin 2 haftalık periyotlarla, 12 haftalık deneme süresince gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* WALBAUM 1792) yavrularının total boy, canlı ağırlık, sırt yüksekliği, kondisyon faktörü, yem dönüşüm oranı üzerindeki etkileri tespit edilmiştir. Rasyonların yağ içeriğine bağlı olarak, deneme sonunda balıkların karaciğer ve kas dokularının total lipid ve yağ asidi bileşimleri saptanmıştır.

Gökkuşacağı alabalığı yavrularının büyüme ve gelişmeleri üzerinde ilk periyotlarda rasyonların etkilerinin önemsiz ($P > 0.01$), ancak son periyotlarda ise önemli olduğu ($P < 0.01$) saptanmıştır.

Denemede tek yağ kaynağı yerine birden fazla yağ kaynağı içeren rasyonların, büyüme ve gelişme yönünden daha uygun olduğu belirlenmiştir. Rasyonlara bağlı olarak, canlı ağırlık 4.54-7.20 g, total boy 7.40-8.79 cm sırt yüksekliği 1.56-2.03 cm kondisyon faktörü % 0.98- 1.10 , yem dönüşümü oranı 0.387-1.595, kas dokusu total lipid içeriği %2.68-4.47 ve total yağ asidi miktarı % 43.76-73.34, karaciğer total lipid içeriği % 4.38-14.42 ve total yağ asidi oranı % 55.61-76.26 sınırlarında rasyonlara bağlı olarak değiştiği göstermiştir. A₈ (% 50 balık yağı+ % 50 keten yağı) rasyonu ile beslenen gökkuşacağı alabalığı yavrularının diğer rasyonlarla beslenenlere göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan A₅ (%25 balık yağı + %50 soya yağı + %25 keten yağı) ve A₈ rasyonlarının dışındaki tüm rasyonları $\omega 6$ yağ asitlerini $\omega 3$ yağ asitlerinden daha çok içerdikleri saptanmıştır. Rasyonların yağ asidi bileşimini kas ve karaciğer yağ asidi bileşimini etkilediği gözlenmiştir. Ayrıca karaciğer ve kas dokusunun doymamış ve $\omega 3$ serisi içeriklerinin, rasyondaki oranlarından daha yüksek çıktığı belirlenmiştir.

ABSTRACT

Different lipid sources (fish oil, soybean oil and linseed oil) and mixture of these oils were used to prepare a total of 18 diets containing 9 % (series A) and 6 % (series B) oil. These diets were tested against a commercial fish diet.

Experiments were carried out over 12 weeks period, measuring the total length, body weight, body height, condition efficiency and food conversion rate of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. Effects of lipid composition of diets on total lipid levels and fatty acid composition of liver and muscle tissues were also determined at the end of experiments.

Diet composition did not effect significantly ($P>0.01$) the growth of rainbow trout during the first period although their effect was significant ($P<0.01$) during the later periods. It was shown that diets containing more than one oil source were more effective on growth compared with single oil containing diets.

The lowest and the highest levels of parameters measures which depended on the composition of diets were as follows, total weight 4.54- 7.20 g , total length 7.40 - 8.79 cm, body height 1.56- 2.03 cm, condition factor 0.98-1.10 %. Food conversion rate 0.387 - 1.595, total lipid content of muscle tissue 2.68-4.47 % and of liver tissue 4.38-14.42% fatty acid content of muscle tissue 43.76- 73.34 % and of liver tissue 55.61- 76.26 %.

All the diets used in the experiments except A5(25 %fish oil +50 %soybean oil +25 % linseed oil) and A8 (50 % fish oil 50 % linseed oil), contained more $\omega 6$ compared with $\omega 3$. Fatty acid composition of the diets influenced the liver and muscle fatty acid compositions. Moreover, unsaturated and $\omega 3$ series fatty acid contents of liver and muscle tissues were higher than their levels in the diets.

ÖNSÖZ

Ülkemiz, tarımsal üretimin diğer alanlarında olduğu gibi, su ürünleri alanında da zengin bir potansiyele sahiptir.

Tüm dünyada, özellikle de geri kalmış ve gelişmekte olan ülkelerde açlık sorunu gündemdeki yerini korumakta ve insanlığın çözmesi gereken en önemli sorunlardan birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Su ürünleri potansiyeline sahip tüm ülkelerde, beslenme sorununun aşılmasında içsu ve deniz ürünleri yetiştiriciliği gündemin ön sıralarına yerleşmekte, gerek üretim bazında, gerekse bilimsel araştırma bazında yoğun etkinliklerin yürütüldüğü görülmektedir.

Dünya nüfusunun sürekli ve hızlı bir şekilde artması, endüstrileşme ve kentleşmeye bağlı olarak doğal dengenin bozulması, bazı ekonomik türlerin ortadan kalkması, var olan tarımsal kaynakların verimsizleşmesi, ekonomik su canlılarının aşırı bir şekilde avcılığı, sınırlı olan doğal kaynaklardan yeterli düzeyde yararlanmayı kısıtlamakta ve engellemektedir.

Tüm bu olumsuzluklara karşı insanoğlu bilgi, teknoloji bazına oturan yetiştiricilik sistemlerini geliştirerek birim alandan ve birim canlıdan en yüksek verimi elde etmeye yönelmiştir. Bu tür etkinliklerle doğal kaynaklar üzerindeki baskı ve üretimin doğal koşullara bağımlılığı azalmakta, tam kontrollü yetiştiricilik ile verimlilik artmaktadır. Ülkemiz su ürünleri yetiştiriciliğinde kültür balıkçılığı ağırlıklı bir konuma sahip olup, elde edilen ürün miktarı ve niteliği çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmektedir.

Balıkların uygun zaman ve koşullarda, uygun besinlerle beslenmesi, yetiştiricilikte hazırlanan yemlerin türün ekolojik ve biyolojik özelliklerine uygun olması, elde edilecek ürünün miktarı ve niteliği üzerinde etkili olacaktır.

Ülkemizde yeni bir sektör olan kültür balıkçılığının sağlıklı bir şekilde gelişmesi, balıkların beslenme sorunlarının yem-balık- ürün ilişkisine bağlı olarak büyüme, gelişme parametreleri ve kimyasal bileşimlerinin biyokimyasal temellere dayandırılarak açıklanmasına, elde edilecek bulguların kültür balıkçılığına ve yem üretim sektörüne yansıtılmasına bağlıdır.

Bu çalışmanın amacı lipid kaynakları ve düzeyleri farklı yemlerin gökkuşağı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss* WALBAUM 1792) büyüme ve gelişme düzenine, morfolojik karakterlere, kas ve karaciğer dokusundaki yağ asidi bileşimine etkisini

belirlemek, yemlerdeki yağ asitleri ile balık kas ve karaciğer dokusundaki yağ asitlerinin ilişkilerini tespit etmek, kültür balıkçılığı ölçütlerine göre uygun besinsel yağ kaynaklarını ve düzeyini gelişim evrelerine bağlı olarak saptamaktır.

Tez konusunu öneren ve araştırmanın her aşamasında büyük bir bilimsel ilgi ile yapıcı eleştiri ve önerilerini esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Ö. Osman ERTAN'a , bilgi ve deneyimleri ile destek veren hocam Prof. Dr. M. Yaşar AKSOYLAR'a, Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK'e, tez yazım işlemlerini yapan Levent GÜRDAL'a ayrıca bu çalışmanın her aşamasında teşvik ederek destekleyen eşim Ziraat Mühendisi Hatice DEMİR'e teşekkürü borç bilirim.

Eğirdir - 1997

Orhan DEMİR

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. LİTARATÜR BİLGİSİ	5
2.1. Rasyon Yağı ve Yağ Asidi Bileşiminin Büyüme ve Gelişme Üzerine Etkisi	5
2.2. Rasyon Yağı ve Yağ Asidi Bileşiminin Yem Dönüşümüne Etkisi	9
2.3. Rasyon Yağı ile Kas Total Lipid Oranı ve Bileşimi Arasındaki İlişki	12
2.4. Rasyon Yağı ile Balığın Karaciğer Total Lipid Oranı ve Yağ Asidi Bileşimi Arasındaki İlişki	16
2.5. Rasyon Yağı ile Kondisyon Faktörü Arasındaki İlişki	18
2.6. Rasyon Yağı ile Yem Kalitesinin İlişkisi	19
3. MATERYAL VE METOT	23
3.1. Materyal	23
3.1.1. Araştırmanın Yeri ve Süresi	23
3.1.2. Deneme Materyali	23
3.1.3. Üretim Tesisinin ve Kullanılan Ekipmanların Özellikleri	23
3.1.4. Yem Hammaddelerinin Temini ve Hazırlanması	24
3.1.5. Laboratuar Çalışması	24
3.2. Metot	25
3.2.1. Deneme Düzeni	25
3.2.1.1. Balık Yavrularının Yerleştirilmesi	25
3.2.1.2. Yavruların Bakımı	25
3.2.2. Morfolojik Karakterlerin Ölçümü	25
3.2.2.1. Balık Yavrularının Ölçüme Hazırlanması	25
3.2.2.2. Balıklarda Morfolojik Karakterlerin Ölçülmesi	26
3.2.3. Deneme Rasyonlarının Hazırlanışı	26
3.2.4. Yem Dönüşüm Oranı	27
3.2.5. Kondisyon Faktörü	28
3.2.6. Deneme Rasyonları, Kas ve Karaciğer Örneklerinin Analize Hazırlanması	28
3.2.6.1. Rasyon, Kas ve Karaciğer Örneklerinin Özütlenmesi	28
3.2.6.2. Rasyon, Kas ve Karaciğer Yağ Asitlerinin Metilleştirilmesi ve Analizi	29
3.2.7. Verilerin Değerlendirilmesi	29
4. BULGULAR	30
4.1. Canlı Ağırlık Artışı	30
4.2. Boyca Büyüme	33
4.3. Kondisyon Faktörü	37
4.4. Yem Dönüşüm Oranı	41
4.5. Sırt Yüksekliği	43

4.6. Kas Total Lipidi ve Yağ Asitleri	43
4.7. Karaciğer Total Lipidi ve Yağ Asidi	46
4.8. Rasyonların Total Yağ ve Yağ Asitleri İçeriği	50
5. TARTIŞMA SONUÇ	52
KAYNAKLAR	62
ÖZGEÇMİŞ	72



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

- Şekil 4.1.a,b,c. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonların farklı periyotlarda gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının canlı ağırlık artışına etkileri
- a) A1, B1(% 100 BY), A2, B2 (% 100 SY), A3,B3 (%100 KY),
 - b) A4,B4 (%25 BY+ %25 SY+ %50 KY), A5,B5 (%25 BY+%50 SY+%25 KY), A6,B6 (%50 BY+ %25 SY+%25 KY),
 - c) A7,B7 (%50 BY+% 50 SY), A8,B8 (% 50 BY+ % 50 KY), A9,B9 (%50KY+ %50 SY), kontrol (K19) 32
- Şekil 4.2.a,b,c. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonların farklı periyotlarda gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının boyca büyümelerine etkileri
- a) A1, B1(% 100 BY), A2, B2 (% 100 SY), A3,B3 (%100 KY),
 - b) A4,B4 (%25 BY+ %25 SY+ %50 KY), A5,B5 (%25 BY+%50 SY+%25 KY), A6,B6 (%50 BY+ %25 SY+%25 KY),
 - c) A7,B7 (%50 BY+% 50 SY), A8,B8 (% 50 BY+ % 50 KY), A9,B9 (%50KY+ %50 SY), kontrol (K19) 36
- Şekil 4.3.a,b,c. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonların farklı periyotlarda gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının kondisyon faktörlerine etkileri
- a) A1, B1(% 100 BY), A2, B2 (% 100 SY), A3,B3 (%100 KY),
 - b) A4,B4 (%25 BY+ %25 SY+ %50 KY), A5,B5 (%25 BY+%50 SY+%25 KY), A6,B6 (%50 BY+ %25 SY+%25 KY),
 - c) A7,B7 (%50 BY+% 50 SY), A8,B8 (% 50 BY+ % 50 KY), A9,B9 (%50KY+ %50 SY), kontrol (K19) 40
- Şekil 4.4.a,b,c. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonların farklı periyotlarda gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının yem dönüşüm oranlarına etkileri
- a) A1, B1(% 100 BY), A2, B2 (% 100 SY), A3,B3 (%100 KY),
 - b) A4,B4 (%25 BY+ %25 SY+ %50 KY), A5,B5 (%25 BY+%50 SY+%25 KY), A6,B6 (%50 BY+ %25 SY+%25 KY),
 - c) A7,B7 (%50 BY+% 50 SY), A8,B8 (% 50 BY+ % 50 KY), A9,B9 (%50KY+ %50 SY), kontrol (K19) 42

Şekil 4.5.a,b,c. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonların farklı periyotlarda gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının sırt yüksekliğine etkileri

- a) A1, B1(% 100 BY), A2, B2 (% 100 SY), A3,B3 (%100 KY),
b) A4,B4 (%25 BY+ %25 SY+ %50 KY), A5,B5 (%25 BY+%50 SY+%25 KY), A6,B6 (%50 BY+ %25 SY+%25 KY),
c) A7,B7 (%50 BY+% 50 SY), A8,B8 (% 50 BY+ % 50 KY), A9,B9 (%50KY+ %50 SY), kontrol (K19)

45



ÇİZELGELER LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.3. Balık türlerinin kas dokusu total lipid oranları, $\omega 3$ ve $\omega 6$ yağ asitleri gereksinimleri	16
Çizelge 3.2.3.a. Denemede kullanılan A ve B serisi rasyonlarının yem hammadde karışım oranları	26
Çizelge 3.2.3.b. Deneme rasyonlarının kuru ağırlığı temel alınarak kullanılan farklı yağ kaynakları ve kullanım oranları	27
Çizelge 4.1. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonların farklı periyotlarda gökkuşağı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) yavrularının canlı ağırlık artışına etkileri	31
Çizelge 4.2. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonların farklı periyotlarda gökkuşağı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) yavrularının boyca büyümelerine etkileri	35
Çizelge 4.3. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonların farklı periyotlarda gökkuşağı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) yavrularının kondisyon faktörlerine etkileri	39
Çizelge 4.4. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonların farklı periyotlarda gökkuşağı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) yavrularının yem dönüşüm oranlarına etkileri	41
Çizelge 4.5. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonların farklı periyotlarda gökkuşağı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) yavrularının sırt yüksekliğine etkileri	44
Çizelge 4.6.a. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonlarla beslenen gökkuşağı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) yavrularının kas dokusu total lipid ve total yağ asidi oranları	46
Çizelge 4.6.b. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonlarla beslenen gökkuşağı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) yavrularının kas dokusu lipidlerinin yağ asidi bileşimleri	47
Çizelge 4.7.a. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonlarla beslenen gökkuşağı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) yavrularının karaciğer total lipid ve total yağ asidi oranları	48
Çizelge 4.7.b. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonlarla beslenen gökkuşağı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) yavrularının karaciğer lipidlerinin yağ asidi bileşimleri	49
Çizelge 4.8.a. Deneme rasyonlarının total lipid ve total yağ asidi oranları	50
Çizelge 4.8.b. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı olarak hazırlanan rasyon lipidlerinin yağ asidi bileşimleri	51

1. GİRİŞ

İnsanların gereksinimleri ve isteklerinin sınırsız olmasına karşın, dünyadaki doğal kaynaklar sınırlıdır. Dünya nüfusundaki hızlı artış doğal kaynaklardan faydalanma yanında kültür koşullarında da besin üretimini zorunlu hale getirmektedir. İnsanlığın doğal koşul ve kaynaklara hükmetme çabaları çeşitli ekosistemlerdeki bitkisel ve hayvansal ürünlerin üretiminde çevre ve genetik kapasiteden maksimum düzeyde yararlanma yönündedir. Kültür sistemlerinin temelinde optimum çevre koşullarında, genetik kapasiteden maksimum oranda yararlanarak en yüksek verimi elde etme çabası yatmaktadır.

Ülkemiz zengin deniz ve içsu kaynaklarına sahip olmasına karşın, yetiştiricilik yönünden elde edilen su ürünleri miktarı 1994 yılı verilerine göre 601104 ton/yıl olan toplam üretimin %3'ü kadardır. Kişi başına balık tüketimimiz yılda 7-8 kg dır. Şu andaki nüfus artış hızımıza göre 2000 yılında kişi başına tüketim miktarının aynı düzeyini koruyabilmesi için yılda 150000 ton ek su ürünleri üretimine gereksinim duyulduğu ileri sürülmektedir. Balıkçılığımızın ulusal ekonomiye katkısı %0.3 gibi oldukça düşük bir düzeydedir. VII. Beş yıllık kalkınma planında su ürünleri üretiminin yılda %6.9 ve ihracatının %13 oranında artırılması hedeflenmiştir [1].

Su ürünleri yetiştiriciliğinde verimi artırıcı faaliyetlerin önemli bir belirleyici unsuru da beslemedir. Beslemenin temel amaçlarından birisi canlı tarafından gereken en uygun besin maddelerinin hem nicelik hem de nitelik olarak bir araya getirilmesi, işlenmesi, uygun zaman ve koşullarda sunulması, sonuçta da canlı verimliliğinde en yüksek artışın sağlanmasıdır [2-12].

Dünya nüfusunun gereksinim duyduğu proteinler bitkisel ve hayvansal kaynaklardan karşılanır. Hayvansal kaynaklı proteinlerin biyolojik değerleri, bitkisel kaynaklı proteinlerden daha üstündür [2,3,6,13,14]. Ayrıca su hayvanlarında proteinlerin biyolojik değerinin kara hayvanlarına oranla daha yüksek ve beslenmeye daha uygun olduğu tespit edilmiştir [2,3,4,5,6,13,15,16].

Balık eti, diğer hayvansal besin kaynaklarına oranla protein, yağ, vitamin, mineral madde yönünden oldukça zengin olup, yeterli ve dengeli beslenme açısından önemli besin kaynağıdır [17]. Balık ve kara hayvanlarının yağ ve yağ asitleri yönünden önemli farklılıklar

gösterdiği, balık yağlarının yüksek oranda aşırı doymamış yağ asitlerince özellikle de $\omega 3$ serisince zengin olduğu tespit edilmiştir [11,18,19,].

Deniz ve tatlısu balıkları yağlarının yağ asidi bileşimi de önemli farklılıklar göstermektedir. Deniz balıkları yağının aşırı doymamış yağ asitlerince daha zengin olduğu bildirilmektedir [20,21,22,]. Anadrom balıkların yaşam evreleri ve yaşama ortamları değiştiğinde vücut yağlarının yağ asidi bileşimi değişmektedir [21].

Soğukkanlı olan balıkların yağ metabolizmalarıyla sıcakkanlı canlıların metabolizmaları arasında büyük farklılıklar olmadığı bildirilmektedir [4,7,11,16,22,23,24].

Balıkların yağ ve yağ asidi gereksinimleri; soğuksu ve sıcaksu balıkları oluşlarına göre değiştiği gibi, ortamın su sıcaklığına göre de değişmektedir. Sıcak ve soğuksu balıklarının aşırı doymamış yağları kolayca sindirebildikleri bilinmektedir. Ancak doymuş yağlar sıcaksu balıkları tarafından daha etkili bir şekilde sindirilmektedir [4,8, 12,16, 18, 19, 25,26,27].

Deniz balıklarının (*Chrysophrys major*, *Mylio macrocephalus*, *Girella nigricans* ve *Seriola quinqueradiata*) tatlısu balıklarına (*Salmo gairdneri*, *Cyprinus carpio* ve *Anquilla japonica*) oranla $\omega 3$ serisinden karbon sayısı 20'den daha çok olan yağ asitlerine (HUFA) yağ asitlerine daha fazla gereksinim duyduğu belirtilmektedir [28].

Balık yağlarının doymuşluk derecesini suyun sıcaklığı, akış hızı, tuzluluğu, organik kirliliği gibi çevre koşullarının etkilediği tespit edilmiştir [4,9,10,14,16,19,21,25,26,29,30, 31,32,33,34,35,]. Kültür koşullarında yetiştirilen balıkların yağ ve yağ asidi bileşimlerinin doğal koşullarda yaşayanlara oranla önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir [4,16,24,29,36,37].

Balık yağlarının insan sağlığını olumlu yönde etkilediği, $\omega 3$ yağ asitlerince zenginleştirilmiş besinlerin epidemiolojik ve klinik araştırmaların açıklanmasında yardımcı olduğu, damar hastalıklarının da içinde bulunduğu bir çok kronik hastalığın tedavisinde yararlandığı bildirilmektedir [11,18,38,39,40,].

Balık eti ve yağları konusunda yapılan bazı çalışmalarda, deniz balığı yağlarının insanlardaki damar hastalıkları üzerinde olumlu yönde etkili olduğu, bu etkilerin özellikle $\omega 3$ serisi aşırı doymamış yağ asitlerinden kaynaklandığı ileri sürülmektedir. Japonya'da damar hastalıklarından ölenlerin, oranının ABD ve Avrupa ülkelerine göre daha düşük olduğu belirtilmektedir [18,29,36].

İnsan gıdalarındaki balık eti ve balık yağının prostaglandin metabolizması, serum lipidleri, kolesterol, fosfolipid ve trigliseritler, bağışıklık fonksiyonu, monosit ve granüositlerle ilişkisi; ayrıca klinik çalışmalar ile gönüllü hastalarda hiperkolesterolami, hipertrigliseriolami, astım, hipertansiyon, eklem ve kalın barsak iltihaplanmaları üzerindeki etkileri konusunda yoğun araştırmaların yapıldığı görülmektedir [41].

Diğer alanlardaki hayvansal üretimde olduğu gibi, su ürünleri yetiştiriciliğinde de elde edilen ürünleri rasyon bileşimindeki değişimler önemli düzeyde etkilemektedir. Balık ve diğer hayvansal ürünlerde olduğu gibi, tüketici açısından renk, tekstür, koku, lezzet gibi duyuşal özellikler en önemli kalite kriterleridir [9]. Balık üretiminde duyuşal nitelik kriterlerine en uygun rasyonların belirlenmesi su ürünleri yetiştiriciliğinin geleceği açısından önemlidir [2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,22].

Kültür balıkçılığında başarı, balıkların dengeli ve yeterli beslenmeleriyle olasıdır. Bununla birlikte yetiştiricilikte birim maliyetin % 40'ı ile 60'nı yem girdileri oluşturmaktadır [12,42].

Her türlü kültür hayvancılığında başarının sırrı, canlının besin zincirindeki yerinin doğru saptanmasına bağlı olup, temel amaç az yem ile daha fazla oranda ürün elde etmektir. Bu nedenle besin zinciri kısa olan canlıların seçilmesi, yem kaynaklarının daha az tüketilmesine ve daha ekonomik bir yetiştiriciliğin yapılmasına olanak sağlayacaktır.

Yetiştiricilikte ekonomik etkinliği artıracak önemli unsurların bazıları ise; kültüre alınacak türlerin diğer biyolojik özelliklerinin yanında, ekolojik özelliklerinin iyi bilinmesi, teknolojik olanaklardan yararlanılması ve canlının gereksinim duyduğu besin maddelerini karşılayacak uygun yem hammaddelerinin seçilmesidir [2,4,5,7,12,14,15,16,43,44].

Yemin kalitesi, yetiştiriciliği yapılan canlının gereksinim duyduğu besin maddeleri ile ilgili bilgilerin yeterli olmasına ve yem hammaddelerinin doğru seçilmesine bağlıdır. Bu konuların gereğince yerine getirilmesi, işletmenin karlılığını artıracaktır. Balık yetiştiriciliğinde yem formülasyonu yaşam koşullarına, gelişim evrelerine ve fizyolojik işlevlerine göre yapılmalıdır. Yem formülasyonunun da işlevini yerine getirebilmesi, yemin fiziksel, kimyasal ve biyolojik kalitesini artıracak uygun teknolojinin kullanılmasına ve yemleme programlarının hazırlanmasına bağlıdır [2, 4,5,7,12,14,15,16,23,45].

Karnivor balıkların besin bileşenlerinden enerji kaynağı olarak yararlanma önceliği yağlar, proteinler ve karbonhidratlar şeklindedir. Omnivor ve herbivor balıklar ise

karbonhidrat, protein ve yağları verilen sıraya göre enerji kaynağı olarak etkili bir şekilde kullanılmaktadırlar. Karnivor balıkların protein ve yağları % 98 düzeyinde sindirebildikleri tespit edilmiştir [2,4,7,14,15,16,19,20,23,26,27,46].

Kemikli ve kıkırdaklı balıklarda, kuşlarda ve memelilerde aşırı doymamış yağ asitlerinin genel olarak rasyon yağının kaynağına göre nitelik kazandığı belirtilmektedir [21,22,27,47,48,49,50,51,52].

Entansif ve ekstansif su ürünleri işletmelerinden elde edilen üretim miktarı farklılığının temel nedeni beslemedir. Kanal yayın balıklarının ekstansif işletme koşullarında hektara verimleri 300 kg'dır. Buna karşın karma yemlerle besleme yapıldığında, aynı alandan yılda 5000 kg ürün elde edildiği belirtilmektedir [4].

Karma yemlere katılacak yağların kaynağı, miktarı ve bileşimi; balıkların fizyolojik ve histolojik yapılarına, yemin kalitesine ve yemdeki diğer besin bileşenlerinden yararlanma oranına, elde edilecek ürünlerin kalite ve kantitesine, işletmenin karlılığına, su kaynaklarında azot ve fosfor kirliliğini önlemesine etkileri nedeni ile balık yetiştiriciliği ve yem sektöründe önemli bir konuma sahiptir [53,54].

2. LİTERATÜR BİLGİSİ

2.1. Rasyon Yağı ve Yağ asidi Bileşiminin Büyüme ve Gelişme Üzerine Etkisi

Gökkuşacağı alabalıklarının aşırı doymamış yağ asitlerini (PUFA) içermeyen rasyonlar ile beslenmeleri sonucunda büyümenin yavaşladığı, linoleik (18: 2ω6) yağ asidi içeren rasyonların canlı ağırlığı arttırdığı, linolenik (18: 3ω3) yağ asidini içeren rasyonlar ile en yüksek büyüme hızının elde edildiği bildirilmiştir [11,55].

Gökkuşacağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) lipid kaynağı olarak mısır yağını içeren rasyonlar ile beslenmesi durumunda, 12. haftadan sonra büyümenin yavaşladığı ve ölüm oranının %25 düzeyinde olduğu tespit edilmiş, buna karşın rasyonlara % 10 düzeyindeki mısır yağının bir kısmı ve tamamı yerine %1, %5 salmon yağı, % 10 soya yağı ya da %1 oranında linolenik yağ asidi eklendiğinde, 12. haftadan sonra ortalama canlı ağırlıkların verilen sıraya göre 4.2, 7.8, 13.9, 9.2 ve 8.4 g olduğu saptanmıştır. Mısır yağı yerine yeni yağ kaynakları kullanılarak hazırlanan tüm yemlerde ölüm oranının % 6 dan daha düşük olduğu görülmüştür [56].

Linolenik asidin gökkuşacağı alabalıklarında büyümenin teşvik edilmesinde linoleik asitten daha üstün etkiye sahip olduğu saptanmıştır [11,50,52,57,58]. Bu türün linolenik yağ asidi gereksiniminin, rasyon kuru ağırlığının %1'i ya da rasyon enerjisinin yaklaşık olarak %2.7'si düzeyinde olması önerilmektedir [11,55,59].

Yapılan bir araştırmada %10 salmon yağı, %10 aspir (*Carthamus tinctorius*) yağı içeren ve hiç yağ içermeyen yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalıklarında en yüksek canlı ağırlığın salmon yağı kullanılan yemle elde edildiği, bunu aspir yağı bulduran yemin izlediği ve en düşük canlı ağırlık artışının yağsız rasyonlar ile beslenen balıklarda görüldüğü belirlenmiştir. Ayrıca salmon yağının ω3 yağ asitlerince zengin olduğu, bitkisel yağların yağ asitleri içeriğinin gökkuşacağı alabalıklarının gereksinimini tam olarak karşılayamadığı belirtilmiştir [11].

Oncorhynchus mykiss ve *Oncorhynchus keta* balıklarının beslenmelerinde kullanılan kuru yemlerin % 20- 25 yağ içermeleri durumunda, büyüme ve gelişmenin olumlu yönde etkilendiği, bu olayın kullanılan yağın kalitesine bağlı olduğu, kullanılan yemlerin ω3 ve ω6 esansiyel yağ asitlerini %2.5 düzeyinde içermeleri gerektiği tespit edilmiştir [10].

Lipid düzeyleri aynı, fakat kaynakları bitkisel (soya, keten yağı), hayvansal (tavuk, domuz ve sığır rendering yağları) ve balık (salmon yağı) yağlarını içeren rasyonlarla beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarında büyüme hızları arasında önemli farkların görülmediği belirtilmektedir [39].

Oncorhynchus tshawytscha juvenillerinin büyümeleri üzerinde (2.0-3.0 g.) kanola yağı, domuz karaciğer yağı, ringa balığı yağını tek başına ve farklı kombinasyonlarda içeren rasyonların tatlısu koşullarında etkilerinin önemsiz olduğu saptanmıştır [47].

Gökkuşacağı alabalıklarının morina karaciğer yağı, zeytin yağı ve mısır yağının gerek yalnız, gerekse bu yağların farklı kombinasyonlarını içeren rasyonlar ile beslenmesi durumunda rasyonlarda $\omega 3$ yağ asitleri miktarının artışına bağlı olarak büyüme hızının arttığı, ayrıca rasyonların içerdikleri yağ miktarının da büyüme hızı üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. En yüksek büyüme hızı %4 düzeyinde morina karaciğer yağı, %6 mısır yağı + %3 morina karaciğer yağını içeren rasyonlarla beslenen balıklarda saptanmıştır [31].

Gökkuşacağı alabalıklarının protein oranı ve enerji yoğunlukları aynı olan, ancak lipid kaynakları (%22 ringa balığı yağı, %14.6 ringa balığı yağı + %7.4 domuz yağı, %11 ringa balığı yağı + %11 domuz yağı) ve oranları farklı olan rasyonlar ile beslenen gruplarda ortalama canlı ağırlık artışları arasında önemli farklılıkların olmadığı belirlenmiştir [49].

Gökkuşacağı alabalıkları yavrularının metil linolenat kullanarak esansiyel yağ asitleri gereksinimini belirlemeye yönelik bir çalışmada, bu yağ asitlerinin yetersizliğinde büyümenin yavaşladığı, yemdeki metil linolenat miktarının %0.83 ile % 1.66 arasında olması gerektiği saptanmıştır [50,59].

Farklı lipid / protein oranları içeren rasyonlar ile beslenen gökkuşacağı alabalıklarında en yüksek canlı ağırlık artışı, proteinden yararlanma oranı, spesifik büyüme hızı lipid/protein oranı 0.55 olan yemle elde edilmiştir [51].

Bir çok ticari gökkuşacağı alabalık yeminin yağ asidi analizlerinde $\omega 6$ yağ asitlerinin $\omega 3$ yağ asitlerinden daha yüksek miktarda olduğu, $\omega 3$ / $\omega 6$ oranlarının 0.14-0.86 arasında değiştiği, bu oranın balıkların optimum büyümeleri için gerekli olan esansiyel yağ asitleri yönünden yetersiz olduğu ortaya konulmuştur [49,57].

Pollöck (*Pollachius virens*) karaciğer yağının $\omega 3$ serisinden özellikle eicosapentaenoic (20 : 5 $\omega 3$) ve docosahexaenoic (22:6 $\omega 3$) yağ asitleri yönünden oldukça zengin olduğu ve bu yağın rasyonlara katılması sonucunda yemin besin değerini artırdığı,

gökkuşığı alabalığı yavrularının (2.1 g) büyümeleri üzerine ω_3 serisi yağ asitlerinden 18:3 ω_3 , 20:5 ω_3 ve 22:6 ω_3 'ün etkilerinin önemli olduğu tespit edilmiştir. Bu yağ asitlerini % 0.5 oranında içeren rasyonlar ile beslenenler arasında en yüksek gelişme hızı 18:3 ω_3 < 20:5 ω_3 < 22:6 ω_3 şeklinde elde edilmiştir. Ayrıca en iyi canlı ağırlık artışı %0.25 20:5 ω_3 + % 0.25 22:6 ω_3 yağ asitleri ile beslenen balıklarda görülmüştür. Bu sonuçlara göre gökkuşığı alabalıklarının büyüme ve gelişmesi üzerinde 20:5 ω_3 ve 22:6 ω_3 yağ asitlerinin eklemeli etkileri olduğu bildirilmektedir [58,59,60,61,62,63].

Tatlısu ortamındaki *Oncorhynchus keta* balıkları esansiyel yağ asidi gereksinimlerini, farklı düzeylerde 18: 2 ω_6 ,18: 3 ω_3 , 20:5 ω_3 ve 20:5 ω_3 + 22:6 ω_3 yağ asitlerini içeren rasyonlar ile tespite yönelik bir çalışmada, esansiyel yağ asitlerince yetersiz rasyonların büyüme ve gelişmeyi yavaşlattığı, gerek 18: 2 ω_6 gerekse 18: 3 ω_3 ilave edildiğinde gelişmenin olumlu yönde etkilendiği, en iyi canlı ağırlık artışın ve esansiyel yağ asidi düzeyinin rasyonlara %1 18: 2 ω_6 + % 1 18: 3 ω_3 yada %0.5 - 1 ω_3 HUFA'nın katılmasıyla elde edildiği belirtilmiştir [58,59,62,63,64].

Rasyonlara tek başına soya yağı, mısır yağı, pollock karaciğer yağı ve pollock karaciğer yağının metil esteri, sabunlaşmayan fraksiyonları ve lesitinin farklı oranlarındaki karışımları ilave edilerek, gökkuşığı alabalığı yavrularının büyüme ve gelişimleri izlenmiş, pollock karaciğer yağının büyüme ve gelişmeyi daha çok teşvik ettiği, ayrıca pollock karaciğer yağının iki fraksiyonunun büyüme ve gelişmeyi orijinal pollock karaciğer yağına benzer şekilde etkilediği tespit edilmiştir [59,65].

Oncorhynchus tshawytscha yavruları (0.7 g) çeşitli düzeyde salmon, keten ve sığır böbrek yağının farklı karışım oranlarını içeren rasyonlar ile on altı hafta süreyle beslenerek, canlı ağırlık artışları arasında önemli farklılıklar olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte %3 keten yağı + %5 sığır böbrek yağı içeren rasyonlar ile beslenen balıkların deneme sonucu canlı ağırlık artışları çok az da olsa yüksek bulunmuştur [50].

Gökkuşığı alabalıklarının esansiyel yağ asidi gereksinimlerini ve rasyondaki metil laurate düzeyinin belirlenmesi amacı ile yapılan çalışmada, rasyonda lipid düzeyinin artışı metil linolenat gereksinimini arttırdığı, bununla birlikte %1 linolenat ile %4 laurate içeren rasyon ile beslemede büyüme hızının yükseldiği tespit edilmiştir. Rasyonda laurate düzeyi %9'a ya da %14'e çıktığında gelişmenin yavaşladığı ve bu sonuçlara göre rasyonun laurete

düzeyi artışının gökkuşaağı alabalıklarının linolenat gereksinimini artırdığı saptanmıştır [59,66].

Rasyonlardaki aşırı yağ düzeylerinin ve $\omega 3$ serisi yağ asitlerinin gökkuşaağı alabalıklarının büyüme ve gelişmesi üzerinde önemsenecek düzeyde sınırlayıcı etkilerinin olduğu belirtilmiştir [57].

Çeşitli düzeylerde linolenik ya da linolenik ile linoleik yağ asitlerinin farklı kombinasyonlarını içeren yarı saf rasyonlar ile gökkuşaağı alabalıkları beslenmiş ve maksimum büyüme hızı %2 linolenik yağ asidi bulunduran yemle elde edilmiştir [57,58,59].

Gökkuşaağı alabalıklarının üç hattında büyüme hızı ile vücutta yağın depolanması arasındaki ilişki araştırılmış, büyüme hızı ile yağ depolanması arasında pozitif genetik korelasyon olduğu tespit edilmiştir [67].

Oncorhynchus tshawytscha balıklarının deniz ortamında yaklaşık olarak %46 protein ve %15-20 lipid içeren rasyonlara gereksinim duydukları, bu nitelikteki rasyonla spesifik büyümenin maksimum düzeye ulaştığı bildirilmiştir [55,68].

Gökkuşaağı alabalıklarının gelişimi açısından pollock karaciğer yağının mükemmel bir besin ve enerji kaynağı olmasının nedeni, yüksek düzeyde 20: 5 $\omega 3$ ve 22: 6 $\omega 3$ gibi HUFA içermesi, bu yağ asitlerinin esansiyel yağ asidi değerinin linolenik yağ asidine göre daha üstün ve amaca uygun olmasıdır. Buna karşın rasyonlarda HUFA değerinin %1'den %2'ye yükselmesi durumunda büyüme ve gelişmenin durakladığı da saptanmıştır [59,61].

Gökkuşaağı alabalığı yavruları $\omega 3$ ve $\omega 6$ yağ asitlerini farklı oranlarda içeren 16 adet rasyon ile on dört hafta beslenerek, deneme sonucunda $\omega 3$ 'ün çok az, $\omega 6$ 'nın $\omega 3$ 'den çok, ve her iki yağ asidi serisini çok yüksek düzeyde içeren rasyonlarla büyümenin yavaşladığı, $\omega 3$ 'ü yüksek düzeyde içeren ve $\omega 3$ 'ü $\omega 6$ 'dan daha fazla oranda bulunduran rasyonlarla büyümenin hızlandığı belirlenmiştir [69].

Oncorhynchus mykiss yavruları ile *Salmo salar* L. parırlarının çeşitli miktarlarda serbest yağ asitleri (%0.1-%11) ile kapelin yağı ilave edilen yemlerle beslenmesi durumunda, her iki türün gelişimi üzerine tüm deneme rasyonlarının etkilerinin olumlu olduğu, serbest yağ asitlerinin düzeylerinin balıkların büyümeleri üzerine etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir [70].

Gökkuşaağı alabalıkları %15 ham balık yağı, %11.5 hidrojenize balık yağı + %3.5 ham balık yağı ve %15 hidrojenize balık yağı içeren rasyonlar ile beslenmiş, tek başına

hidrojenize balık yağı içeren rasyon ile beslenen balıklarda ölüm oranının çok yüksek ve büyüme hızının çok düşük olduğu tespit edilmiştir. Diğer iki rasyon ile beslenen balıkların ölüm oranı ve büyüme hızlarının benzer olduğu belirlenmiştir [71].

Oncorhynchus kisutch yavruları enerji düzeyleri aynı, buna karşın $\omega 3$ ve $\omega 6$ yağ asitleri miktarı farklı olan on altı adet yemle on dört hafta süreyle beslenerek, balıkların iyi büyüebilmesi için rasyonlarda $\omega 3$ yağ asitlerinin %1 ile %2.5 düzeyinde bulunması gerektiği, $\omega 6$ yağ asitlerinin %1'den fazla olması durumunda balıklarda büyümenin engellendiği, $\omega 3$ yağ asitlerini gerek tek başına gerekse $\omega 6$ yağ asitlerinden daha fazla içeren rasyonlar ile beslenen balıklarda büyüme ve gelişmenin hızlandığı tespit edilmiştir [55,58,59,63,72].

Yemlerle alınan $\omega 6$ ve $\omega 3$ yağ asitlerinin balıklar için esansiyel olduğu, bu yağ asitlerinin balıklarda moleküler yapılanma ve biyolojik aktivite yönünden önem taşıdığı belirlenmiştir [55,59,62,63,73,74].

$\omega 3$ yağ asitlerinin (özellikle 20:5 $\omega 3$, 22:6 $\omega 3$) yalnız erişkin balıkların normal büyüme gelişimlerinde olduğu gibi, larval gelişimde de etkili olduğu vurgulanmaktadır [58,75].

Genç alabalıkların hızlı büyümeleri için $\omega 3$ yağ asidi miktarının rasyon kuru ağırlığının %1'inden daha az olmaması gerektiği ve bunun rasyona %5 düzeyinde balık yağı eklendiğinde karşılanabileceği bildirilmiştir [62].

Salmo gairdnerii, *Oncorhynchus kisutch* ve *Oncorhynchus keta* yavruları yağ asidi bileşimi farklı olan rasyonlarla beslenmiş, her üç salmon türünün gelişimleri üzerine 20: 4 $\omega 6$ ile 18: 2 $\omega 6$ yağ asitlerinin benzer etkileri olduğu belirtilmiştir. *S. gairdnerii* ve *O. keta*'nın büyümeleri üzerine $\omega 3$ HUFA'nın, 18: 3 $\omega 3$ den daha etkili olduğu, buna karşın *O. kisutch* üzerinde aynı düzeyde etkili olmadığı, tatlısu ve deniz ortamlarındaki *O. keta*'nın yağ asitleri gereksiniminin aynı olduğu, %1 18: 2 $\omega 6$ + %1 18: 3 $\omega 3$ oranında yağ asitlerine gereksinim duyduğu belirlenmiştir [76].

2.2. Rasyon Yağı ve Yağ Asidi Bileşiminin Yem Dönüşümüne Etkisi

Gökkuşluğu alabalıkları linolenik, linoleik yağ asidini içeren ve poliansature yağ asitlerini içermeyen farklı yemlerle beslemede, linolenik yağ asidinin linoleik yağ asidine

oranla, yemden yararlanılma düzeyini daha çok artırdığı, buna karşın poliansature yağ asitlerini içermeyen rasyonlar ile besleme sonucunda, yemden yararlanmanın çok azaldığı tespit edilmiştir [11,50,61]. Optimum yem dönüşümü %1 düzeyinde linolenik yağ asidi içeren rasyonlar ile beslenmede görülmüştür [11,52,61]. Rasyonda linolenik yağ asidi oranının %1'den %2'ye yükseltilmesi durumunda yem dönüşüm oranının aynı şekilde iyileşmediği saptanmıştır [11,50,61]. Balıkların %1 linolenik, %1 linoleik yağ asidi ve doymuş yağ içeren yemlerle beslenmelerinde, yemden yararlanma oranları sırasıyla 1.13, 0.82 ve 0.54 gibi azalan değerler sergilemiştir [11]. Gökkuşacağı alabalıkları yavrularının yemelerine katılan ω 3 serisi doymamış yağ asitlerinin yemden yararlanma oranını artırdığı belirtilmiştir [56,61,69,72].

Oleik, linoleik ve linolenik yağ asitlerini aynı oranlarda içeren farklı rasyonlar ile beslemede, linolenik asidinin diğer iki yağ asidine göre balıkların yem dönüşümü düzeyini artırdığı tespit edilmiştir [11,52]. Bitkisel, hayvansal ve deniz orijinli yağları %6 oranında içeren rasyonlar ile beslenen gökkuşacağı alabalıklarının yem dönüşüm değerleri arasında önemli farklılıklar olmadığı gösterilmiştir [39].

Denemede kontrol gurubuna %10 mısır yağı, diğer deneme guruplarına %5 mısır yağı + %5 salmon yağı, %9 mısır yağı + %1 salmon yağı, %10 soya yağı, %2.16 metil linoleat + %7.84 mısır yağı + %1 linolenik yağ asidi ilave edilen yemler verilerek rasyonların linolenik yağ asidi içerikleri sırası ile %0.12, %0.75, %0.25, %0.73 ve %1 olarak saptanmıştır. Bu yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalıklarının yem dönüşüm oranlarının verilen sıraya göre 1.22, 0.77, 1.02, 0.77 ve 0.92 olduğu hesaplanılmış, buna göre en iyi yem dönüşümü %5 salmon yağı ve %10 soya yağı eklenen yemlerle elde edilmiştir [56].

Oncorhynchus tshawytscha juvenillerinin bazı gurupları ticari bir yemle, diğer deneme gurupları tek başına ringa balığı (*Clupea sp.*) ve domuz karaciğer yağları ile bunların farklı kombinasyonlarını içeren deneme rasyonları ile beslenilmiş, deneme sonunda tüm deneme rasyonlarının ticari yemle beslenen balıklara oranla yem ve protein dönüşüm oranlarının daha üstün olduğu belirtilmiştir [47].

Gökkuşacağı alabalıklarının morina (*Gadus morhua*) karaciğer yağı, zeytin yağı ve mısır yağını gerek tek başına gerekse bu yağları farklı oranlarda içeren rasyonlar ile beslenmesinde, yemden yararlanma düzeyinin yemlerdeki ω 3 yağ asitleri ve lipid miktarının artışı ile yükseldiği tespit edilmiştir. En iyi yem dönüşüm oranının %4 morina karaciğer yağı,

%6 mısır yağı + %3 morina karaciğer yağını içeren rasyonlar ile beslenen balıklarda görüldüğü belirlenmiştir [31].

Gökkuşaağı alabalıklarının esansiyel yağ asidi gereksinimlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada %0.83 ile %1.66 oranında metil linolenat içeren rasyonların aynı zamanda yem dönüşüm oranını da iyileştirdiği bildirilmektedir [50].

$\omega 3$ yağ asitlerini $\omega 6$ yağ asitlerinden daha yüksek düzeyde içeren rasyonlarda gökkuşaağı alabalıklarının yemden yararlanma düzeyini arttırdığı belirtilmektedir [37,52,54,57,59,69,77].

Gökkuşaağı alabalık yavruları $\omega 3$ serisinden 18: 3 $\omega 3$, 20: 5 $\omega 3$ ve 22: 6 $\omega 3$ yağ asitlerini içeren rasyonlar ile beslenmiş ve yem dönüşüm oranları arasında önemli farklılıklar olmadığı, buna karşın %0.5 oranında 18: 3 $\omega 3$ yağ asidi içeren yemle daha düşük değerde bir oranın elde edildiği görülmüştür [60].

Oncorhynchus keta'ların tatlısu ortamında yaşadıkları evrede rasyonlarına %1 18: 2 $\omega 6$ + %1 18: 3 $\omega 3$ yada %0.5-1 oranında $\omega 3$ HUFA katılmasının yemden yararlanma düzeyini arttırdığı bildirilmektedir [64].

Gökkuşaağı alabalığı yavrularının rasyonlarında pollock karaciğer yağının farklı yağ kaynaklarıyla birlikte kullanılması durumunda yemden yararlanma oranını arttırdığı belirlenmiştir [65]. Protein ve enerji yoğunlukları benzer, ancak yağ kaynakları farklı olan rasyonlar ile beslenen gökkuşaağı alabalıklarının yem dönüşüm oranları arasında önemli farklılıklar olmadığı saptanmıştır [49].

Oncorhynchus tshawytscha yavrularının yem değerlendirme oranları üzerine çeşitli düzeylerde salmon, keten ve hayvansal yağ kaynaklarının birbirine göre etkisiz olduğu görülmüştür [78].

Yağ oranı düşük rasyonlar ile beslenen gökkuşaağı alabalıklarının yemden yararlanma oranlarında azalma olduğu, buna karşın rasyonlara oleik ya da linolenik yağ asitleri ilave edilmesinde ise yemden yararlanma düzeyinin arttığı, bunların dışında aynı enerji değerinde rasyonlara linolenik yağ asidi ilave edilir ise yemden yararlanmanın en iyi düzeye ulaştığı belirtilmektedir. Ayrıca yemlerdeki $\omega 3$ serisinin yokluğu veya yetersizliği balıkların yemden yararlanma düzeyini sınırlamaktadır [57,61,69,72].

Entansif gökkuşaağı alabalığı yetiştiriciliğinde kullanılan rasyonların protein/enerji oranının azalmasına karşın, diğer besin bileşenlerinden ve yemden yararlanma oranının da

arttığı, proteinin vücut tarafından alıkonma oranının yükseldiği, ayrıca proteinin enerji kaynağı amacıyla kullanımının da azaldığı tespit edilmiştir [79].

Oncorhynchus mykiss ve *Oncorhynchus kisutch* yavruları ile yapılan iki ayrı çalışmada, $\omega 3$ ve $\omega 6$ yağ asitlerini farklı oranlarda içeren rasyonların beslemede, $\omega 3$ yağ asitlerini gerek tek başına gerekse $\omega 6$ yağ asitlerinden daha fazla oranda içeren rasyonlar ile yemden yararlanma düzeyinin daha yüksek olduğu saptanmıştır [69,72].

2.3 . Rasyon Yağı ile Kas Total Lipid Oranı ve Bileşimi Arasındaki İlişki

Rasyonda kullanılan yağ kaynaklarına göre rasyonun yağ asidi bileşimi, rasyonun yağ içeriğine göre kas dokusunun yağ asidi bileşimini değiştirmektedir. Aynı oranlarda (%8) ringa ve domuz yağı içeren rasyonlar ile beslenen gökkuşacağı alabalıklarının kas dokularının yağ asidi bileşimlerinde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Ringa ve domuz yağı ile beslenen balıkların kas dokusundaki doymuş yağ oranları sırası ile %23.6, %25.1; poliinsatüre yağ asitleri %19.5, %20.2; bunlarda $\omega 6$ yağ asitleri %7.1, %10.4; $\omega 3$ yağ asitleri %12.4, %9.8; $\omega 6/\omega 3$ oranları 0.57 ve 1.06 olarak bulunmuştur. Kas dokusundaki PUFA miktarının rasyonun yağ kaynaklarının değişmesi ile oldukça yavaş değiştiği belirtilmektedir [9].

Değişik rasyonlar ile beslenen gökkuşacağı alabalıklarında vücut yağı oranının %2.8 ile %3.9 arasında değiştiği ve rasyon yağı ile vücut yağının miktarı arasında kesin bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir. Balık vücut fosfolipidleri miktarının özellikle rasyonların linolenik yağ asidi düzeyi ile ilişkili olduğu belirtilmektedir [22].

Doymuş laurik asit (12:0) + %1 linoleik yağ asidi içeren rasyonlar ile beslenen alabalıkların fosfolipid oranı vücut total yağının %27'sidir. Balıklar %0.5 ve daha fazla oranda linolenik yağ asidi içeren rasyonlarla beslenildiğinde, fosfolipid oranının total yağın %28'i ile %59'u arasında değiştiği belirtilmiştir. Yağsız rasyonla beslenen balıkların fosfolipidlerindeki 20: 3 ω 9 yağ asidi miktarının yükseldiği ve bu yağ asidi birikimindeki artışın, esansiyel yağ asidi yetersizliğinin önemli bir belirtisi olduğu vurgulanmaktadır [22].

Kültür alabalığının sırt kas dokusunda linoleik yağ asidi miktarının doğal alabalıklara oranla daha yüksek düzeyde bulunduğu, bunun rasyon yağına bağlı olduğu belirtilmiştir [30].

Rasyonun yağ içeriğinin balıkların vücut lipid bileşimlerini önemli düzeyde etkilediği, buna karşın yüksek kaliteli yağların rasyonlarda %5-25 arasında kullanımının, sazan ve gökkuşuğu alabalıklarında hiç bir hastalığa yol açmadığı belirlenmiştir. İç organlarda yağın artışının rasyonun enerji yoğunluğuna bağlı olduğu, bununla birlikte karaciğerin lipid miktarı üzerinde rasyonun lipid düzeyinin çok etkili olmadığı tespit edilmiştir. Gökkuşuğu alabalıklarının vücutlarında lipid birikiminin, rasyonun lipid düzeyi ile doğrudan ilişkili olduğu ve kanal yayın balığında, sazan, kalkan ve yassı balıklarda da bu ilişkinin görüldüğü saptanmıştır. Rasyonda kullanılan lipidlerin oksidasyon ürünleri içermesi ya da esansiyel yağ asitlerince yetersiz olması durumunda, üretilen balığın kimyasal bileşiminin olumsuz yönde etkilendiği tespit edilmiştir. Esansiyel yağ asitlerince yetersiz rasyonların, gökkuşuğu alabalığında lipid miktarının azalmasına neden olduğu ve bu durumun aşırı miktarda esansiyel yağ asidi içeren rasyonlar ile beslenen balıklarda da gözlemlendiği belirtilmektedir. Genel olarak, balık lipidlerinin yağ asidi bileşiminin rasyon lipidlerinin bileşimi ile ilişkili olduğu bilinmektedir [27].

Balıkların, rasyondaki $\omega 6/\omega 3$ oranını canlı yapıda $\omega 3$ yağ asitleri lehine değiştirebildikleri, rasyon lipid bileşiminin, vücut lipid fraksiyonlarından fosfolipidleri, trigliseritlere oranla daha çok etkilediği belirlenmiştir. Gökkuşuğu alabalığı yavruları %22 ringa balığı yağı, %14.6 ringa balığı yağı + %7.4 domuz yağı, %11 ringa balığı yağı + %11 domuz yağı içeren rasyonlarla beslenerek, balıklardaki yağ asidi bileşimi belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre %22 ringa balığı yağı kullanılan rasyonla beslenen yavruarda %24 oranında doymuş yağ asidi bulunduğu görülmüştür [49].

Bu konu ile ilgili başka bir çalışmada %10 düzeyinde sığır ve menhaden (*Brevoortia tyrannus*) balık yağını ayrı ayrı içeren rasyonlarla, 20 °C su sıcaklığında yürütülen on haftalık bir deneme sonucunda kanal yayın balıklarının benzer oranlarda lipid içerdiği görülmüştür [27].

Alabalıkların kas dokusunda bulunan lipidlerin yağ asidi bileşimlerine rasyon yağlarının basit bir şekilde yansımadağı, bu nedenle rasyon yağının yağ asidi bileşimindeki triacilgliserol ve fosfolipid içeriklerinin birlikte ele alınması gerektiği bildirilmektedir. Konuya ilişkin yapılan bir araştırmada, aynı oranda salmon, soya, keten, tavuk, domuz ve sığır yağları kullanılarak, soya ve keten yağı içeren rasyonlar ile beslenen alabalıkların dokularında doymuş yağ asitleri düzeyinin %24.3 ve %22.2 olduğu bulunmuştur. Bu yağları

içeren rasyonlarda bulunan doymuş yağ asitlerinin %20.9 ve %18.7 oranında olduğu belirtilmektedir. Doymuş yağ asidi oranları 27.3, 30.5, 36.6, 35.0 olan, verilen sıraya göre salmon, tavuk, domuz ve sığır yağı içeren rasyonlarla beslenen alabalıklarda sözü edilen yağ asitlerinin oranı 26.0, 27.4, 29.9, 30.1 olarak bulunmuştur [39].

Farklı yağ kaynakları kullanılarak *Oncorhynchus tshawytscha* juvenilleri ile yürütülen bir araştırmada, rasyon yağı bileşimi ile balığın vücut yağı bileşimi arasında koşutluk olduğu, 22: 6ω3 yağ asidi oranının rasyondaki düzeyden daha yüksek bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kanola, domuz karaciğer yağı, herring (*Clupea harengus*) yağı ve bunların birlikte kullanımı ile elde edilen rasyonlarla beslenen balıklarda ω3 serisinin arttığı, rasyonlarda %12.5-29.5 arasında değişen doymuş yağ asitlerinin, balık vücudunda %15.7-22.8 oranları ile temsil edildiği saptanmıştır [47].

Gökkuşacağı alabalığı yavrularının %10 mısır yağı, %5 mısır yağı + %5 salmon yağı, %1 salmon +%9 mısır yağı, %10 soya yağı ve %1 linolenik yağ asidi içeren rasyonlarla beslendiği bir araştırmada, %10 mısır yağı içeren rasyonla beslenen balık fosfolipidlerinin yağ asidi bileşimlerinin, diğer deneme rasyonları ile beslenenlere göre 22:6ω3 yağ asitlerini daha düşük düzeyde, 20: 4ω6 ve 22: 5ω6 yağ asitlerini daha yüksek düzeyde içerdiği tespit edilmiştir. Deneme grupları arasında gerçek lipid fraksiyonları yönünden önemli farklılıklar olmadığı görülmüş, tüm deneme gruplarında linoleik düzeyinin yüksek olduğu belirlenmiştir [56].

Yüksek oranda doymuş yağ asitlerini içeren rasyonlar ile beslemede, balıkların karkas ve karaciğerlerinde aşırı doymamış yağ asitlerinin düşük miktarda olacağı, bu nedenle rasyonlardaki düzenlemelerle karkasın PUFA içeriğinin kontrol edilebileceği belirtilmektedir. Yüksek düzeyde linoleik içeren rasyonlar ile beslenen balıkların karkas ve karaciğerinde ω6 serisi yağ asitlerinin artacağı, yüksek oranda linolenik yağ asitlerini içeren rasyonlar ile beslemede ise ω3 serisinin yükseleceği, yüksek düzeyde menhaden yağı kullanıldığında ω3 serisi 20 ve 22 C yağ asitlerinin artacağı vurgulanmaktadır [30].

Lipid düzeyleri sırası ile % 5.9, 6.0, 5.8, 6.7, 7.3, 7.1, 6.6 ve 9 olan rasyonlar ile beslenen balıkların vücudunda total lipid birikim oranlarının sırasıyla 0.68, 0.93, 1.05,1.53,1.12,1.32,1.36 ve 2.51 g olduğu saptanmıştır [31].

Gökkuşacağı alabalığı yavrularının yağ oranları aynı (%5), fakat kaynakları farklı (%3 soya yağı + %2 morina karaciğer yağı, %5 metil laurate, %4.9 metil laurate + %0.1 metil

linolenate, %4.5 metil laurate + %0.5 metil linolenate, %4 metil laurate + %1 metil linolenate, %3 metil laurate + %2 metil linolenate, %4 metil laurate + %1 metil linoleate, %4 metil laurate + %0.5 metil linoleate + %0.5 metil linolenate) rasyonlar ile beslendiği bir çalışmada balığın total yağ içeriği sırasıyla %8, 4.4, 5.2, 7.0, 7.5, 7.7, 5.9 ve 7.2; kas dokusu yağ içeriği %2.6, 1.9, 3.0, 3.2, 2.9, 2.7, 2.4 ve 2.6 olarak bulunmuştur [50].

Gökkuşluğu alabalıkları lipid düzeyleri farklı olan (%5 ile 20) rasyonlar ile beslendiğinde iç organların lipid miktarının %17'den %47'ye; kas dokusunda ise %4'den %9'a yükseldiği belirlenmiştir. Lipid ve protein oranları farklı olan rasyonlar ile beslenen alabalıkların kas dokusundaki lipid miktarının deneme başı değerlerine oranla arttığı, buna karşın deneme rasyonları arasında kas lipid düzeyinin %5.2 ve 5.9 arasında değiştiği ve bu değerler arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir [51].

Keten yağını % 0, 4, 10 ve 20 düzeyinde içeren rasyonlar ile beslenen gökkuşluğu alabalıklarının deneme süresi içerisinde kas dokusunun total lipid, doğal yağ ve fosfolipidlerdeki linolenik asit düzeyinin yükseldiği tespit edilmiştir. Kas dokusundaki total lipid linolenik düzeyinin 100 g ette 10 mg'dan 355 mg'a yükseldiği, ancak 20: 5ω3 ile 22: 6ω3 düzeylerinde önemli artışların olmadığı, aşırı doymamışların, doymuş yağ asitlerine oranlarının deneme sonunda sırası ile 1.23, 1.38, 1.78 ve 2.65 olduğu saptanmıştır [37].

Salmon, keten ve sığır iç yağını farklı kombinasyonlarda içeren rasyonlarla onaltı hafta beslenen *Oncorhynchus tshawytscha* yavrularının total lipid düzeyleri arasında fark olmadığı görülmüştür. Gerçek yağların yağ asidi bileşiminin genellikle rasyonun yağ asidi bileşimini yansıttığı, buna karşılık polar lipidlere ait aşırı doymamış yağ asitlerinin ω3 serisi bakımından farklılık gösterdiği, rasyondaki linolenik yağ asidinin vücut lipidlerinde depolanmadığı, fakat vücutta 22:6 ω3 yağ asitlerine dönüşmüş olarak bulunduğu belirtilmektedir [78].

Balık rasyonlarının uygunluğuna ilişkin en iyi indikatörün, rasyon fosfolipidlerinin yağ asidi bileşimlerinin olduğu [57], lipid düzeyleri aynı, yağ asidi bileşimi farklı olan rasyonlar ile beslenen gökkuşluğu alabalıklarının tüm vücudunda total lipid düzeyinin %4.2 - 8, kas dokusunda bu değer ise %2.2 - 4 arasında değiştiği [61], linolenik ve linoleik düzeyinin vücut lipidlerinin ω3 ve ω6 serisi yağ asitlerinin miktarını etkilediği belirlenmiştir [69].

Düşük düzeyde serbest yağ asitlerini içeren rasyonla beslenen gökkuşuğu alabalıklarının vücutlarında lipid düzeyinin daha yüksek olduğu görülmüştür [70].

Balık lipidlerinin bileşimleri, rasyon lipid içeriğine bağlı olarak değişmekle birlikte ekosistem farklılığı (deniz, tatlısu vb.), fizyolojik değişimler doymuşluk ve doymamışlık oranlarını etkilemektedir [80].

Bazı balık türlerinin kas dokusu total lipid oranları ve rasyon kuru ağırlığına göre $\omega 3$ ve $\omega 6$ yağ asidi gereksinimleri yönünden farklılıklar (Çizelge 2.3.) göstermektedir [28,58, 78].

Çizelge 2.3. Balık türlerinin kas dokusu total lipid oranları, $\omega 3$ ve $\omega 6$ yağ asitleri gereksinimleri [28⁻, 58⁺, 78^{*}].

Balık Türleri	Kas Total Yağı (%)	* $\omega 3$	Rasyon Kuru * Ağırlığımm (%)	* $\omega 6$	Rasyon Kuru * Ağırlığımm (%)
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	+ 2.5 - 3.1	18:3 $\omega 3$	1.0 0.83 - 1.66		
<i>Cyprinus carpio</i>	+ 1.5 - 12.5	18:3 $\omega 3$	1.0	18:2 $\omega 6$	1.0
<i>Anguilla japonica</i>	+ 22.1	18:3 $\omega 3$	0.5	18:2 $\omega 6$	0.5
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	+ 1.3 1.6	18:3 $\omega 3$	1.0	18:2 $\omega 6$	1.0
<i>Oncorhynchus keta</i>	+ 2.4-4.6	18:3 $\omega 3$	1.0 - 2.5		
<i>T. nilotica</i>	+ 8.3			18:2 $\omega 6$	0.5
<i>Chrysophrys major</i>	- 3.8	20:5 $\omega 3$ veya HUFA	0.5 0.5		

2.4. Rasyon Yağı ile Balığın Karaciğer Total Lipid Oranı ve Yağ Asidi Bileşimi Arasındaki İlişki

Gökkuşuğu alabalıkları % 5 oleik asit, % 4 oleik asit + %1 linoleik, %4 oleik asit + %1 linolenik asidi içeren ve yağ içermeyen rasyonlar ile beslendiğinde, karaciğerdeki total lipid miktarı % 8.42, 6.74, 4.30 ve 5.46 olarak bulunmuştur. Yalnız oleik asit içeren rasyonlar ile beslenen balıkların karaciğer total lipid düzeyinin diğer yemlerle beslenenlere oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir [22].

Peroksit değerleri 5, 120, 314 meq / kg olan ringa balığı yağı içeren rasyonlar ile beslemede, balığın karaciğerlerinde PUFA yağ asitlerinin çok düşük olduğu, bununla

birlikte doymuş ve tek çift bağ içeren yağ asitleri düzeylerinin taze yağla beslenenlerle aynı olduğu belirlenmiştir [38].

Karaciğerin polar lipidlerindeki $\omega 3$ yağ asitleri total oranlarının (%), rasyondaki $\omega 3$ serisinin artması ile yükseldiği, bunun % 40 civarına kadar ulaştığı belirtilmektedir [27].

Esansiyel yağ asitlerince yetersiz veya % 0.1 metil linolenate içeren rasyonlar ile beslenen gökkuşacağı alabalıklarının total vücut ve kas analizleri sonucunda protein ve lipid düzeyinin düşük, su oranının ve karaciğer lipidlerinin yüksek olduğu, karaciğerde yağlanma görüldüğü belirtilmektedir. Metil linolenatı % 0.5'den daha fazla içeren rasyonlar ile beslemede ise, karaciğerin lipid içeriği ve su miktarının azaldığı; metil linoleatı % 1 düzeyinde içeren rasyonlar ile beslemede tüm vücut ve kas dokusunda lipid ve protein içeriklerinin normal düzeye geldiği, karaciğer lipid miktarının yükseldiği görülmüştür. Farklı yemlerle beslenen balıkların karaciğerinde ham yağ oranının % 5.8 ile % 9 oranında değiştiği tespit edilmiştir [50].

Yüksek kalitedeki lipidleri % 5 -25 oranında içeren rasyonların, alabalık ve sazanlarda iç organlardaki total yağ oranını arttırdığı, ancak karaciğerdeki lipid oranını önemli düzeyde etkilemediği belirlenmiştir [27].

Gökkuşacağı alabalığı 20: 5 $\omega 3$, 22: 6 $\omega 3$ ve 18: 3 $\omega 3$ yağ asitlerini gerek tek olarak gerekse bunları farklı oranlarda içeren rasyonlar ile beslenildiğinde, linolenik yağ asidini % 0.5 oranında içeren rasyonun karaciğerin lipid içeriğini diğer $\omega 3$ serisi yağ asitlerine oranla daha yükselttiği tespit edilmiştir. 22: 6 $\omega 3$ ve 20: 5 $\omega 3$ yağ asitlerinin karaciğerdeki yağlanmayı linolenik yağ asidine göre azalttığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmada karaciğerin total lipid düzeylerinin % 4.9 ile % 9.3 arasında bulunduğu saptanmıştır [60].

Gökkuşacağı alabalığı yetiştiriciliğinde mısır ve soya yağının ayrı ayrı kullanımı total vücut ve kas dokusundaki su oranının artmasına, protein düzeylerinin azalmasına neden olmuştur. Ayrıca bu rasyonlarla kas dokusundaki yağın % 1.6 - 3.6 olduğu, karaciğer lipid miktarının arttığı tespit edilmiştir. Soya ve mısır yağının bir kısmı yerine pollock karaciğer yağı kullanıldığında total su oranının ve karaciğerin lipid içeriğinin azaldığı, ayrıca karaciğerin lipid yüzdesi ile karaciğer lipidindeki polar lipidlerin yüzdesi arasında negatif ilişkinin olduğu saptanmıştır. Denemede kullanılan rasyonlar ile beslenen balıkların karaciğerlerindeki yağ düzeylerinin % 3.9 ile % 7.5 değerleri arasında değiştiği de belirlenmiştir [65].

Gökkuşığı alabalıklarının esansiyel yağ asitlerince yetersiz rasyonlar ile beslenmeleri sonucunda, balığın tüm vücudunda su oranının yükseldiği, lipid düzeyinin azaldığı ve balıkların karaciğerlerinde lipid miktarının arttığı tespit edilmiştir. Deneme rasyonlarında $\omega 3$ serisi yağ asitlerini yeterince içerenlerle beslenen balıkların tüm vücutlarındaki su oranı ile karaciğerdeki lipid miktarının azaldığı bulunmuştur. Rasyonların $\omega 3$ yağ asitleri serisi yönünden yetersiz olması durumunda karaciğerdeki polar lipidlerinin yüzde oranının azaldığı görülmüştür. Ayrıca $\omega 3$ serisinden linolenik yağ asidi dışında 22: 6 $\omega 3$ ve HUFA'nın rasyondaki düzeyinin artışının polar lipid düzeyini artırdığı görülmüştür. Denemede kullanılan on dokuz adet farklı lipid içerikli rasyon ile beslenen balıkların karaciğerlerindeki total lipid oranlarının % 2.9 ile % 11.6 arasında değiştiği saptanmıştır [61].

Gökkuşığı alabalıkları farklı deneme rasyonları ile beslendiğinde karaciğer total lipid içeriklerinin %3.9 ile % 5.5 arasında değiştiği, ayrıca esansiyel yağ asitlerince yetersiz rasyonlarla beslenen balıkların karaciğerlerinde 20: 3 $\omega 9$ yağ asitlerinin yüksek oranda bulunduğu tespit edilmiştir [76].

Esox lucius karaciğerinin % 6.7 ile %10.7 arasında lipid içerdiği, aynı türün kas dokusuna oranla bu değer daha yüksek olduğu bildirilmektedir. İskoçya kıyılarından yakalanan *Salmo salar* balığı karaciğerinin % 10 oranında lipid içerdiğinden söz edilmiş, *Tilapia nilotica* çeşitli karma yemlerle beslendiğinde karaciğerin % 10.7 ile % 21.9 arasında lipid içerdiği belirlenmiştir. *Gaddus morhua* karaciğeri yaş ağırlığının % 67'si oranında lipid içerirken, *Perca fluviatilis*, *Salmo trutta*, *Leuciscus rutilus* ve deniz alasının karaciğerinin lipid içeriğinin %5'den daha az olduğu rapor edilmiştir [58].

2.5. Rasyon Yağı ile Kondisyon Faktörü Arasındaki İlişki

Serbest yağ asidini %0.1, 1.8, 3.7, 7.4, 7.4 ve 11.0 oranlarında içeren kapelin yağı ile beslenen *Salmo salar* R. parırlarının (0.85 - 0.98 g) deneme sonu kondisyon faktörleri sırası ile % 1.06, 1.16, 1.11, 1.10, 1.11 ve 1.12 olarak hesaplanmıştır. Gökkuşığı alabalığı yavruları (18 g) % 1.8 ve % 11 serbest yağ asidi içeren kapelin yağı ile beslendiğinde deneme sonu kondisyon faktörünün sırası ile %1.29 ve 1.31 olarak değiştiği görülmüştür [70].

Total lipid düzeyleri aynı, kanola, domuz karaciğer yağı ve ringa yağını tek ve farklı oranlarda içeren rasyonlar ile beslenen *Oncorhynchus tshawytscha* juvenilleri (0.5g) kondisyon faktörünün 62. günün sonunda bir birine yakın olduğu (% 0.584 - 0.601) tespit edilmiştir [47].

Kondisyon faktörünün balıkların gelişim evrelerine bağlı olarak değiştiği, yavru balıkların kondisyon faktörünün genç ve erişkin bireylere oranla daha küçük olduğu, bunun yavru balıklardaki boyca büyüme hızının büyük balıklara göre daha yüksek olmasından kaynaklandığı belirtilmektedir [81].

2.6. Rasyon Yağı ile Yem Kalitesinin İlişkisi

Yağlar, karnivor balık rasyonlarının en önemli besin bileşenleri olup, kolay asimile olabilen yüksek enerjili besin kaynaklarıdır. Balık rasyonlarındaki yağların enerji ve protein dengesi ve günlük beslenme payı açısından önemli olduğu, salmonların besindeki protein olmayan enerji kaynaklarından öncelikle lipidleri tercih ettikleri bildirilmektedir [47].

Balık besinlerinde bulunan yağlar lipaz ve fosfolipaz enzimleri ile hidrolize edilerek sindirilirler. Yağların vücut tarafından enerji kaynağı ve depo yağı olarak kullanıldığı, canlı dokularda fosfolipidlerin yapısında yer aldığı, balık hücre zarlarının biyokimyasal ve biyofiziksel özellikleri üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir [27,82]. Bu maddelerin katı ya da sıvı halde olmaları, erime noktalarının yüksekliği ve düşüklüğü sindirilme oranları üzerinde etkili olmaktadır. Buna göre sıvı ve erime noktaları daha düşük olan yağların, balıklar tarafından daha kolay sindirilebildikleri tespit edilmiştir. Rasyon kuru ağırlığının % 9 ile %40'ı arasında yağ kullanılabilceği, esansiyel yağ asitlerini yeterli ve dengeli miktarlarda içeren yüksek kaliteli yağların gökkuşuğu alabalığı rasyonlarında kullanımının rasyon protein konsantrasyonunu yaklaşık % 15 oranında düşüreceği, rasyon lipidinden elde edilen enerjinin hayvansal dokuların yapılanmasında önemli rol oynadığı tespit edilmiştir. Esansiyel yağ asitlerinin kaynağı olmaları ve yağda eriyen vitaminlerin taşınması yönünden de önemli besin bileşenleridir [27].

Bu maddelerin diğer hayvanlarda olduğu gibi balıklarda da çeşitli dokularda depo edilerek açlık, düşük sıcaklıkta yaşama, hareket ve üreme gibi yaşamsal olaylarda önemli olduğu vurgulanmaktadır [20,83,84].

Bitkisel yağların ω6 yağ asitlerini yüksek oranda içermesi nedeni ile, alabalıklarda gelişimi engellediği, yağ ilave edilen balık rasyonlarındaki enerji yoğunluğunun proteinin daha ekonomik kullanımına yardımcı olduğu belirlenmiştir. Memelilerden elde edilen yağların enerji kaynağı olarak kullanılabilirdiği, ancak bu kaynakların balık yağı ve bitkisel yağlara oranla, doymuş yağ asitlerince daha zengin olmalarına karşın, ω6 ve ω3 serisi yağ asitlerini çok az düzeyde içerdikleri tespit edilmiştir [49]. Son yıllarda balık yetiştiriciliğinde genellikle balık yemlerine deniz kaynaklı balık yağlarının katılması tercih edilmektedir [32].

Besin lipidlerinin yağda eriyen vitaminlerle, sterollerin absorbe edilmesine olanak sağladıkları fosfolipidlerin ve esterlerinin hücre ve hücre içi biyolojik membranların yapısında yaşamsal rol oynadıkları, bir çok hormonun da steroid özellikli olduğu belirtilmektedir. PUFA, balıklarda prostaglandinin üreticisi olup, hormonlar gibi aktive göstererek, biyolojik membranların geçirgenliğini ve esnekliğini sağlamada, belli enzimlerin aktivite edilmesinde, su sıcaklığı değişimine karşı adaptasyonda ve vücut direncinin artmasında önemlidir. Soğuksu ve deniz balıklarının doğal besinleri yüksek oranlarda PUFA içerdiğinden, pelet yemlerde yüksek miktarda uygun nitelikleri taşıyan yağların kullanımı, ekonomik yetiştiricilik açısından tercih edilmektedir. [63,74,84].

Ticari salmon yemlerinde yaygın olarak yüksek oranda balık yağının kullanıldığı bu yağların fazla miktarda aşırı doymamış yağ asitlerini içermesi nedeni ile PUFA ve HUF A'nın kolayca okside olabildikleri belirtilmektedir. Rasyonlardaki bu yağ asitlerinin oksidasyon ürünleri, yemin yapımı ve depolanması sırasında kaliteye, özellikle de esansiyel yağ asitleri içeriğine olumsuz yönde etki etmekte, okside yağların çok sayıda balık türü için toksik etkili olduğu ileri sürülmektedir [38].

Alabalık rasyonlarında gereksinim duyulan yağ asidi oranının dört kat artırılması durumunda, büyümenin ve yemden yararlanılma oranının azaldığı, bazı hastalıkların ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Ayrıca linoleik yağ asidi oranının % 2.5'den %5'e çıkması davranış bozukluğuna neden olmuştur [27].

Aynı besleme ve yetiştiricilik koşullarında çeşitli balık türleri ve türlerin farklı hatları rasyondaki protein ve yağ kaynaklarından farklı oranlarda yararlanmakta, türe ve bireye özgü metabolizma nedeni ile büyüme hızı, yem tüketimi, sindirim ve atık oranları farklılıklar sergilemektedir. Bu konuyla ilgili olarak, gökkuşağı alabalığının üç hattı üzerinde yapılan

çalışmada, yumurta açılımından beş ay sonra spesifik büyüme hızlarının ve on beş ay sonra canlı ağırlık artışlarının farklı olduğu tespit edilmiştir [85].

Morina karaciğer yağı ve mısır yağının aynı oranlarda kullanıldığı rasyonlarla 8° C ve 18° C'de yürütülen bir çalışmada damızlık dişi gökkuşacağı alabalığının gonadosomatik indeks değeri, yumurta ağırlığı ve büyüklüğü, yumurtanın lipid içeriği 18° C'lik su koşullarında daha yüksek bulunurken, lipid kaynağının sözü edilen değerler üzerinde etkili olmadığı görülmüştür. Bu balıkların yumurtalarında en önemli enerji kaynağının yağlar olduğu, embriyo gelişimi sırasında yumurta lipidlerinin % 45- 65 oranlarında kullanıldığı belirtilmektedir [86,87].

Kuru ağırlığa göre % 10 - 30 arasında yağ içeren rasyonların, balıklarda normal büyüme gelişmeyi sağladığı, diğer besin bileşenlerinin ve yemin yeterli düzeyde değerlendirildiği, % 30 düzeyinde yağ bulunduran rasyonların azotlu atık maddeleri % 35, fosforlu maddeleri % 22 , diğer organik maddeleri % 23 oranında azalttığı saptanmıştır [53].

Balık yemleri üretiminde yem teknolojisindeki gelişmelerin uygulanması, karma yemlerdeki enerji ve protein dengesinin optimum düzeyde ayarlanması ekonomik ve aynı zamanda çevreci bir yetiştiriciliğin yapılmasına olanak sağlayacaktır [53,79,88].

Rasyonlarda yaklaşık % 20-25 düzeyinde yağ kullanımı proteinden ve yemden yararlanma oranını, kas dokusunda yağ ve ω 3 yağ asitleri düzeyini arttırmakta, azotlu atıkların azalmasına neden olmaktadır [68,79,89].

Gökkuşacağı alabalıklarının vücutlarında proteinin depolanması ile rasyon yağının miktarı arasında negatif, yağın depolanması ile pozitif ilişkisi olduğu [59], %54 kazein ve %5-20 oranında yağ içeren rasyonlarla en yüksek büyüme sağlandığı, maksimum yemden yararlanma değerinin % 20 düzeyinde yağ içeren rasyonlarla elde edildiği görülmüştür [55].

Gökkuşacağı alabalıkları % 5 - 20 yağ, % 16 - 48 protein içeren farklı rasyonlarla beslenerek optimum gelişmenin % 35 protein ve % 15 - 20 yağ içeren rasyonlarla elde edildiği, proteinin % 48 'den % 35'e düşmesinin canlı ağırlık artışını etkilemediği saptanmıştır. Sabit protein düzeyi ve % 5 - 25 arasında değişen yağ düzeyleri ile yürütülen çalışmalarda, maksimum büyümenin % 18 yağ içeren rasyonlarla elde edilmiştir [55,90,91].

Yüksek oranda yağ ve düşük oranda protein içeren rasyonlar balık unu ve balık yağı kullanılarak optimize edildiğinde protein kullanımının azaldığı 20: 5 ω 3 ve 22: 6 ω 3 üretiminin

arttığı tespit edilmiştir. Balık rasyonlarında kullanılan balık ununun azaltılması ile su kaynaklarının kirliliğinin de azalacağı vurgulanmaktadır [51].

Gökkuşığı alabalıkları, sırasıyla protein: karbonhidrat: yağ bileşenleri yüzdesi 49 :30: 5, 36: 30: 15, 40: 18: 5, enerji içerikleri 367, 402, 275 kalori / 100 g , enerji / protein oranları 75, 112, 69 olan rasyonlarla beslenerek günlük canlı ağırlık artışı yüzdesi verilen sıra ile 4.6, 4.9, 6.0 olarak bulunmuştur. Aynı çalışmada 100 g canlı ağırlık için gerekli protein yüzdesi verilen sıraya göre 38, 31,48 olarak tespit edilmiştir [27].

Gökkuşığı alabalıkları ile yağ oranı yüksek rasyonlardaki proteinin kullanımına ilişkin araştırmalarda; rasyon yağının, yağ ve proteinlerin sindirilebilirliğini değiştirmedığı, yağ düzeyinin artması sonucunda protein kullanımının önemli düzeyde azaldığı, bu bileşenin ağırlıklı olarak büyüme -gelişme için kullanıldığı tespit edilmiştir [92].

Yemlere katılacak yağların istenen nitelikte olması yemin diğer bileşenlerinin daha etkin kullanımına, özellikle de yem proteininden yararlanma düzeyinin artmasına, dolaylı olarak daha ekonomik bir yetiştiriciliğin yapılmasına olanak sağlayacaktır [4,7,12, 16,19, 27,39,51].

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırmanın Yeri ve Süresi.

Araştırmanın yetiştiricilik çalışmaları S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi üretim tesisinde, laboratuvar çalışmalarının bir bölümü fakültemizde, diğer bölümleri ise Selçuk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde yapılmıştır.

Araştırmanın yetiştiricilikle ilgili denemeleri 1995 yılı Şubat - Temmuz ayları arasında iki dönemli olarak 12 şer haftalık sürelerle yürütülmüştür.

3.1.2. Deneme Materyali

Araştırmada 11400 gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum 1792) yavrusu kullanılmıştır. Bu yavrulardan 5700 adeti Önder Su Ürünleri Sanayi Ticaret Limited Şirketinden, 5700 adeti Akar Su Ürünleri Sanayi Ticaret Limited Şirketinden temin edilen öz kardeş yavru balıklardır.

3.1.3. Üretim Tesisinin ve Kullanılan Ekipmanların Özellikleri

Üretim tesisinde 40 m derinlikten dalgıç motorla çekilen yeraltı suyu ile keson kuyu suyunun karışımı kullanılmıştır. Keson kuyuda depolanan su bir santrifüjle tesis içerisindeki dinlendirme tankına alınarak, kuru hava kompresörü yardımı ile havalandırıldıktan sonra akvaryum ve tanklara dağıtılmıştır. Kullanılan suyun gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğine uygun olduğu tespit edilmiştir. [93,94,95,96].

Tesiste kullanılan suyun sıcaklığının $11.5^{\circ}\text{C} - 13^{\circ}\text{C}$, çözülmüş oksijen içeriğinin $7-8.5 \text{ mg / l}$ arasında değiştiği ölçülmüş, günlük su gereksiniminin 26.79 m^3 olduğu hesaplanmıştır. Üretim tesisine 18.6 l / dk su verilmiştir.

Deneme süresince akvaryum ve tankların su miktarı 94 litre civarında tutularak, günde 5 kez su değişimi yapılmış ve dakikada 0.326 litre su girişi sağlanmıştır.

Alabalık yetiştiriciliğinde 100 cm çapında 80 cm yüksekliğinde 30 adet fiber sirküler tank ve 36 x 37 x 82 cm boyutlarında sürekli su değişimi olacak biçimde özel olarak yapılmış 30 adet cam akvaryum kullanılmıştır.

3.1.4. Yem Hammaddelerinin Temini ve Hazırlanması

Araştırmada kullanılan yem hammaddelerinden balık unu, soya küspesi, mısır, pamuk tohumu küspesi, soya yağı, vitamin ve mineral premiksleri Burdur Ekinciler Yem ve Gıda San A.Ş'den, balık yağı Trabzon Karsusan A.Ş'den, keten yağı İstanbul Garanti Bezirleri San. Ltd. Ştd.'den, buğday unu, süt tozu ve tavuk yumurtası piyasadan alınmıştır.

Besin bileşenleri sabit tutularak, lipid kaynakları ve oranları farklı 18 adet deneme rasyonu hazırlanmıştır. Ayrıca denemede kontrol grubu balıklarının beslenmesinde piyasada en çok tutulan ticari bir firmanın yavru yemi kullanılmıştır.

Yemin fiziksel kalitesini, hammaddelerin uygun oranlarda tartılması, öğütülmesi, elenmesi ve homojen bir şekilde karıştırılması, homojen partiküller haline getirilmesi; deneme süresince yemin depolanma koşulları etkilemektedir. Bu amaçla yem hazırlamada taş değirmen, 60-80 mesh'lik bentik elekler, mutfak mikseri, 0.01 grama duyarlı terazi ve kıyma makinası kullanılmıştır.

3.1.5. Laboratuvar Çalışması

Denemede kullanılan 19 adet rasyonun ve bunlarla beslenen balıkların deneme sonu kas dokularında, karaciğerlerinde total yağ ve yağ asidi bileşenlerini tespit etmek için kloroform, metanol, hekzan, %6 KOH, 6N H₂SO₄, %14'lük BF₃- CH₃OH karışımı, saf su, NaCl gibi çözücü ve reaktifler; homojenizatör, desikatör, benmari, rotari evaporatör, filtre kağıdı, 0.001 grama duyarlı hassas terazi, azot tüpü, ayırma hunisi, sıkı kapanabilen kapaklı örnekleme şişeleri, derin dondurucu ve gaz kromatografi cihazı kullanılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Deneme Düzeni

3.2.1.1. Balık Yavrularının Yerleştirilmesi

Oncorhynchus mykiss yavrularının yetiştiriciliği ile ilgili denemeler 3' er aylık sürelerle 2 dönemde yapılmıştır [15]. Gökkuşuğu alabalıkları deneme süresince su hacmi ve debileri sabit tutulan akvaryum ve tanklara rastgele örnekleme yapılarak 100'er adet konulmuştur. Balık yavrularının deneme başı ortalama total boyu 2.606 ± 0.0455 cm, ortalama canlı ağırlıkları 0.1824 ± 0.0263 g ve ortalama sırt (vücut) yüksekliği 0.3732 ± 0.0086 cm olarak tespit edilmiştir.

3.2.1.2. Yavruların Bakımı

Deneme süresince gökkuşuğu alabalığı yavrularına günlük canlı ağırlığın %4'ü oranında günde 6 kez düzenli olarak elle yem verilmiştir. Tank ve akvaryumlar 1'er gün ara ile sifonlama yapılarak temizlenmiştir. Su sıcaklığı ve çözülmüş oksijen miktarları haftada bir periyodik olarak sabah ve akşam saatlerinde ölçülmüştür.

3.2.2. Morfolojik Karakterlerin Ölçümü

3.2.2.1. Balık Yavrularının Ölçüme Hazırlanması

Akvaryum ve tanklardan rastgele alınan balık yavrularının ölçüm sırasındaki mekanik etkilerden zarar görmemesi için 5 litre suya 0.4ml quinaldine eklenen solüsyonda 15-20 sn tutularak yarı baygın hale getirilmiştir [97]. Ölçümü yapılan balıklar sürekli havalandırılan ve temiz su bulunan bir kapta ayılıldıktan sonra akvaryum ve tanklara bırakılmıştır.

3.2.2.2. Balıklarda Morfolojik Karakterlerin Ölçülmesi

Sabah saatlerinde ve balıklara yem verilmeden önce ölçümler, 2 hafta ara ile deneme süresince 6 kez periyodik olarak yapılmıştır. Her periyodik ölçümde tank ve akvaryumlardan rasgele örnekleme yöntemi ile 10'ar adet balık alınarak, toplam 60 adet balığa ilişkin değerler elde edilmiştir. Total boy ve sırt yükseklikleri cetvelle cm olarak; canlı ağırlıkları 0.01 grama duyarlı hassas terazi ile gram olarak ölçülmüştür [98].

3.2.3. Deneme Rasyonlarının Hazırlanışı

Deneme yemlerinin yapısına girecek yem ham maddelerinin miktarı ve besin bileşenlerinin oranı klasik yöntemle hesaplanmıştır [2,3,7]. Deneme için yağ oranları farklı (%9 ve % 6) diğer hammadde oranları yaklaşık aynı düzeyde olan A ve B serisi rasyonlar hazırlanmıştır. Rasyon kuru ağırlığına % 9 oranında yağ eklenenler A serisi, % 6 oranında yağ ilave edilenler B serisi olarak tanımlanmıştır (Çizelge 3.2.3a.).

Çizelge 3.2.3a. Denemede kullanılan A ve B serisi rasyonların yem hammadde karışım oranları

Yem Hammaddeleri	A Serisi Bileşimi (%)	B Serisi Bileşimi (%)
Balık Unu	52	55
Pamuk Tohumu Küspesi	3	4
Soya Küspesi	17	13
Buğday Unu	4	3
Mısır Unu	3	8
Süt Tozu	2	2
Yumurta	7	6
Vitamin + Mineral Madde	3	3
Yağ	9	6
Toplam	100	100

Yağ kaynağı ve düzeyleri farklı olan A ve B serilerinden eşit sayıda toplam 18 adet deneme rasyonu hazırlanmıştır. Denemede kontrol grubuna 1 adet ticari yem verilmiştir (Çizelge 3.2.3b).

Çizelge 3.2.3b. Deneme rasyonlarının kuru ağırlığı temel alınarak kullanılan farklı yağ kaynakları ve kullanım oranları (*)

Rasyonlar	Yağ Kaynakları ve Kullanılma Miktarları			
	Yem Kuru Ağırlığına İlave Edilen Yağ Oranı (%)*	Balık Yağı	Soya Yağı	Keten Yağı
A ₁	9	100	0	0
A ₂	9	0	100	0
A ₃	9	0	0	100
A ₄	9	25	25	50
A ₅	9	25	50	25
A ₆	9	50	25	25
A ₇	9	50	50	0
A ₈	9	50	0	50
A ₉	9	0	50	50
B ₁	6	100	0	0
B ₂	6	0	100	0
B ₃	6	0	0	100
B ₄	6	25	25	50
B ₅	6	25	50	25
B ₆	6	50	25	25
B ₇	6	50	50	0
B ₈	6	50	0	50
B ₉	6	0	50	50
K19 (kontrol)	Ticari yem 1-2 granül yem , Pınar Yem. San. AŞ.			

* A ve B serisi rasyonların kuru ağırlığına eklenen yağ oranları 100 olarak kabul edilmiştir.

3.2.4. Yem Dönüşüm Oranı

Balıkların birim yemle elde ettikleri canlı ağırlık artışı, büyüme ve gelişmenin önemli bir kriteridir. Ayrıca yem dönüşüm oranı ile yemin kalitesi, yemin balık tarafından etkin şekilde kullanımı arasında pozitif bir ilişki vardır. Her ölçüm periyodunda yem dönüşüm oranı aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır [15, 99,100,101].

$$\text{Yem dönüşüm} = \frac{\text{T. Y. M.}}{(\text{D.S.B.A.} - \text{D.B.B.A.}) + \text{D.S.Ö.B.A.}}$$

T.Y.M. : Tüketilen Yem Miktarı (g)

D.S.B.A. : Deneme Sonu Balık Ağırlığı (g)

D.B.B.A.: Deneme Başı Balık Ağırlığı (g)

D.S.Ö.B.A. : Deneme Sonu Ölen Balık Ağırlığı (g)

3.2.5. Kondisyon Faktörü

Deneme süresince periyodik olarak yapılan total boy ve canlı ağırlık ölçümlerinden yararlanılarak her bireye ait kondisyon faktörü aşağıda verilen formülle hesaplanmıştır [98,100,101].

$$\text{Kondisyon Faktörü} = \frac{\text{Canlı Ağırlık (g)}}{\text{Boy}^3(\text{cm})} \times 100$$

3.2.6. Deneme Rasyonları, Kas ve Karaciğer Örneklerinin Analize Hazırlanması

3.2.6.1. Rasyon, Kas ve Karaciğer Örneklerinin Özütlenmesi

Çalışmada kullanılan 19 adet deneme rasyonundan ve bu rasyon ile beslenmiş gökkuşuğu alabalığı yavrularının kas dokularından yaklaşık birer gram, karaciğerlerinin tamamı alınarak özütleme materyali olarak kullanılmıştır. Deneme sonunda her deneme grubundan rasgele örnekleme yöntemi ile ikişer balık alınarak derhal öldürülmüştür. Balık yavruları öldürüldükten hemen sonra kafası, derisi, yüzgeçleri, pulu, omurgası ve iç organları vücudun kas dokusundan ayrılmıştır. Kas dokusunun tamamı bistürü ile iyice kıyılarak karıştırılmış ve bu karışımdan analiz için yeterli miktar alınmıştır. Rasyon, kas ve karaciğerden alınan örneklerde total yağ ve total yağ asidi özütlenmesi ve saflaştırılması literatürde belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır. [102,103,104]. Özütleme (ekstraksiyon) işlemi sırasında ham özütteki total lipidler ayrılarak tartılmıştır. Total yağlar sabunlaştırılarak yağların bileşimindeki sabunlaşmayan kısımlar ayrılmış, sabunlaşan kısım 6N H₂SO₄'le asitlendirilerek total yağ asitleri elde edilmiş ve tartımla total yağ asitleri miktarı saptanmıştır. Yağ asitlerinin metil esterleri elde edilinceye kadar kloroformlu ortamda kapaklı şişelerde yaklaşık 2 ay kadar -20⁰C'de derin dondurucuda saklanmıştır.

3.2.6.2. Rasyon, Kas ve Karaciğer Yağ Asitlerinin Metilleştirilmesi ve Analizi

Rasyon, kas ve karaciğer örneklerinin yağ asitlerinin metil esterleri BF_3 -Metanol karışımı kullanılarak elde edilmiştir [105]. Yağ asidi metil esterleri küçük örnekleme şişelerine alınarak, gaz kromatografi ile analiz edilinceye kadar yaklaşık 7 aylık bir süre ile $-20^{\circ}C$ 'de derin dondurucuda saklanmıştır. Yağ asidi metil esteri örnekleri Ankara Üniv. Ziraat Fak. Gıda Müh. Bölümü'nün laboratuvarlarındaki FID (alev iyonlaştırıcı dedektör), Varian 3700 gaz kromatografi cihazında yapılmıştır. Kolon; paslanmaz çelik 5.50 m, 1 / 8 inch iç çapında, %15 OV- 275, Chromasorb W/ AW, 80 / 100 mesh, sıcaklıklar; kolonlarda $205^{\circ}C$, enjeksiyonda $250^{\circ}C$, dedektörde $250^{\circ}C$, gaz akışları; azot 20 ml / dk, hidrojen 50 ml / dk, kuru hava 300 ml/ dk, kağıt hızı 4 mm/ dk, enjeksiyon miktarı $1\mu l$, integratör Shimadzu, CR6A Chromatopac'dır.

3.2.7. Verilerin Değerlendirilmesi

Rasyonlar, periyotlar ve rasyon x periyot interaksiyonun önemliliğini kontrol için, tesadüf blokları deneme tertibi faktöriyel varyans analizi tekniği kullanılmıştır. Farklı grupların tespit edilmesinde Duncan çoklu karşılaştırma tekniğinden yararlanılmıştır [106,107]. Hesaplamalarda minitab istatistik paket programı kullanılmış, önem seviyesi (P) 0.01 olarak seçilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Canlı Ağırlık Artışı

Tüm deneme rasyonlarının periyotlara bağlı olarak canlı ağırlık artışı üzerinde etkili oldukları görülmüştür. Beslemede kullanılan rasyonların ilk üç periyotta canlı ağırlık artışı üzerinde önemli bir farklılık yaratmadığı ($P > 0.01$), buna karşın diğer periyotlarda bazı rasyonların, kontrol grubuna ve diğer gruplara göre, canlı ağırlık artışını önemli düzeyde etkilediği saptanmıştır ($P < 0.01$). Deneme rasyonlarının sürece bağlı olarak, balıkların canlı ağırlık artışlarına ilişkin etkilerinin normal büyüme eğrisine uygun olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1., Şekil 4.1.a,b,c).

Canlı ağırlık artışının zamana bağlı değişimi ile, rasyonlar arasındaki ilişki ele alındığında ; I., II. ve III. periyotlarda kullanılan tüm rasyonların bir birine göre canlı ağırlık artışı üzerinde etkilerinin önemsiz olduğu görülmüştür ($P > 0.01$). Balıkların canlı ağırlık ortalama değerlerinin I. periyotta 0.31 - 0.34 g, II. periyotta 0.59 - 0.74 g III. periyotta 1.08 - 1.42 g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Canlı ağırlık ortalamaları ile ilgili olarak rasyonlar içerisinde periyotlara göre bir tercih yapılacak olunursa, I. periyotta B₂, B₈, B₆, II. periyotta B₅, B₆, A₃, III. periyotta B₅, B₂, B₄ deneme rasyonlarının daha iyi sonuç verdiği görülmektedir.

IV. periyotta balıkların canlı ağırlık ortalama değerlerinin 1.92 ile 2.54 g arasında değiştiği, deneme rasyonlarından B₂'nin bu periyotta sözü edilen karakter üzerindeki etkisinin kontrol grubuna göre önemli olduğu ($P < 0.01$), diğer gruplara oranla önemli bir farklılığın ortaya çıkmadığı, ancak bu periyotta tüm deneme rasyonlarıyla kontrol grubuna göre daha iyi sonuçların alındığı saptanmıştır. B₂ ve kontrol rasyonu ile beslenen balıkların canlı ağırlık ortalamalarının sırası ile 2.54 ve 1.92 g'lık değerler sergilediği bulunmuştur.

V. periyotta B₅, A₂, B₄, B₂ rasyonlarının canlı ağırlık üzerindeki etkilerinin kontrol grubuna göre önemli olduğu anlaşılmıştır ($P < 0.01$). Bu periyotta balıkların canlı ağırlık ortalama değerlerinin 2.94 ile 3.86 gram arasında değiştiği, balıkların canlı ağırlık ortalama değerlerinin yapılan sıralamaya göre büyükten küçüğe doğru B₅ > A₂ > B₄, B₂ > A₄, A₃, B₉, A₁, A₅, A₉, B₈, B₃, B₆, B₁ > A₆ > B₇, A₈, A₇ > kontrol rasyonu şeklinde sıralandığı

Çizelge 4.1. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonların farklı periyotlarda gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının canlı ağırlık artışına etkileri (g)^r

R	N	ΣN	Periyotlar					
			1	2	3	4	5	6
A1	60	360	A + 0.311±0.0099	B * 0.6325±0.0226	C □ 1.1332±0.0601	DE # 2.1493±0.1055	FGHI ◆ 3.4043±0.1847	R ▲ 4.5338±0.3088
A2	60	360	A + 0.3075±0.0069	B * 0.6658±0.0225	C □ 1.2938±0.0377	DE # 2.4287±0.0773	FG ◆ 3.8457±0.1441	KLM ▲ 5.9955±0.2999
A3	60	360	A + 0.3136±0.0072	B * 0.7247±0.0225	C □ 1.3238±0.0402	DE # 2.3453±0.0727	FGHI ◆ 3.5165±0.1189	KL ▲ 6.0842±0.252
A4	60	360	A + 0.3207±0.0089	B * 0.6737±0.0224	C □ 1.228±0.0309	DE # 2.3422±0.062	FGHI ◆ 3.5145±0.091	K ▲ 6.3257±0.2877
A5	60	360	A + 0.3195±0.0086	B * 0.6862±0.0207	C □ 1.3598±0.0403	DE # 2.4917±0.0848	FGHI ◆ 3.376±0.1022	K ▲ 6.4752±0.2617
A6	60	360	A + 0.3057±0.0078	B * 0.6327±0.0189	C □ 1.1661±0.0288	DE # 2.2758±0.0721	GHI ◆ 3.2688±0.115	K ▲ 6.3683±0.3251
A7	60	360	A + 0.3197±0.0076	B * 0.5978±0.0218	C □ 1.1848±0.0417	DE # 2.2152±0.0782	HI ◆ 3.1093±0.1017	OP ▲ 5.285±0.2352
A8	60	360	A + 0.3192±0.0071	B * 0.609±0.0207	C □ 1.2148±0.0361	DE # 2.231±0.0671	HI ◆ 3.145±0.1359	J ▲ 7.032±0.3403
A9	60	360	A + 0.3137±0.0085	B * 0.6833±0.0248	C □ 1.3088±0.0388	DE # 2.3867±0.0708	FGHI ◆ 3.3655±0.1163	J ▲ 7.1947±0.2961
B1	60	360	A + 0.3167±0.0082	B * 0.6232±0.0234	C □ 1.2633±0.0379	DE # 2.386±0.0859	FGHI ◆ 3.2955±0.1341	PR ▲ 4.8837±0.2908
B2	60	360	A + 0.3382±0.0096	B * 0.671±0.0249	C □ 1.3803±0.047	D # 2.5343±0.0923	FGH ◆ 3.6177±0.1433	NO ▲ 5.4382±0.3085
B3	60	360	A + 0.3182±0.0875	B * 0.6833±0.0233	C □ 1.3655±0.0439	DE # 2.2123±0.096	FGHI ◆ 3.3025±0.1227	OP ▲ 5.2817±0.2463
B4	60	360	A + 0.3255±0.0075	B * 0.3488±0.0208	C □ 1.382±0.0361	DE # 2.44±0.0859	FGH ◆ 3.6623±0.11	OP ▲ 5.0925±0.2235
B5	60	360	A + 0.3168±0.0081	B * 0.7335±0.0256	C □ 1.419±0.0375	DE # 2.432±0.0772	F ◆ 3.8587±0.1166	MNO ▲ 5.5553±0.3033
B6	60	360	A + 0.3305±0.0071	B * 0.7277±0.0213	C □ 1.3452±0.0604	DE # 2.137±0.0833	FGHI ◆ 3.2642±0.1454	K ▲ 6.2423±0.2511
B7	60	360	A + 0.3232±0.0081	B * 0.6205±0.0196	C □ 1.3047±0.0422	DE # 2.1892±0.0679	HI ◆ 3.1533±0.1125	OP ▲ 5.2627±0.2352
B8	60	360	A + 0.3342±0.0074	B * 0.6677±0.0152	C □ 1.3023±0.038	DE # 2.2857±0.0597	FGHI ◆ 3.3107±0.1166	K ▲ 6.5737±0.2992
B9	60	360	A + 0.3238±0.0095	B * 0.6633±0.0149	C □ 1.3325±0.0489	DE # 2.4215±0.0866	FGHI ◆ 3.464±0.138	LMNO ▲ 5.5542±0.289
K19	60	360	A + 0.3263±0.008	B * 0.5815±0.0396	C □ 1.0758±0.0518	E # 1.913±0.0916	I ◆ 2.9378±0.1594	KLMN ▲ 5.9567±0.396

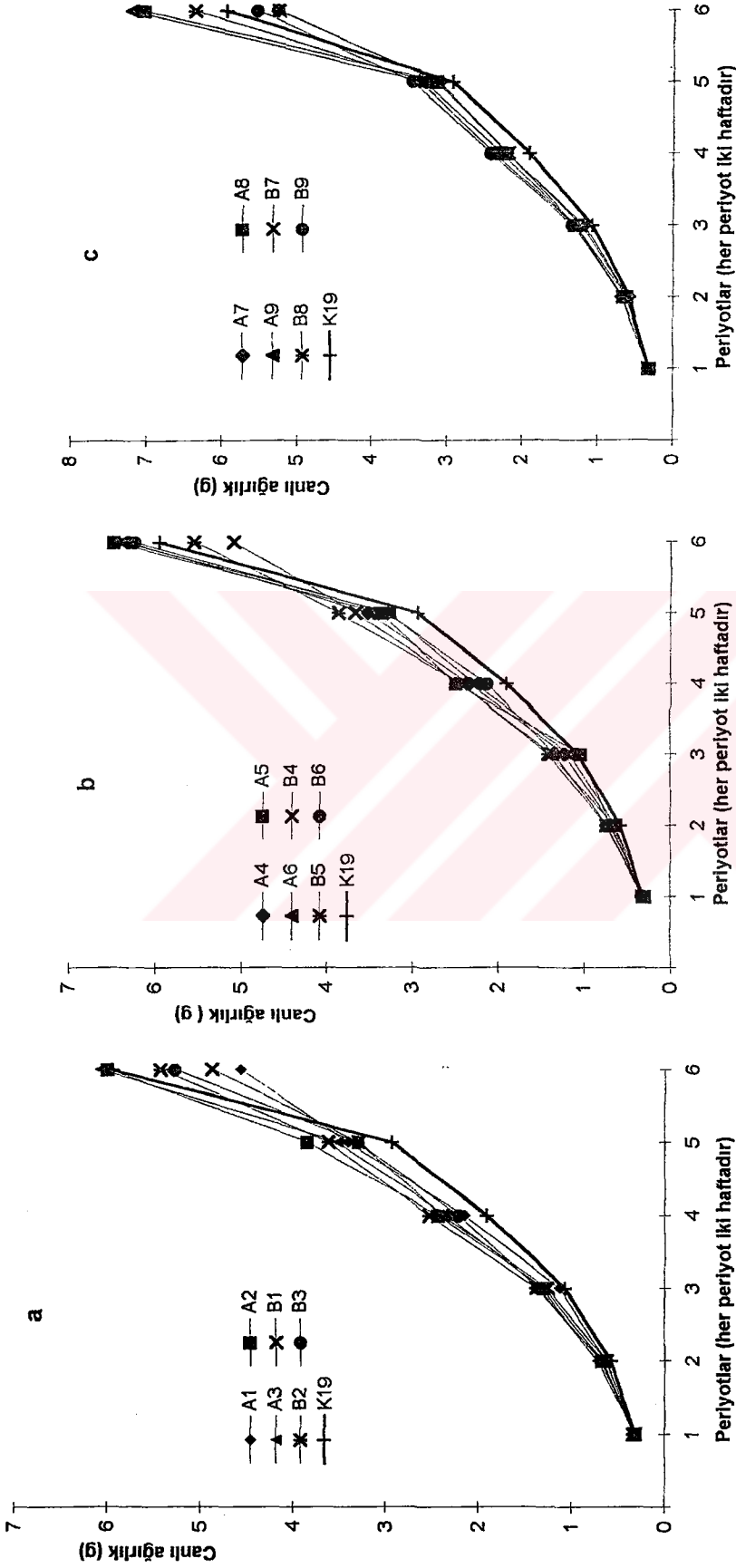
R: Rasyonlar

r: Ortalamaların üzerindeki harfler sütun karşılaştırmasını, semboller satır karşılaştırmasını göstermektedir. Aynı sütun ve satırda aynı harf ve sembollerle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir (P>0.01).

N: Her periyotta materyal olarak kullanılan balık sayısı,

ΣN: Tüm periyotta materyal olarak kullanılan balık sayısı,

Balık Yağı (BY), Soya Yağı (SY), Keten Yağı (KY), A serisine % 9, B serisine % 6 oranında yağ eklenmiştir; A1, B1(% 100 BY), A2, B2 (% 100 SY), A3,B3 (%100 KY), A4,B4 (%25 BY+ %25 SY+ %50 KY), A5,B5 (%25 BY+%50 SY+%25 KY), A6,B6 (%50 BY+ %25 SY+%25 KY), A7,B7 (%50 BY+%50 SY), A8,B8 (%50 BY+ %50 KY), A9,B9 (%50KY+ %50 SY), Kontrol (K19).



Şekil 4.1.a,b,c. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonların farklı periyotlarda gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının canlı ağırlık artışına etkileri.

Balık Yağı (BY), Soya Yağı (SY), Ketan Yağı (KY); rasyonlardan A serisine % 9, B serisine % 6 oranında yağ eklenmiştir;

a) A1, B1(% 100 BY), A2, B2 (% 100 SY), A3,B3 (%100 KY),

b) A4,B4 (%25 BY+ %25 SY+ %50 KY), A5,B5 (%25 BY+%50 SY+%25 KY), A6,B6 (%50 BY+ %25 SY+%25 KY),

c) A7,B7 (%50 BY+% 50 SY), A8,B8 (% 50 BY+ % 50 KY), A9,B9 (%50KY+ %50 SY), kontrol (K19)

tespit edilmiştir. B₅ ve A₂ rasyonlarının beslemede daha önemli olacağı ve canlı ağırlık artışı yönünden de daha uygun sonuçlar alınacağı düşünülmektedir.

VI. periyotta balıkların canlı ağırlık ortalama değerleri 4.54 ile 7.20 g arasında değişmektedir. Bu periyotta A₉ ve A₈ yemlerinin olumlu yönde, B₃, A₇, B₇, B₄, B₁, A₁ rasyonlarının olumsuz yönde kontrole göre etkilerinin önemli (P<0.01), diğer rasyonlara ilişkin etkilerinin ise kontrole göre önemsiz olduğu anlaşılmıştır (P > 0.01). Canlı ağırlık ortalamaları üzerine deneme rasyonları ile elde edilen sonuçların A₉, A₈>A₅, B₈, A₆, A₄, B₆>A₃>A₂> kontrol > B₅>B₉>B₂>B₃, A₇, B₇, B₄>B₁>A₁ olarak sıralandığı görülmüştür. VI. periyotta balıkların canlı ağırlık artışı üzerinde en olumlu etkiyi A₉ ve A₈ deneme rasyonlarının gösterdiği, en düşük canlı ağırlık ortalamalarının B₁ ve A₁ rasyonları ile alındığı belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

4.2. Boyca Büyüme

Tüm deneme rasyonlarında gelişim periyoduna bağlı olarak balıkların boyca büyümelerinin bir birinden farklı olduğu anlaşılmaktadır. Rasyonların tümü ile her gelişim periyotunda normal büyüme eğrilerine uygun sonuçlar alınmıştır.

Deneme rasyonlarının deneme grupları üzerine sürece bağlı etkileri periyotlar bazında incelendiğinde; I ve II. periyotlarda etkilerinin önemsiz olduğu (P>0.01), balıkların boy ortalama değerlerinin I. periyotta 3.22 - 3.36 cm, II. periyotta 3.85 - 4.19 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu karakter yönünden I. periyotta B₇, B₄, B₂, B₅, B₆ rasyonlarının, II. periyotta B₅, B₆, A₃ rasyonlarının daha uygun olduğu anlaşılmaktadır.

III. periyotta balıkların boy ortalama değerlerinin 4.76 - 5.20 cm arasında değiştiği, bu periyotta B₅, B₄ ve B₂ rasyonlarının boyca büyümeyi kontrole göre olumlu yönde etkilediği (P<0.01), diğer tüm rasyonların kontrol grubu ile aynı sonucu verdiği (P>0.01) belirlenmiştir. Bu periyotta en iyi sonucun B₄, B₅ rasyonları ile, en düşük değer ise kontrol yemi ile elde edildiği görülmüştür. B₅, B₄ ve kontrol rasyonu ile beslenen balıkların boy ortalama değerlerinin verilen sıraya göre 5.20, 5.19 ve 4.76 cm olduğu tespit edilmiştir.

IV. periyotta balıkların boy ortalama değerleri üzerinde B₂, B₅, A₅, A₂, B₉, B₈, B₄, B₁, A₉, A₄, A₃ rasyonlarının kontrole göre etkilerinin önemli (P<0.01), diğer rasyonların ise, kontrole göre etkilerinin önemsiz (P>0.01) olduğu anlaşılmaktadır. En iyi sonucun B₂ ve B₅ rasyonlarıyla, en düşük değer ise kontrol yem ile alındığı tespit edilmiştir. Bu periyotta boy

ortalama değerleri 5.66 ile 6.25 cm arasında değişmektedir. B₂,B₅ ve kontrol yemi ile beslenen balıkların bu periyottaki boy ortalama değerleri sırasıyla 6.25, 6.20 ve 5.66 cm olarak bulunmuştur. Balıkların boyca gelişimleri üzerinde B₂ ve B₅ rasyonlarının yağ kaynakları ve karışım miktarlarının daha uygun olduğu, sonuçların B₂,B₅ >A₅, A₂, B₉, B₈, B₄, B₁, A₉, A₄, A₃>A₈, B₇,A₆,B₃,A₇,B₆,A₁> kontrol rasyonu şeklinde sıralandığı belirlenmiştir.

V. periyotta B₅,A₂,B₂,B₄,A₃,A₅,A₁B₉,A₄,A₉,B₃,B₁ rasyonlarının kontrole göre olumlu yönde (P<0.01) etkili olduğu, diğer rasyonlara ilişkin etkilerin ise, kontrole göre önemli bir fark yaratmadığı anlaşılmaktadır (P>0.01). Bu periyotta balıkların boy ortalama değerlerinin 6.41 ile 7.08 cm arasında değiştiği, balıkların boyca büyümeleri üzerine B₅ ve A₂ rasyonlarının daha etkili olduğu, en düşük değer kontrol yemi ile beslenen balıklarla alındığı belirlenmiştir. B₅,A₂ ve kontrol yemi ile beslenen balıkların boy ortalama değerleri sırasıyla 7.08, 7.06 ve 6.41 cm olup, önerilecek rasyonlar B₅ ve A₂'dir. Rasyonların, balıkların boy ortalamaları üzerine etkileri büyükten küçüğe doğru B₅> A₂> B₂, B₄>A₃, A₅, A₁, B₉, A₄, A₉, B₃, B₁>A₆>B₈>A₈,B₆,B₇> kontrol rasyonu şeklinde olduğu tespit edilmiştir.

VI. periyotta A₉,A₈,B₆,A₅,A₄,B₈ rasyonlarının kontrole göre etkilerinin olumlu yönde, A₁ve B₁ rasyonlarının kontrole göre olumsuz yöndeki etkilerinin önemli (P>0.01), diğer rasyonlara ilişkin etkilerin ise kontrole göre önemsiz olduğu (P>0.01) anlaşılmaktadır. Balıkların boy ortalama değerlerinin bu periyotta 7.40 - 8.79 cm arasında değiştiği, A₉,A₈,B₆ rasyonlarıyla beslenen balıkların boyca gelişimlerinin, diğer rasyonlarla beslenen balıklara oranla daha iyi olduğu saptanmıştır. En düşük boyca büyüme ise A₁ ve B₁ rasyonları ile beslenen balıklarda tespit edilmiştir. Rasyonların boyca büyüme üzerindeki etkileri A₉>A₈ >B₆>A₅,A₄,B₈>A₃,A₆>A₂>B₅,B₉> kontrol, B₂>B₇, B₃>A₇, B₄> B₁>A₁ sırasını izlemektedir. Bu duruma göre VI. periyotta A₉,A₈,B₆,B₁,A₁ rasyonları ile beslenen balıkların boy ortalama değerleri sırası ile 8.79,8.56,8.51,7.71ve 7.40 cm olarak saptanmıştır (Çizelge 4.2., Şekil 4.2. a,b,c).

Çizelge 4.2. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonların farklı periyotlarda gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının boyca büyümelerine etkileri (cm)^r

R	N	ΣN	Periyotlar					
			1	2	3	4	5	6
A1	60	360	A + 3.28 ± 0.0366	B * 3.975 ± 0.0538	DE □ 4.7917±0.0875	FGH # 5.8333±0.1117	IJKL ♦ 6.80±0.0384	Y ▲ 7.3983±0.1973
A2	60	360	A + 3.26 ± 0.0275	B * 4.1183±0.0435	CDE □ 5.0517±0.0568	FG # 6.0917±0.0771	IJ ♦ 7.0567±0.0975	PRST ▲ 8.1967±0.1381
A3	60	360	A + 3.265 ± 0.0280	B * 4.165 ± 0.0436	CDE □ 5.0267±0.0566	FG # 6.0017±0.0793	IJKL ♦ 6.8333±0.0881	OPRS ▲ 8.297±0.1307
A4	60	360	A + 3.2733 ± 0.0341	B * 4.1533±0.0376	CDE □ 4.93±0.0433	FG # 6.0467±0.0614	IJKL ♦ 6.7983±0.0743	OPR ▲ 8.4067±0.1192
A5	60	360	A + 3.30 ± 0.0264	B * 4.145 ± 0.0376	CDE □ 5.105±0.0456	FG # 6.1067±0.076	IJKL ♦ 6.8133±8.0693	OPR ▲ 8.4133±8.0693
A6	60	360	A + 3.2167 ± 0.028	B * 4.0833±0.0391	CDE □ 4.8717±0.0465	FGH # 5.9433±0.0636	JKLM ♦ 6.7117±0.0886	OPRS ▲ 8.2767±0.1676
A7	60	360	A + 3.3283 ± 0.0259	B * 4.0183±0.0427	CDE □ 4.8717±0.0546	FGH # 5.9367±0.0546	LM ♦ 6.5533±0.0819	UV ▲ 7.855±0.1181
A8	60	360	A + 3.315 ± 0.0241	B * 4.06 ± 0.0445	CDE □ 4.9167±0.0529	FGH # 5.99±0.0569	LM ♦ 6.5933±0.1033	NO ▲ 8.5533±0.1265
A9	60	360	A + 3.295 ± 0.0321	B * 4.11 ± 0.0489	CDE □ 5.0908±0.0513	FG # 6.065±0.0644	IJKL ♦ 6.775±0.0836	N ▲ 8.7867±0.1235
B1	60	360	A + 3.2967 ± 0.0295	B * 4.06 ± 0.0439	CDE □ 4.9833±0.05	FG # 6.065±0.0733	IJKL ♦ 6.7667±0.0901	V ▲ 7.705±0.1389
B2	60	360	A + 3.35 ± 0.0309	B * 4.075 ± 0.0505	CD □ 5.1317±0.0582	F # 6.245±0.078	IJK ♦ 6.985±0.0826	STUV ▲ 7.9717±0.1514
B3	60	360	A + 3.3033 ± 0.0268	B * 4.1317 ± 0.04	CDE □ 5.0983±0.0613	FGH # 5.94±0.0528	IJKL ♦ 6.7667±0.0785	TUV ▲ 7.8917±0.1514
B4	60	360	A + 3.3517 ± 0.0279	B * 4.1083±0.0382	C □ 5.19±0.0536	FG # 6.085±0.0829	IJK ♦ 6.9867±0.0783	UV ▲ 7.85±0.104
B5	60	360	A + 3.3367 ± 0.0262	B * 4.19 ± 0.0506	C □ 5.1917±0.0518	F # 6.195±0.0646	I ♦ 7.0783±0.0789	RSTU ▲ 8.1317±0.1333
B6	60	360	A + 3.3367 ± 0.0289	B * 4.1667±0.0395	CDE □ 5.0683±0.0718	FGH # 5.925±0.0828	LM ♦ 6.5767±0.1217	NOP ▲ 8.505±0.1174
B7	60	360	A + 3.3517 ± 0.0382	B * 3.9917±0.0403	CDE □ 5.030±0.0523	FGH # 5.9567±0.0707	LM ♦ 6.5167±0.0928	TUV ▲ 7.9283±0.1223
B8	60	360	A + 3.32 ± 0.0281	B * 4.16 ± 0.0338	CDE □ 5.0767±0.0531	FG # 6.095±0.0579	KLM ♦ 6.675±0.0924	OPR ▲ 8.395±0.1215
B9	60	360	A + 3.30 ± 0.0321	B * 4.0767±0.0334	CDE □ 5.1017±0.0613	FG # 6.0933±0.0829	IJKL ♦ 6.7967±0.1026	RSTU ▲ 8.0883±0.1519
K19	60	360	A + 3.305 ± 0.0258	B * 3.8433±0.0826	E □ 4.76±0.0738	H # 5.6567±0.0963	M ♦ 6.4067±0.1222	STUV ▲ 7.99±0.921

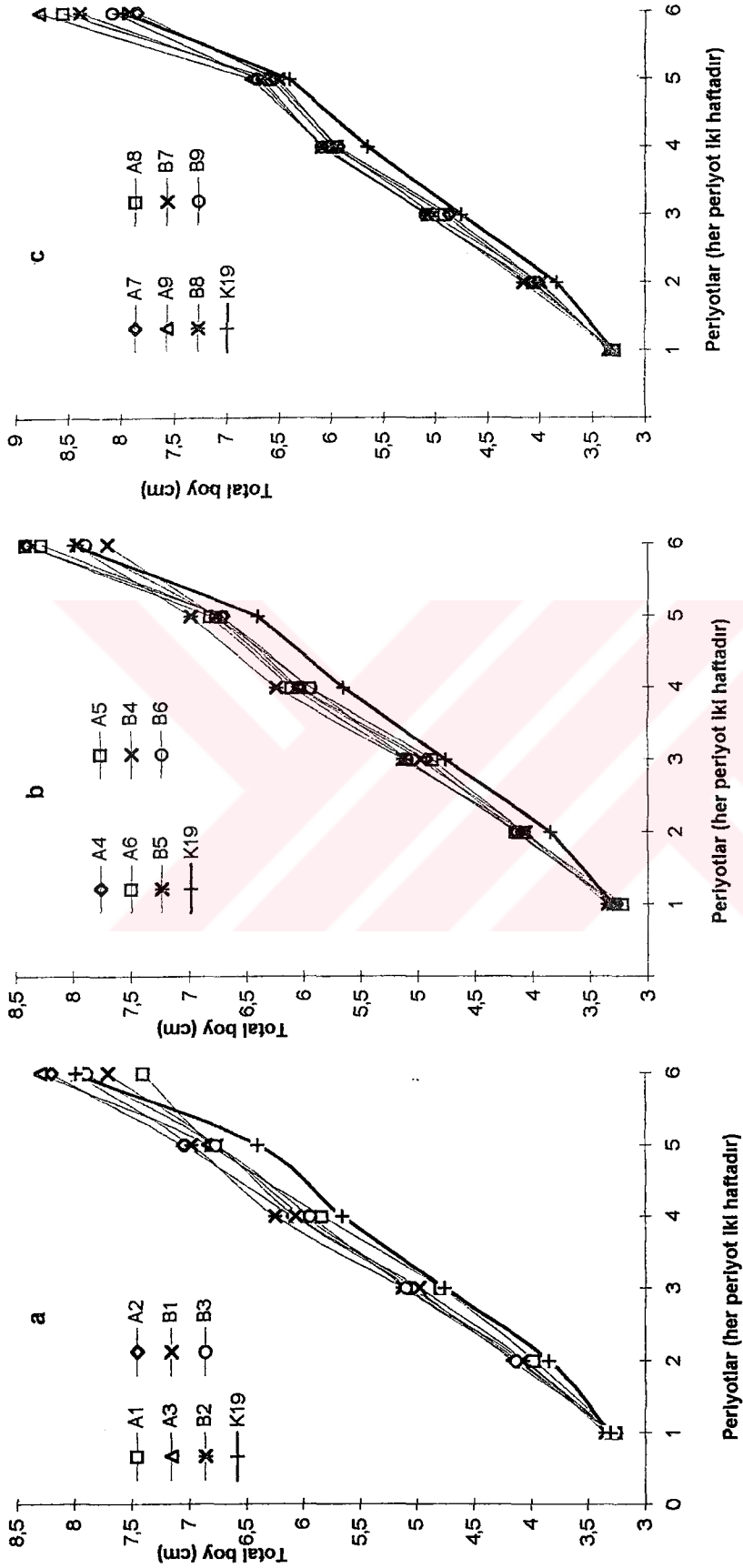
R:Rasyonlar

r:Ortalamaların üzerindeki harfler sütun karşılaştırmasını, semboller satır karşılaştırmasını göstermektedir. Aynı sütun ve satırda aynı harf ve sembollerle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir (P>0.01).

N: Her periyotta materyal olarak kullanılan balık sayısı,

ΣN: Tüm periyotta materyal olarak kullanılan balık sayısı,

Balık Yağı (BY), Soya Yağı (SY), Keten Yağı (KY), A serisine % 9 ,B serisine % 6 oranında yağ eklenmiştir; A1, B1(% 100 BY), A2, B2 (% 100 SY), A3,B3 (%100 KY), A4,B4 (%25 BY+ %25 SY+ %50 KY), A5,B5 (%25 BY+%50 SY+%25 KY), A6,B6 (%50 BY+ %25 SY+%25 KY), A7,B7 (%50 BY+% 50 SY), A8,B8 (% 50 BY+ % 50 KY), A9,B9 (%50KY+ %50 SY),Kontrol (K19).



Şekil 4.2.a,b,c. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonların farklı periyotlarda gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının boyca büyümelerine etkileri.

Balık Yağı (BY), Soya Yağı (SY), Ketan Yağı (KY); rasyonlardan A serisine % 9, B serisine % 6 oranında yağ eklenmiştir;

a) A1, B1(% 100 BY), A2, B2 (% 100 SY), A3, B3 (% 100 KY),

b) A4, B4 (% 25 BY+ %25 SY+ %50 KY), A5, B5 (% 25 BY+%50 SY+%25 KY), A6, B6 (% 50 BY+ %25 SY+%25 KY),

c) A7, B7 (% 50 BY+% 50 SY), A8, B8 (% 50 BY+ % 50 KY), A9, B9 (% 50 KY+ %50 SY), kontrol (K19).

4.3. Kondisyon Faktörü

Tüm deneme rasyonlarına ilişkin etkilerin gelişim periyotlarına bağlı olarak balıkların kondisyon faktörü ortalamaları üzerinde önemli farklılıklar yarattığı görülmüştür ($P<0.01$). Balık kondisyon faktörü rasyonlara bağlı olarak incelendiğinde, I ve III. periyotların dışındaki diğer periyotlarda, deneme rasyonlarının birbirlerine göre balıkların kondisyon faktörü ortalamaları üzerinde istatistiksel anlamda etkili oldukları saptanmıştır ($P<0.01$).

I. periyotta balıkların kondisyon faktörü ortalama değerlerinin 0.85 ile 0.92 arasında değiştiği, bu periyotta deneme rasyonlarının sözü edilen özellik üzerindeki etkisinin istatistiksel yönden anlamlı olmamasına karşın, A_6, A_4 ve kontrol rasyonlarının daha uygun olduğu, en düşük kondisyon faktörünün B_5 ve B_4 yemleri ile elde edildiği tespit edilmiştir.

III. periyotta balıkların kondisyon faktörü ortalamaları 0.96 ile 1.03 arasında değişmekte olup, yemlerin bir birine göre etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildir. Ancak A_3, B_6 ve B_7 rasyonlarının sayısal anlamda en iyi sonucu verdiği, en düşük kondisyon faktörü ortalamalarının A_1 ve A_9 rasyonları ile beslenen balıklarla elde edildiği belirlenmiştir.

II. periyotta balıkların kondisyon faktörü ortalamaları üzerinde A_7, A_8 rasyonlarının kontrole göre etkilerinin olumsuz yönde önemli ($P<0.01$), kontrol ile diğer rasyonlar arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu ($P>0.01$) tespit edilmiştir. Bu periyotta kondisyon faktörü ortalama değerlerinin 0.89 - 1.00 arasında değiştiği belirlenmiştir. Balıkların kondisyon faktörü ortalamalarının A_1, B_6 ve A_3 rasyonları ile beslenenlerde en yüksek, A_7 ve A_8 deneme rasyonları ile beslenen balıklarda ise en düşük olduğu saptanmıştır. Diğer rasyonlarla beslenen balıkların kondisyon faktörü ortalamalarının benzer olduğu, A_1, B_6, A_3, A_7 ve A_8 rasyonları ile beslenen balıkların kondisyon faktörü ortalamalarının 1.00, 0.99, 0.99, 0.89 ve 0.89 şeklinde sıralandığı, bu periyotta A_1, B_6 ve A_3 rasyonların kullanılmalarının daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

IV. periyotta balıkların kondisyon faktörü ortalamaları üzerinde A_3, A_6 rasyonlarının kontrole göre etkilerinin olumlu yönde önemli ($P<0.01$), kontrol ile diğer rasyonlar arasındaki farklılıkların ise önemsiz olduğu ($P>0.01$) anlaşılmaktadır. Bu periyotta kondisyon faktörü ortalama değerlerinin 1.00 - 1.09 arasında değiştiği belirlenmiştir. Kondisyon faktörü ortalamaları yönünden A_3, A_6 rasyonları ile en iyi sonucun alındığı, buna karşın B_6, B_8, B_5 ve kontrol rasyonları ile beslenen balıklarda sözü edilen değerlerin daha düşük

olduğu görülmüştür. Diğer deneme rasyonları ile beslenen balıkların kondisyon faktörü ortalamalarının benzer olduğu, A_3, A_6, B_6, B_8, B_5 ve kontrol rasyonlarıyla kondisyon faktörü ortalama değerlerinin 1.09, 1.08, 1.00, 1.00, 1.00 ve 1.00 olarak sıralandığı, A_3 ve A_6 deneme rasyonları ile en iyi sonucun alındığı belirlenmiştir.

V. periyotta balıkların kondisyon faktörü ortalamaları üzerinde A_1 rasyonunun kontrole göre etkisinin olumsuz yönde önemli ($P < 0.01$), diğer rasyonlara ilişkin etkilerin ise kontrole göre önemsiz olduğu ($P > 0.01$) belirlenmiştir. Denemede kullanılan B_3, B_2, B_1, A_1 rasyonları ile diğer deneme rasyonları arasındaki farklılıkların önemli olduğu ($P < 0.01$) anlaşılmaktadır. Balıkların kondisyon faktörü ortalamaları bu periyotta 0.97 ile 1.12 arasında değişmektedir. B_7, B_6 deneme rasyonları ile beslenen balıklarda en yüksek, B_1 ve A_1 rasyonları ile beslenenlerde ise en düşük değerler elde edilmiştir. Diğer deneme rasyonları ile beslenen balıkların kondisyon faktörü katsayıları ortalamalarının benzer olduğu, B_7, B_6, B_1 ve A_1 rasyonları ile beslenen balıkların kondisyon faktörü katsayıları sırası ile 1.12, 1.12, 1.02 ve 0.97 olarak sıralandığı, bu periyotta B_7 ve B_6 rasyonlarının önerilebileceği görülmüştür.

VI. periyotta balıkların kondisyon faktörü ortalamaları ile ilgili olarak, B_6, B_5 rasyonlarının kontrole göre etkilerinin olumsuz yönde önemli ($P < 0.01$), diğer rasyonlara ilişkin etkilerin ise kontrole göre önemsiz olduğu ($P > 0.01$) tespit edilmiştir. Denemede kullanılan A_8, A_3, A_6 rasyonlarının, B_9, A_9, B_6, B_5 rasyonlarına göre etkilerinin önemli olduğu ($P < 0.01$) anlaşılmaktadır. Bu periyotta balıkların kondisyon faktörü ortalamaları 0.98 ile 1.10 arasında bulunmuştur. Balıkların kondisyon faktörü ortalamaları yönünden A_8, A_3, A_6 rasyonlarıyla en yüksek, B_6 ve B_5 deneme rasyonları ile en düşük değerlerin ortaya çıktığı saptanmıştır. Diğer deneme rasyonları ile beslenen balıkların kondisyon faktörü ortalamalarının benzer olduğu, bu periyotta A_8, A_3, A_6, B_6 ve B_5 rasyonları ile beslenen balıklarda kondisyon faktörü ortalamalarının 1.10, 1.08, 1.08, 0.99, 0.98 şeklinde sıralandığı, A_8, A_3 ve A_6 rasyonlarının bu periyotta önerilebileceği kanısına varılmıştır (Çizelge 4.3., Şekil 4.3. a,b,c).

Çizelge 4.3. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonların farklı periyotlarda gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının kondisyon faktörlerine etkileri (%)^r

R	N	ΣN	Periyotlar					
			1	2	3	4	5	6
A1	60	360	A + 0.8692±0.0165	B # 0.9944±0.0265	E □ 0.957±0.0203	FG # 1.0165±0.0147	K □ 0.9676±0.0275	LMNOP * 1.0387±0.0171
A2	60	360	A + 0.8703±0.0186	BCD + 0.9347±0.0146	E □ 1.0014±0.0131	FG □ 1.0568±0.0122	HIJ □ 1.0611±0.0141	LMNOP □ 1.0286±0.0122
A3	60	360	A + 0.9091±0.0148	BC # 0.9893±0.0151	E # 1.0218±0.0127	F □ 1.0878±0.0445	HIJ □ 1.0805±0.0139	LM □ 1.0773±0.0359
A4	60	360	A + 0.9106±0.015	BCD + 0.9258±0.0176	E □ 1.0151±0.0128	FG □ 1.0441±0.0107	HI ♦ 1.1061±0.0209	LMNOP □ 1.0298±0.0131
A5	60	360	A + 0.8842±0.0149	BCD + 0.9499±0.0146	E # 1.0135±0.0226	FG ♦ 1.0533±0.0163	HIJ □ 1.0898±0.0204	LMNO ♦ 1.0568±0.013
A6	60	360	A + 0.9104±0.014	CD + 0.9181±0.0131	E # 1.0018±0.0146	F □ 1.0735±0.0196	HIJ □ 1.0561±0.0161	LM □ 1.0712±0.033
A7	60	360	A + 0.8583±0.0033	D + 0.8888±0.0134	E # 1.0181±0.0347	FG ♦ 1.0513±0.023	HI □ 1.1042±0.0165	LMNO ♦ 1.053±0.0132
A8	60	360	A + 0.8712±0.0116	D + 0.8899±0.0129	E # 1.0081±0.0186	FG # 1.0377±0.0141	HIJ □ 1.0742±0.0169	L □ 1.0908±0.0217
A9	60	360	A + 0.8854±0.0246	BCD # 0.9557±0.0135	E # 0.9757±0.0148	FG □ 1.0625±0.0183	HIJ □ 1.0579±0.0121	NOP # 0.998±0.0135
B1	60	360	A + 0.8824±0.0132	CD + 0.9165±0.0148	E # 1.0047±0.0187	FG # 1.0333±0.0108	JK # 1.016±0.0192	MNOP # 1.0079±0.0148
B2	60	360	A + 0.889±0.0135	BC # 0.9681±0.0165	E # 0.9868±0.0214	FG □ 1.0245±0.0177	IJ □ 1.039±0.0192	LMNOP □ 1.0361±0.0126
B3	60	360	A + 0.8777±0.0134	BCD # 0.949±0.0154	E □ 1.0139±0.0123	FG □ 1.0166±0.0146	IJ □ 1.0343±0.0201	LMNOP □ 1.0402±0.0188
B4	60	360	A + 0.8591±0.0118	BCD # 0.9202±0.0144	E # 0.9744±0.0132	FG □ 1.028±0.0104	HIJ ♦ 1.0632±0.0136	LMNOP □ 1.036±0.0311
B5	60	360	A + 0.8494±0.0103	BC # 0.9677±0.0203	E # 1.0063±0.0182	G # 0.994±0.0121	HIJ □ 1.0746±0.0141	P # 0.9753±0.0121
B6	60	360	A + 0.8863±0.0104	BC # 0.9811±0.0131	E # 1.0255±0.0178	G # 0.9953±0.0177	H □ 1.1141±0.0204	OP # 0.9824±0.0846
B7	60	360	A + 0.884±0.0114	BC # 0.9706±0.0135	E # 1.024±0.0244	FG # 1.0199±0.0143	H □ 1.1151±0.0163	MNOP # 1.0113±0.0159
B8	60	360	A + 0.9022±0.0122	BCD + 0.9255±0.0158	E # 1.0097±0.0185	G # 0.9904±0.0104	HIJ □ 1.0712±0.0127	LMNOP # 1.0325±0.0162
B9	60	360	A + 0.8738±0.0095	BC # 0.98±0.0178	E # 0.9861±0.0153	FG □ 1.0385±0.012	HIJ □ 1.065±0.0133	NOP # 0.9974±0.0124
K19	60	360	A + 0.9001±0.0133	BCD # 0.931±0.0161	E □ 0.9838±0.0213	G □ 0.9955±0.00145	HIJ □ 1.0471±0.0192	LMN □ 1.062±0.0226

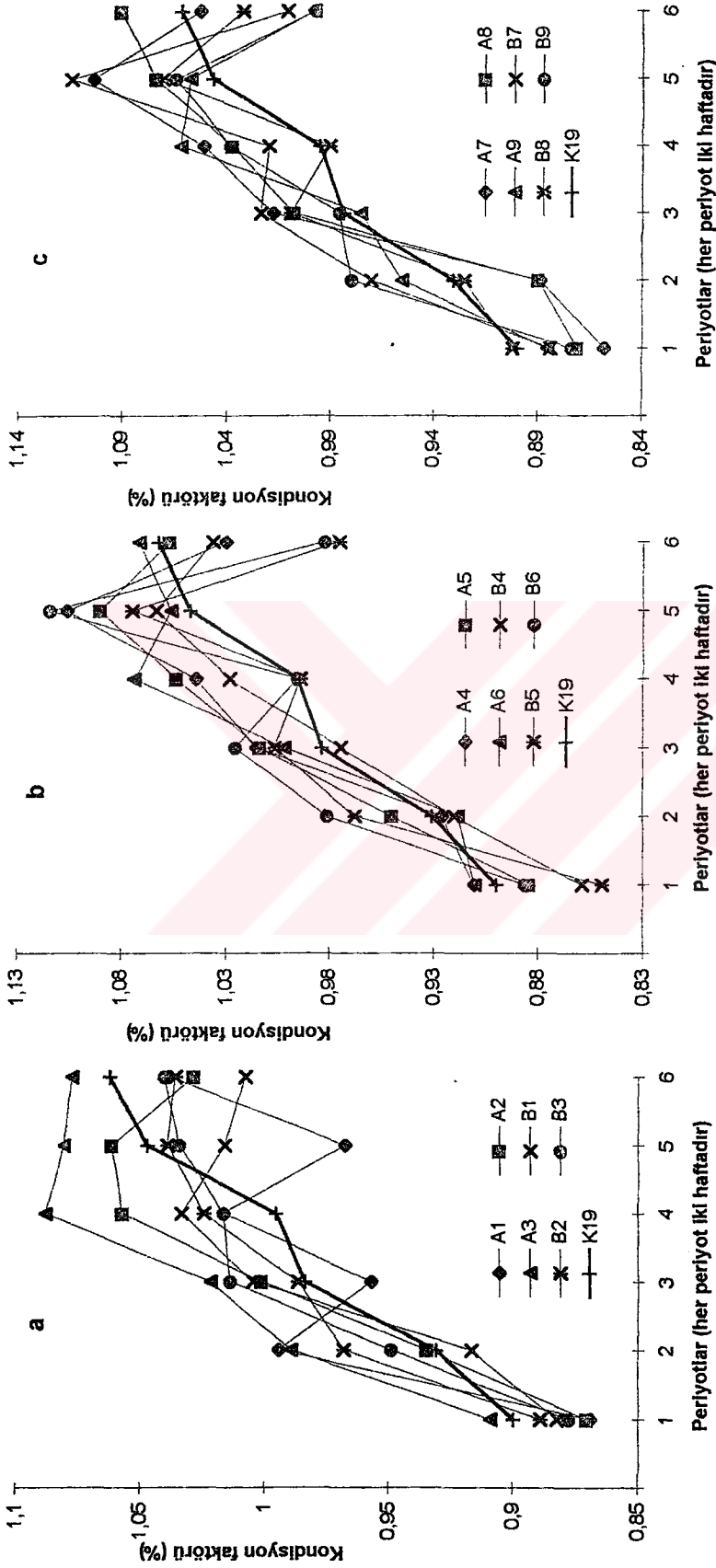
R: Rasyonlar

r: Ortalamaların üzerindeki harfler sütun karşılaştırmasını, semboller satır karşılaştırmasını göstermektedir. Aynı sütun ve satırda aynı harf ve sembollerle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir (P>0.01).

N: Her periyotta materyal olarak kullanılan balık sayısı,

ΣN: Tüm periyotta materyal olarak kullanılan balık sayısı,

Balık Yağı (BY), Soya Yağı (SY), Keten Yağı (KY), A serisine % 9, B serisine % 6 oranında yağ eklenmiştir; A1, B1(% 100 BY), A2, B2 (% 100 SY), A3,B3 (%100 KY), A4,B4 (%25 BY+ %25 SY+ %50 KY), A5,B5 (%25 BY+%50 SY+%25 KY), A6,B6 (%50 BY+ %25 SY+%25 KY), A7,B7 (%50 BY+% 50 SY), A8,B8 (% 50 BY+ % 50 KY), A9,B9 (%50KY+ %50 SY),Kontrol (K19).



Şekil 4.3.a,b,c. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonların farklı periyotlarda gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının kondisyon faktörlerine etkileri.

Balık Yağı (BY), Soya Yağı (SY), Ketan Yağı (KY); rasyonlardan A serisine % 9, B serisine % 6 oranında yağ eklenmiştir;

a) A1, B1(% 100 BY), A2, B2 (% 100 SY), A3,B3 (%100 KY),

b) A4,B4 (%25 BY+%25 SY+%50 KY), A5,B5 (%25 BY+%50 SY+%25 KY), A6,B6 (%50 BY+%25 SY+%25 KY),

c) A7,B7 (%50 BY+% 50 SY), A8,B8 (% 50 BY+% 50 KY), A9,B9 (%50KY+%50 SY), kontrol (K19).

4.4 . Yem Dönüşüm Oranı

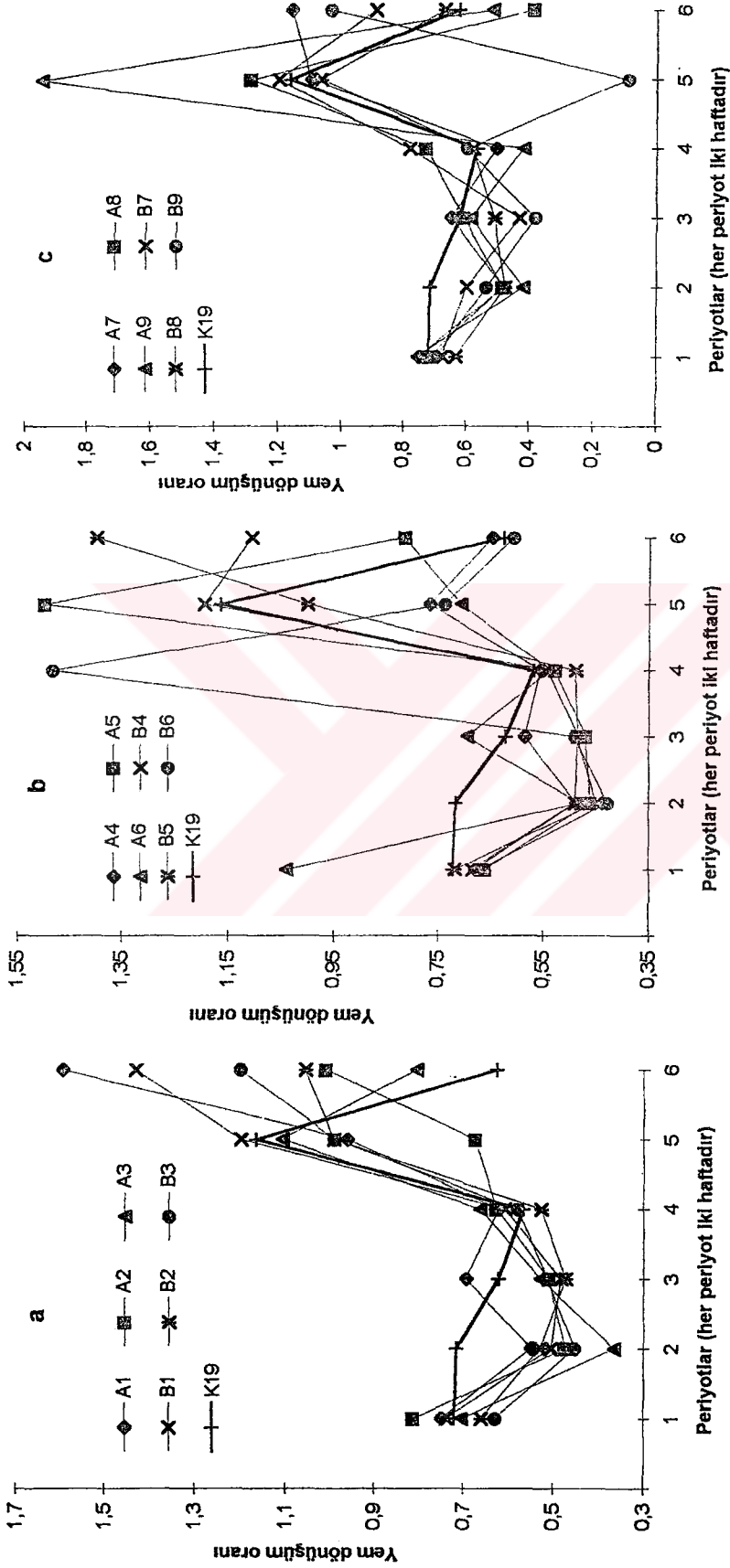
Deneme süresince her deneme grubunda, tüm periyotlarda tüketilen yem miktarı periyot başı ve sonu canlı ağırlık farkına oranlanarak, gerek rasyonlar arası, gerekse periyotlar arası yem dönüşüm değerleri hesaplanarak farklılıkların önemli olduğu görülmüştür ($P<0.01$). Deneme guruplarında yem dönüşüm oranları göz önüne alındığında I. periyotta B₈, II. periyotta A₃, III. periyotta B₉, IV. periyotta A₉, V. periyotta A₂ ve VI. periyotta A₈ rasyonları ile beslenen balıklarda en yüksek yem dönüşüm oranları bulunmuştur. Yem dönüşüm oranının düşük çıkması deneme guruplarının yemden yüksek oranda yararlandığının göstergesidir. Rasyonlar arası yem dönüşümü oranlarının periyotlara bağlı olarak I. periyotta 0.634 ile 1.041, II. periyotta 0.366 ile 0.717, III. periyotta 0.383 ile 0.695, IV. periyotta 0.419 ile 1.483, V. periyotta 0.674 ile 1.95, VI. periyotta 0.387 ile 1.595 değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.4., Şekil 4.4.a,b,c).

Çizelge 4.4. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonların farklı periyotlarda gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının yem dönüşüm oranlarına etkileri

R	Periyotlar					
	1	2	3	4	5	6
A1	0.75	0.549	0.695	0.962	0.962	1.595
A2	0.813	0.474	0.51	0.674	0.674	1.011
A3	0.705	0.366	0.528	1.107	1.107	0.806
A4	0.678	0.487	0.585	0.767	0.767	0.647
A5	0.66	0.461	0.469	1.499	1.499	0.814
A6	1.041	0.481	0.694	0.706	0.706	0.817
A7	0.751	0.481	0.651	1.10	1.10	1.162
A8	0.718	0.484	0.61	1.29	1.29	0.387
A9	0.755	0.419	0.587	0.419	1.95	0.519
B1	0.739	0.506	0.484	1.199	1.199	1.431
B2	0.66	0.53	0.473	0.992	0.992	1.057
B3	0.629	0.454	0.513	0.991	0.991	1.201
B4	0.684	0.49	0.484	1.196	1.196	1.107
B5	0.718	0.449	0.485	1.001	1.001	1.399
B6	0.666	0.428	0.49	0.738	0.738	0.607
B7	0.677	0.6	0.432	1.202	1.202	0.893
B8	0.634	0.477	0.511	1.068	1.068	0.672
B9	0.695	0.536	0.383	0.886	0.886	1.036
K19	0.722	0.717	0.622	1.166	1.166	0.626

R: Rasyonlar

Balık Yağı (BY), Soya Yağı (SY), Keten Yağı (KY) ve Kontrol (K19). A serisine % 9 oranında B serisine % 6 oranında yağ eklenmiştir; A1, B1(% 100 BY), A2, B2 (% 100 SY), A3,B3 (%100 KY), A4,B4 (%25 BY+ %25 SY+ %50 KY), A5,B5 (%25 BY+%50 SY+%25 KY), A6,B6 (%50 BY+ %25 SY+%25 KY), A7,B7 (%50 BY+% 50 SY), A8,B8 (% 50 BY+ % 50 KY), A9,B9 (%50KY+ %50 SY).



Şekil 4.4.a,b,c. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonların farklı periyotlarda gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının yem dönüşüm oranlarına etkileri.

Balık Yağı (BY), Soya Yağı (SY), Keten Yağı (KY); rasyonlardan A serisine % 9, B serisine % 6 oranında yağ eklenmiştir; a) A1, B1(% 100 BY), A2, B2 (% 100 SY), A3,B3 (%100 KY),

b) A4,B4 (%25 BY+%25 SY+%50 KY), A5,B5 (%25 BY+%50 SY+%25 KY), A6,B6 (%50 BY+%25 SY+%25 KY),

c) A7,B7 (%50 BY+%50 SY), A8,B8 (%50 BY+%50 KY), A9,B9 (%50 KY+%50 SY), kontrol (K19).

4.5. Sırt Yüksekliği

Kullanılan yemlerin farklı periyotlarda balıkların sırt yüksekliği ortalamaları üzerindeki etkileri anlamlı bulunmuştur ($P < 0.01$). Buna karşın bu özellikle ilgili olarak tüm periyotlarda rasyonların bir birine göre etkilerinin önemsiz olduğu görülmüştür ($P > 0.01$). Sırt yüksekliği ortalama değerleri farklı periyotlarda yemlere bağlı olarak istatistiksel anlamda birbirinden farklı olmamakla birlikte, I. periyotta kontrol, B₂,B₉ ; II. periyotta A₁,A₃,B₅ ; III. periyotta B₅,B₂,B₃ ; IV. periyotta A₅,B₅,B₄ ; V. periyotta A₄,B₅,A₃ ve VI. periyotta A₄,A₈,A₉ rasyonları elde edilen sonuçlara göre tercih edilebilir. Sırt yüksekliği ortalama değerlerinin I. periyotta 0.58 ile 0.62 cm; II. periyotta 0.77 ile 0.93 cm; III. periyotta 0.92 ile 1.09 cm; IV periyotta 1.13 ile 1.46 cm; V. periyotta 1.32 ile 1.78 cm ;VI. periyotta 1.56 ile 2.03 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.5., Şekil 4.5.a,b,c)

4.6. Kas Total Lipidi ve Yağ Asitleri

Deneme gruplarından, deneme sonu alınan balıkların kas doku örneklerinde total lipid düzeyi, total yağ asidi miktarları ve elde edilen total yağ asidinin kas örnek miktarına oranı yüzde olarak hesaplanmıştır. Deneme gruplarının total lipid yüzdesinin deneme rasyonlarına bağlı olarak % 2.68 ile % 4.47 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Total lipid yüzdeleri B₃,B₄,B₅,B₆ deneme rasyonları ile beslenen deneme gruplarının kaslarında, diğerlerine oranla daha yüksek bulunmuştur. Kas örneklerinden elde edilen total yağdaki total yağ asidi miktarının % 43.76 ile % 73.34 sınırlarında değiştiği belirlenmiştir. Lipidteki yağ asidi içeriği yönünden A₄,A₃,A₉,B₃,B₈,B₉ ve kontrol rasyonları ile beslenen balıklarda daha yüksek oranlar elde edilmiştir. Analiz edilen kas doku örneklerinde total yağ asidinin % 1.34 - % 2.85 arasında değiştiği bulunmuştur. Buna göre A₃,A₄,B₃,B₄,B₆,B₈ ve B₉ rasyonları ile beslenen balıkların kas dokularındaki total yağ asidi düzeyi diğer rasyonlarla beslenen gruplara oranla daha yüksek değerlerle temsil edilmektedir. Deneme sonuçlarına göre A₄,A₆,B₅,B₆, rasyonları ile beslenen balıkların kas doku örneklerindeki doymuş ve doymamış yağ asitleri değerlerinin birbirine yakın olduğu, diğer rasyonlarla beslenen balıklara ilişkin örneklerde ise, doymamış yağ asitlerinin daha yüksek oranlarla temsil

edildiği belirlenmiştir. Denemelerde kullanılan A₄,A₅,A₇ ve B₁ rasyonları ile beslenen balıkların

Çizelge 4.5. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonların farklı periyotlarda gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının sırt yüksekliğine etkileri (cm)¹

R	N	ΣN	Periyotlar					
			1	2	3	4	5	6
A1	60	360	A + 0.58±0.0105	B □ 0.9217±0.1528	C □ 0.915±0.0281	D ♦ 1.1917±0.036	F ♦ 1.38±0.036	H # 1.553±0.0466
A2	60	360	A + 0.5983±0.012	B + 0.8233±0.0181	C # 1.0283±0.0174	D # 1.2767±0.0232	F ♦ 1.4917±0.026	H ♦ 1.76±0.0369
A3	60	360	A + 0.59±0.0037	B □ 0.8467±0.0151	C # 1.035±0.0268	D # 1.25±0.0229	F ♦ 1.5283±0.0216	H ♦ 1.785±0.0324
A4	60	360	A + 0.5933±0.0125	B □ 0.815±0.0155	C # 1.0083±0.0152	D # 1.2483±0.0202	G ♦ 1.75 ± 0.0325	H ♦ 2.0233±0.5016
A5	60	360	A + 0.5917±0.0086	B □ 0.835±0.0138	C □ 1.0367±0.0195	E # 1.4533±0.0222	F ♦ 1.7717±0.5026	I ♦ 1.8183±0.0263
A6	60	360	A + 0.5767±0.0101	B □ 0.80±0.0148	C □ 0.98±0.0174	D # 1.2067±0.0197	F # 1.4283±0.0229	H ♦ 1.7333±0.0383
A7	60	360	A + 0.595±0.0119	B + 0.7683±0.0139	C # 0.9733±0.0208	D # 1.205±0.0167	F □ 1.43±0.0225	H ♦ 1.6107±0.0361
A8	60	360	A + 0.5833±0.0106	B + 0.7833±0.0136	C # 1.0017±0.0192	D □ 1.2417±0.0161	F □ 1.3883±0.0257	H ♦ 1.8633±0.0396
A9	60	360	A + 0.5933±0.0129	B + 0.7967±0.0174	C # 1.0317±0.0201	D □ 1.2617±0.0181	F □ 1.4317±0.0233	H ♦ 1.8317±0.0338
B1	60	360	A + 0.5833±0.0119	B + 0.7667±0.0155	C □ 1.0067±0.0182	D # 1.2883±0.0257	F # 1.405±0.0256	H ♦ 1.585±0.0386
B2	60	360	A + 0.6117±0.126	B + 0.775±0.0174	C □ 1.0833±0.0203	D # 1.3217±0.0262	F # 1.4433±0.0341	H ♦ 1.7333±0.0364
B3	60	360	A + 0.59±0.0131	B + 0.7933±0.0136	C □ 1.0767±0.0205	D # 1.2233±0.0299	F # 1.4333±0.0314	H ♦ 1.6467±0.0336
B4	60	360	A + 0.6067±0.012	B + 0.7883±0.0119	C □ 1.08±0.0146	D # 1.325±0.0245	F # 1.5217±0.0211	H ♦ 1.6367±0.0252
B5	60	360	A + 0.5933±0.0116	B □ 0.8417±0.0141	C □ 1.0833±0.0144	D # 1.335±0.0192	F ♦ 1.5417±0.0223	H ♦ 1.69±0.0359
B6	60	360	A + 0.595±0.0099	B + 0.8233±0.0109	C □ 1.02±0.0244	D □ 1.22±0.0263	F # 1.435±0.0309	H ♦ 1.8233±0.027
B7	60	360	A + 0.5883±0.0101	B □ 0.7933±0.0118	C # 1.0283±0.015	D # 1.2417±0.0196	F ♦ 1.4067±0.244	H ♦ 1.6483±0.0271
B8	60	360	A + 0.605±0.0117	B □ 0.8233±0.0101	C □ 1.0283±0.0171	D # 1.26±0.017	F # 1.3917±0.0297	H ♦ 1.75±0.0317
B9	60	360	A + 0.6067±0.0111	B □ 0.8133±0.0096	C □ 1.0533±0.0206	D # 1.2883±0.0258	F # 1.4283±0.026	H ♦ 1.6717±0.0346
K19	60	360	A + 0.6133±0.0126	B □ 0.8017±0.0198	C □ 0.9317±0.0214	D # 1.1283±0.0271	F # 1.315±0.0369	H ♦ 1.7117±0.0492

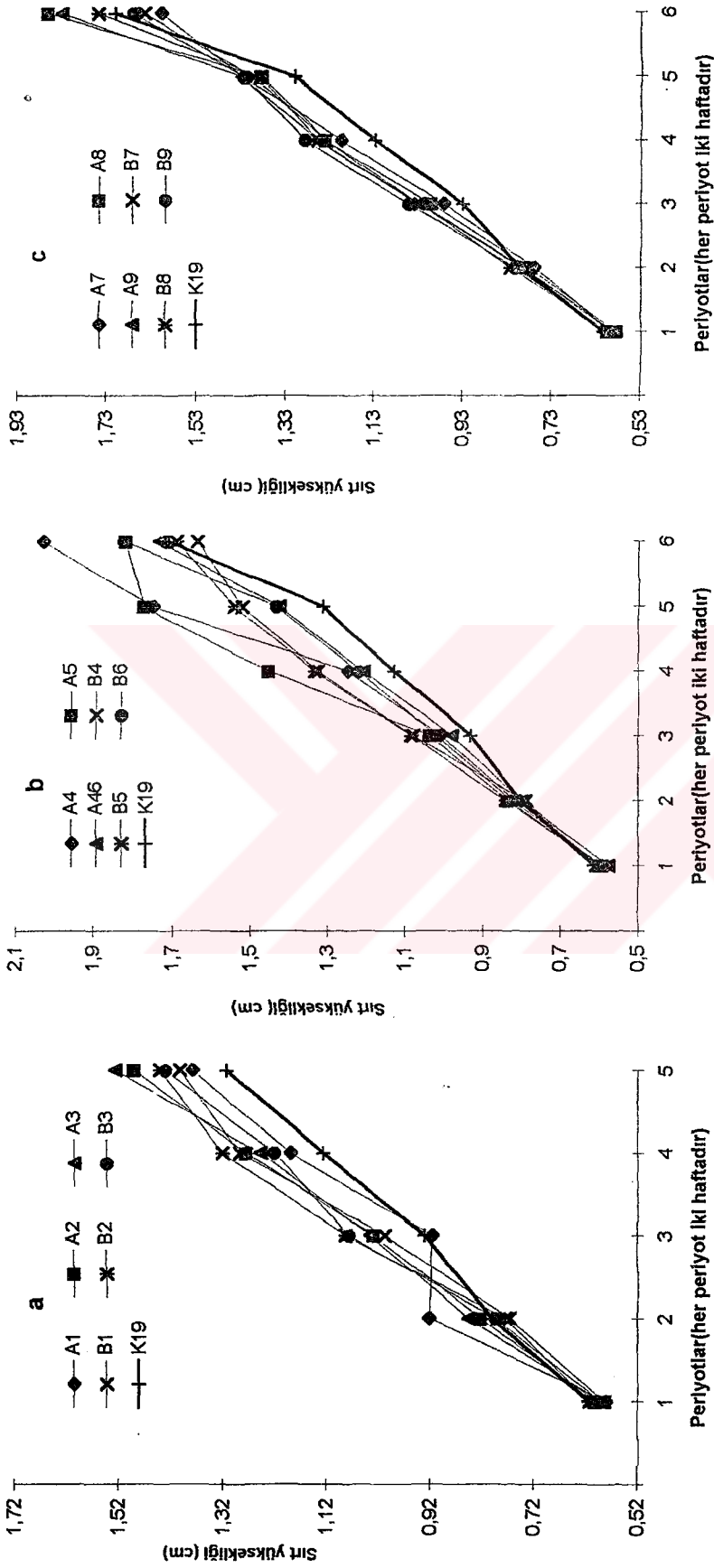
R:Rasyonlar

r:Ortalamaların üzerindeki harfler sütun karşılaştırmasını, semboller satır karşılaştırmasını göstermektedir. Aynı sütun ve satırda aynı harf ve sembollerle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir (P>0.01).

N: Her periyotta materyal olarak kullanılan balık sayısı,

ΣN: Tüm periyotta materyal olarak kullanılan balık sayısı,

Balık Yağı (BY), Soya Yağı (SY), Keten Yağı (KY), A serisine % 9, B serisine % 6 oranında yağ eklenmiştir; A1, B1(% 100 BY), A2, B2 (% 100 SY), A3,B3 (%100 KY), A4,B4 (%25 BY+ %25 SY+ %50 KY), A5,B5 (%25 BY+%50 SY+%25 KY), A6,B6 (%50 BY+ %25 SY+%25 KY), A7,B7 (%50 BY+% 50 SY), A8,B8 (% 50 BY+ % 50 KY), A9,B9 (%50KY+ %50 SY), Kontrol (K19).



Şekil 4.5.a,b,c. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonların farklı periyotlarda gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının sırt yüksekliğine etkileri.

Balık Yağı (BY), Soya Yağı (SY), Ketan Yağı (KY) rasyonlardan A serisine % 9, B serisine % 6 oranında yağ eklenmiştir;

a) A1, B1 (% 100 BY), A2, B2 (% 100 SY), A3, B3 (% 100 KY),

b) A4, B4 (% 25 BY + % 25 SY + % 50 KY), A5, B5 (% 25 BY + % 50 SY + % 25 KY), A6, B6 (% 50 BY + % 25 SY + % 25 KY),

c) A7, B7 (% 50 BY + % 50 SY), A8, B8 (% 50 BY + % 50 KY), A9, B9 (% 50 KY + % 50 SY), kontrol (K19).

kas dokularında poliansature yağ asitlerinin, monoansature yağ asitlerine oranla daha yüksek bulunduğu, tüm kas doku örneklerinin ω^2 'yi ω^3 'e oranla daha yüksek düzeyde içerdiği saptanmıştır. Lipid kaynakları ve düzeyleri farklı olarak hazırlanan deneme rasyonları ile beslenen balıklarda kas total lipidlerindeki yağ asitleri düzeyleri arasında sayısal farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 4.6.a,b).

Çizelge 4.6.a. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonlarla beslenen gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının kas dokusu total lipid ve total yağ asidi oranları

Rasyon	N	Yağ Kas Örnek Miktarı (g) ($\bar{X} \pm S\bar{X}$)	Total Lipid (g) ($\bar{X} \pm S\bar{X}$)	Total Lipid (%) ($\bar{X} \pm S\bar{X}$)	Total Yağ Asidi (g) ($\bar{X} \pm S\bar{X}$)	Total Yağ Asidi Oranı (%) ($\bar{X} \pm S\bar{X}$)	Total Lipide Göre Total Yağ Asidi (%) ($\bar{X} \pm S\bar{X}$)
A ₁	2	1.086 ± 0.494	0.0401 ± 0.1130	3.642 ± 0.1130	0.02 ± 0.009	1.846 ± 0.011	50.726 ± 1.905
A ₂	2	0.979 ± 0.119	0.0289 ± 0.0013	2.975 ± 0.2275	0.0162 ± 0.0011	1.6665 ± 0.0915	56.097 ± 1.8875
A ₃	2	1.8435 ± 0.1472	0.00606 ± 0.0141	3.2465 ± 0.5055	0.414 ± 0.0092	2.221 ± 0.323	68.492 ± 0.755
A ₄	2	0.879 ± 0.0783	0.0261 ± 0.0005	3.005 ± 0.3245	0.0192 ± 0.0007	2.2015 ± 0.2785	73.345 ± 1.468
A ₅	2	1.2249 ± 0.008	0.0438 ± 0.0004	3.573 ± 0.0145	0.0229 ± 0.0006	1.869 ± 0.037	52.334 ± 0.833
A ₆	2	1.038 ± 0.1429	0.0325 ± 0.0012	3.177 ± 0.322	0.0186 ± 0.0010	1.808 ± 0.148	57.035 ± 1.125
A ₇	2	1.3024 ± 0.5223	0.0340 ± 0.0089	2.7865 ± 0.4305	0.0174 ± 0.0041	1.44 ± 0.2635	51.49 ± 1.49
A ₈	2	1.319 ± 0.1869	0.0397 ± 0.0003	3.0615 ± 0.4075	0.1735 ± 0.0002	1.344 ± 0.209	43.76 ± 1.015
A ₉	2	0.586 ± 0.1118	0.0165 ± 0.0020	2.86 ± 0.196	0.0104 ± 0.00085	1.819 ± 0.201	63.475 ± 2.725
B ₁	2	0.993 ± 0.0949	0.0271 ± 0.007	2.688 ± 0.448	0.0139 ± 0.0031	1.383 ± 0.18	51.79 ± 1.94
B ₂	2	1.158 ± 0.3653	0.0352 ± 0.0021	3.311 ± 0.863	0.0201 ± 0.0051	1.8845 ± 0.4605	57.18 ± 0.99
B ₃	2	0.889 ± 0.0979	0.0397 ± 0.0031	4.4795 ± 0.1445	0.0253 ± 0.0003	2.85 ± 0.055	63.66 ± 0.8195
B ₄	2	1.2785 ± 0.6358	0.0399 ± 0.0001	4.1405 ± 2.0515	0.0239 ± 0.0003	2.456 ± 1.264	59.9 ± 0.90
B ₅	2	1.0387 ± 0.1454	0.0407 ± 0.0010	4.0155 ± 0.6635	0.0239 ± 0.00025	1.616 ± 0.384	58.79 ± 0.90
B ₆	2	0.870 ± 0.2136	0.0344 ± 0.0051	4.0535 ± 0.4095	0.0191 ± 0.00315	2.24 ± 0.190	55.425 ± 0.925
B ₇	2	0.9433 ± 0.19105	0.356 ± 0.0027	3.8745 ± 0.4985	0.0166 ± 0.0016	1.735 ± 0.195	46.55 ± 0.96
B ₈	2	1.255 ± 0.0021	0.0437 ± 0.00295	3.485 ± 0.2295	0.0252 ± 0.0023	2.17 ± 0.17	62.77 ± 0.88
B ₉	2	1.1575 ± 0.01245	0.0401 ± 0.0031	3.4615 ± 0.2295	0.0252 ± 0.0023	2.17 ± 0.17	62.77 ± 0.88
kontrol	2	1.5825 ± 0.2008	0.0432 ± 0.00225	2.6945 ± 0.1995	0.02735 ± 0.00105	1.745 ± 0.155	64.785 ± 0.965

n: Analiz edilen materyal sayısı

4.7. Karaciğer Total Lipidi ve Yağ Asidi

Deneme sonunda, deneme grubu balıklarından alınan karaciğer örneklerinin total lipid düzeyi, total yağ asidi miktarı ve elde edilen total yağ asidinin karaciğer ağırlığına oranı yüzde olarak hesaplanmıştır. Karaciğer dokularının total lipid yüzdesi deneme rasyonlarına bağlı olarak % 4.38 - % 14.42 değerleri arasında değişmektedir. A₄, A₆, A₉ ve B₃ rasyonları ile beslenen deneme gruplarının karaciğerlerindeki total lipid düzeyinin diğer rasyonlarla beslenenlere oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.7.b. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonlarla beslenen gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının karaciğer lipidlerinin yağ asidi bileşimleri

Yağ Asitleri	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	B ₈	B ₉	Kontrol
14:0	5.06	2.19	6.27		3.73	5.68	1.11	5.2	1.89	3.95	6.8	3.45	5.23	4.94	2.63	2.95	2.52	0.36	4.44
16:0	9.07	11.24	9.99	2.25	4.42	5.85	2.71	7.86	3.32	9.58	25.73	53.30	4.46	11.19	15.92	4.81	15.27	2.73	18.55
16:1	6.20	4.91	15.50	3.89	11.82	7.44	7.18	12.33	6.30	18.17	38.96	20.22	7.14	12.25	16.80	18.12	15.27	0.67	29.28
18:0	8.11	17.73	19.25	12.46	20.34	5.56	16.83	13.57	7.39	19.04	8.99	8.79	8.80	20.01	21.92	20.44	20.23	11.71	2.26
18:1	27.27	22.33	26.07	42.26	15.20	33.78	17.63	19.55	38.54	17.31	8.79	9.61	19.01	5.51	22.26	24.15	16.08	33.33	23.94
18:2	29.82	15.93	11.18	15.14	13.71	23.36	22.36	16.69	3.60	17.09	6.08	1.32	32.58	25.62	10.81	21.04	20.09	28.56	15.34
18:3	3.91	2.99	1.70	1.24	3.82	18.29	4.52	2.45	10.01	7.32	0.93	0.41	5.46	6.76	3.38	2.17	1.62	0.37	0.75
20:2	8.82	8.13	0.97	18.17	15.82		16.44	3.00	17.37	4.42	1.32	2.00	12.50	5.98	2.77	3.08	1.03	8.17	2.15
20:5		8.55	1.21	4.64	4.18		4.68	4.57			1.67				2.82	3.11	1.71		0.42
22:1		1.64	3.52		3.99		5.07	7.06	11.50		0.25						4.10		1.26
22:5		2.21	2.20					3.95											
22:6		1.93	2.10		3.55		0.99	3.08		3.07	0.25	0.78	4.74	7.69	0.63	0.32	1.81	3.84	1.03
Doymuş	22.78	31.16	35.51	14.71	28.49	17.09	20.15	26.63	12.60	32.57	41.52	65.54	18.49	36.14	40.47	28.2	38.02	14.8	25.25
Monounsature	33.57	28.85	45.09	46.15	31.01	41.22	29.88	38.94	56.54	35.48	48.00	29.83	26.15	17.76	39.06	42.27	35.45	3.42	54.48
Poliunsature	42.55	39.74	19.36	39.19	41.08	41.65	49.42	33.74	30.98	31.9	10.25	4.51	55.28	46.05	20.41	29.72	26.26	40.34	19.69
W6	38.64	24.06	12.15	33.31	29.53	23.36	38.83	19.69	20.97	21.51	7.40	32.2	45.08	31.06	13.58	24.12	21.17	36.73	17.49
W3	3.91	15.68	7.21	5.88	11.55	18.29	10.59	14.05	10.01	10.39	2.85	1.19	10.2	14.45	6.83	5.6	5.14	4.21	2.2
W3 / W6	0.101	0.6517	0.5934	0.1765	0.3911	0.782	0.272	0.7135	0.477	0.4830	0.385	0.263	0.226	0.457	0.502	0.232	0.243	0.114	0.111

Denemede, karaciğer örneklerinde elde edilen total yağdaki total yağ asidi miktarının % 55.61 - % 76.26 arasında değiştiği, bu değer $A_3, A_5, A_6, A_7, A_8, B_9$ ve kontrol rasyonları ile beslenenlerin dışındaki deneme gruplarında daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Analiz edilen taze karaciğer örneklerinde total yağ asidinin % 2.82 ile % 9.58 arasında değiştiği, A_9 ve A_6 rasyonları ile beslenen balıkların karaciğerlerinde total yağ asidi düzeyinin, diğer rasyonlarla beslen gruplara oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Balıkların karaciğer total lipidlerindeki yağ asidlerinin çeşit ve düzeyinin, rasyonların lipid kaynakları ve lipid içeriklerine göre değiştiği belirlenmiştir. Deneme sonuçlarına göre B_3 rasyonu ile beslenen balıkların karaciğerindeki doymuş yağ asitlerinin, doymamışlardan daha yüksek olduğu, ancak kontrol gurubu dahil diğer rasyonlarla beslenen balıklarda bu durumun tam tersi sonuçlar alındığı görülmüştür. Denemede kullanılan $A_1, A_2, A_5, A_6, A_7, B_4, B_5$ ve B_9 rasyonları ile beslenen balık karaciğerlerinin poliansature yağ asitlerini, monoansature yağ asitlerine oranla daha fazla içerdikleri saptanmıştır. Tüm karaciğer örneklerinin $\omega 6$ 'yı $\omega 3$ yağ asitlerine oranla daha yüksek düzeyde içerdikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.7. a,b).

Çizelge 4.7.a. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonlarla beslenen gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının karaciğer total lipid ve total yağ asidi oranları

Rasyon	n	Karaciğer Ağırlığı (g) ($\bar{X} \pm S\bar{X}$)	Total Lipid (g) ($\bar{X} \pm S\bar{X}$)	Total Lipid (%) ($\bar{X} \pm S\bar{X}$)	Total Yağ Asidi (g) ($\bar{X} \pm S\bar{X}$)	Total Yağ Asidi Oranı (%) ($\bar{X} \pm S\bar{X}$)	Total Lipide Göre Total Yağ Asidi (%) ($\bar{X} \pm S\bar{X}$)
A_1	2	0.09165 ± 0.05225	0.00485 ± 0.00185	6.135 ± 1.479	0.0031 ± 0.001	4.089 ± 1.24	65.597 ± 4.403
A_2	2	0.07005 ± 0.00515	0.00535 ± 0.00915	7.4725 ± 2.2345	0.00375 ± 0.00145	5.2285 ± 1.24	69.4395 ± 1.7925
A_3	2	0.0838 ± 0.0324	0.0064 ± 0.0029	7.406 ± 0.597	0.00475 ± 0.00195	5.606 ± 0.159	73.8705 ± 6.1295
A_4	2	0.043 ± 0.0064	0.00395 ± 0.0075	9.1285 ± 0.3855	0.0026 ± 0.0006	5.9705 ± 0.5065	65.29 ± 2.79
A_5	2	0.0712 ± 0.0088	0.00565 ± 0.00115	7.8555 ± 0.6445	0.0042 ± 0.0007	5.8665 ± 0.2585	74.914 ± 2.856
A_6	2	0.0472 ± 0.015	0.0047 ± 0.0008	10.4765 ± 1.6345	0.0036 ± 0.0007	7.9595 ± 1.0465	76.269 ± 1.911
A_7	2	0.0705 ± 0.02075	0.0048 ± 0.0014	5.4315 ± 0.3115	0.0036 ± 0.0009	4.123 ± 0.051	75.995 ± 3.415
A_8	2	0.1165 ± 0.0001	0.00685 ± 0.00125	5.88 ± 1.078	0.00525 ± 0.00105	4.507 ± 0.905	76.385 ± 1.385
A_9	2	0.04905 ± 0.02565	0.0065 ± 0.0026	14.421 ± 2.239	0.0042 ± 0.0015	9.58 ± 1.95	65.9335 ± 3.2965
B_1	2	0.06935 ± 0.00675	0.0054 ± 0.0002	7.832 ± 0.474	0.00325 ± 0.00025	4.6955 ± 0.0965	60.095 ± 2.405
B_2	2	0.07895 ± 0.015	0.00455 ± 0.00115	6.100 ± 0.318	0.00305 ± 0.00085	4.066 ± 0.325	66.5625 ± 1.8575
B_3	2	0.07895 ± 0.00525	0.00725 ± 0.00115	9.126 ± 0.85	0.00405 ± 0.00075	5.085 ± 0.615	55.615 ± 1.525
B_4	2	0.0815 ± 0.0272	0.0049 ± 0.0027	5.521 ± 1.47	0.00275 ± 0.00135	5.085 ± 0.615	58.785 ± 1.525
B_5	2	0.0662 ± 0.0108	0.00285 ± 0.00035	4.3875 ± 0.0925	0.00185 ± 0.00035	2.8285 ± 0.2515	64.375 ± 4.375
B_6	2	0.0648 ± 0.0066	0.00285 ± 0.00035	4.3875 ± 0.0925	0.00185 ± 0.00035	2.8285 ± 0.2515	64.375 ± 4.375
B_7	2	0.0619 ± 0.0207	0.00365 ± 0.00085	6.1215 ± 0.06745	0.0022 ± 0.0006	3.636 ± 0.247	59.681 ± 2.539
B_8	2	0.08355 ± 0.00325	0.0046 ± 0.0002	5.523 ± 0.454	0.00275 ± 0.00025	3.305 ± 0.425	59.659 ± 2.841
B_9	2	0.0708 ± 0.02	0.00345 ± 0.00035	5.1435 ± 0.9585	0.00245 ± 0.0015	3.695 ± 0.832	71.307 ± 2.886
Kontrol	2	0.1764 ± 0.0246	0.0115 ± 0.005	6.608 ± 0.638	0.00825 ± 0.00025	4.749 ± 0.521	71.7765 ± 0.9435

n: Analiz edilen materyal sayısı

Çizelge 4.6.b. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonlarla beslenen gökkuşuğ alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının kas dokusu lipidlerinin yağ asidi bileşimleri

Yağ Asitleri	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	B ₈	B ₉	Kontrol
14:0	4.42	5.55	3.79	1.28	2.85	10.92	0.17	0.84	2.067	4.84	2.85	2.99	4.49	7.74	7.98	9.99	5.68	8.07	4.30	4.30
16:0	30.11	32.59	20.54	9.27	4.97	21.21	8.76	1.49	24.23	4.49	19.80	11.90	23.74	35.42	21.03	27.70	26.56	31.37	12.32	12.32
16:1	12.94	4.36	9.42	1.43	5.29	6.44	0.63	1.17	13.01	10.21	3.24	21.77	14.79	7.68	14.16	11.38	8.17	7.90	25.30	25.30
18:0	6.24	9.22	16.85	45.51	12.17	18.44	40.93	7.55	9.16	76.7	16.80	11.37	5.20	6.98	23.01	3.35	6.37	2.32	18.57	18.57
18:1	25.79	26.84	29.32	14.07	28.74	29.69	17.36	32.04	20.55	20.48	30.32	20.42	22.64	29.64	12.36	20.43	25.00	22.05	25.91	25.91
18:2	13.51	17.18	13.53	20.47	35.39	11.87	23.21	26.47	12.80	17.62	20.86	26.24	16.15	10.50	12.51	21.38	13.24	19.39	7.95	7.95
18:3	3.69	1.14	0.189	2.89	9.34	1.20	5.46	12.79	1.17	4.15	4.36	1.56	1.14	2.01	7.09	5.31	2.72	8.87	1.85	1.85
20:2	1.28	1.77	4.08	4.74			1.22	0.16	1.19	1.930	1.63	1.640	11.50		1.08		8.82		1.91	1.91
20:5	0.43		1.53						6.12	6.29		2.46					1.2		0.44	0.44
22:1								17.58	0.179			0.21							0.86	0.86
22:5												0.43								0.16
22:6	0.68	1.30	0.92		0.89		2.2		4.84	3.21		0.74	0.28		0.12		1.79			0.38
Doymuş	40.77	47.36	41.18	56.06	19.99	51.57	49.86	9.85	35.45	36.03	39.45	26.26	33.43	50.14	52.02	41.24	38.81	41.76	35.35	35.35
Monoansature	38.73	31.2	38.74	15.07	34.03	36.13	17.99	50.79	35.55	30.69	33.66	42.40	37.43	37.32	26.52	32.01	33.17	29.95	51.21	51.21
Poliansature	19.59	20.09	21.95	28.1	45.62	12.07	32.09	39.42	29.12	33.2	26.85	31.42	29.07	12.51	20.8	26.69	27.77	28.26	13.56	13.56
W6	14.79	15.95	17.61	25.21	35.39	10.87	24.43	26.63	16.99	19.55	22.49	26.22	27.65	10.5	13.59	21.38	22.06	19.39	9.87	9.87
W3	4.8	2.44	4.34	2.89	10.23	1.20	7.66	12.77	12.13	13.15	4.36	5.19	1.42	2.01	7.21	5.31	5.71	8.87	2.83	2.83
W3/W6	0.324	0.154	0.246	0.1146	0.289	0.110	0.313	0.480	0.713	0.698	0.193	0.1979	0.051	0.1914	0.530	0.2483	0.258	0.457	0.286	0.286

4.8. Rasyonların Total Yağ ve Yağ Asitleri İçeriği

Lipid kaynakları ve karışım oranları farklı olan deneme rasyonlarının total yağ, total yağ asidi oranları, tüm rasyonların total yağ asitlerinin doymuş, monoansature, poliansature, $\omega 6$, $\omega 3$ yağ asidi içerikleri ve $\omega 3 / \omega 6$ oranları tespit edilmiştir. Total lipid oranının rasyonlarda % 12.03 ile 15.6 sınırlarında değiştiği, en düşük total lipid oranını kontrol rasyonunun içerdiği, A serisi rasyonların total lipid yönünden daha zengin olduğu belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre $A_3, A_4, A_7, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7$ ve B_8 rasyonlarının doymamışları, doymuş yağ asitlerinden daha fazla düzeyde içerdikleri belirlenmiştir. Diğer rasyonlara oranla A_2 ve A_3 yemlerinin poliansature yağ asitlerini monoansature yağ asitlerinden, A_5 ve A_8 rasyonlarının $\omega 3$ yağ asitlerini $\omega 6$ yağ asitlerinden daha fazla düzeyde içerdikleri ve $\omega 3 / \omega 6$ oranının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Tüm rasyonların doymuş ve monoansature yağ asitleri açısından daha zengin oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.8. a,b).

Çizelge 4.8.a. Deneme rasyonlarının total lipid ve total yağ asidi oranları

Rasyonlar	Örnek Miktarı (g)	% Total Yağ	Total Yağ Asit Miktarı (g)	Total Lipide Göre Total Yağ Asidi Oranı (%)
A_1	1.000	15.60	0.086	55.128
A_2	1.000	15.05	0.0809	53.754
A_3	1.000	15.31	0.1091	71.26
A_4	1.000	15.28	0.1136	74.345
A_5	1.000	15.32	0.0966	63.05
A_6	1.000	15.29	0.0888	58.07
A_7	1.000	15.21	0.0898	59.04
A_8	1.000	15.38	0.07	58.51
A_9	1.000	15.18	0.091	59.94
B_1	1.000	13.63	0.0849	62.28
B_2	1.000	13.13	0.077	58.64
B_3	1.000	13.70	0.1029	75.10
B_4	1.000	13.94	0.1007	72.23
B_5	1.000	12.99	0.0842	64.81
B_6	1.000	13.57	0.0792	58.36
B_7	1.000	13.10	0.0607	46.33
B_8	1.000	13.49	0.0772	57.22
B_9	1.000	13.23	0.0801	60.54
Kont.	1.000	12.03	0.0753	62.25

Çizelge 4.8.b. Yağ kaynakları ve düzeyleri farklı olarak hazırlanan rasyon lipidlerinin yağ asidi bileşimleri

Yağ Asitleri	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	B ₈	B ₉	Kontrol
14:0	10.83	6.24	17.75	5.00	8.55	8.49	10.66	13.77	7.28	12.90	10.25	6.35	4.86	7.34	8.01	9.15	8.95	10.78	11.54
16:0	39.76	40.38	9.49	20.59	41.74	33.80	31.38	37.21	39.26	36.38	39.06	33.34	22.35	28.49	31.19	26.07	32.30	42.28	33.45
16:1	14.47	4.89	3.40	10.34	6.51	7.72	9.34	8.54	6.04	11.23	9.18	7.68	7.20	6.57	12.72	8.54	8.39	9.77	11.12
18:0	6.26	6.18	4.43	6.30	11.12	7.71	6.36	6.23	10.43	7.19	4.53	8.09	6.34	5.20	10.38	6.49	7.20	8.35	8.37
18:1	21.62	12.25	20.17	32.08	28.20	30.71	25.34	27.25	29.13	25.89	26.82	30.27	28.52	26.28	26.15	28.73	29.42	25.25	24.07
18:2	4.08	30.63	39.00	23.31	1.87	8.53	16.34	3.44	2.45	5.32	10.03	8.45	16.50	21.47	6.55	19.49	8.32	0.50	7.36
18:3	2.77	0.35	4.55	11.70	1.99	3.01	0.72	3.52	0.96	0.14	0.11	3.89	0.11	0.62	3.37	1.15	2.31	0.33	0.89
20:2			1.31	0.54					2.60			0.86	13.55	4.01	0.91		3.07	2.42	0.75
20:5												0.13							
22:1													0.15						
22:5																			
22:6												0.20		0.14					250
Doymuş	56.85	52.80	31.67	31.89	61.41	50.0	48.4	57.21	56.43	56.67	53.84	48.38	33.55	41.03	49.58	41.71	48.45	61.41	53.36
Monounsature	36.09	17.14	23.57	42.42	34.71	38.43	34.68	35.79	35.17	37.12	36.00	37.95	35.76	32.85	38.87	37.27	37.81	35.02	35.19
Poliunsature	6.85	30.98	44.86	25.02	3.86	11.54	17.06	6.96	6.01	6.06	10.14	13.33	30.27	26.1	10.97	20.64	13.07	3.25	11.5
W6	4.08	30.63	40.31	23.85	1.87	8.53	16.34	3.44	5.05	5.92	10.03	9.31	30.03	25.48	7.46	19.49	11.39	2.92	8.11
W3	2.77	0.35	4.55	1.70	1.99	3.01	0.72	3.52	0.96	0.14	0.11	4.22	0.07	0.62	3.51	1.15	2.31	0.33	3.39
W3/W6	0.678	0.0114	0.1128	0.0712	1.064	0.352	0.044	1.023	0.1900	0.0236	0.0109	0.4532	0.003	0.024	0.47	0.059	0.202	0.113	0.418

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tüm canlılarda olduğu gibi, balıklarda da gelişim hızları, besin gereksinimleri, fizyolojik ve biyokimyasal aktiviteler türe, gelişim evrelerine ve ekolojik koşullara göre değişmektedir.

Aynı düzeyde salmon, aspir yağı içeren ve yağ içermeyen rasyonlarla beslenen gökkuşağı alabalıklarında en yüksek canlı ağırlık artışının salmon yağı içeren yemle elde edildiği, bunu aspir yağı bulduran yemin izlediği ve en düşük canlı ağırlık artışının ise yağsız rasyonlarla beslenen balıklarda görüldüğü belirlenmiştir [11]. Özellikle yağ içeren rasyonların, balıkların üzerinde daha olumlu etki yaptığı anlaşılmaktadır. Yağların etkisinin canlıda biyolojik moleküllerin yapımı dışında, yem içeriğine bağlı olarak canlının enerji bilançosunun dengelenmesi ve düzenlenmesi yönünden de önemli olduğu bilinmektedir. Mısır ve soya yağının rasyonlarda tek başına kullanımına oranla, mısır ve salmon yağının eşit oranda kullanımının daha iyi sonuç verdiği, mısır yağının % 1 oranında linolenik asitle desteklenmesi durumunda, soya yağı ile elde edilen sonuçlara yakın değerler bulunduğu, tek başına mısır yağı kullanılan rasyonlarla beslenen balıklarda gelişimin gerilediği tespit edilmiştir [56]. Bu çalışmada lipid kaynaklarının canlı ağırlık artışında önemli olduğu vurgulanırken, başka bir çalışmada lipid kaynağının *Oncorhynchus mykiss* ve *Oncorhynchus tshawytscha* juvenilleri için önemli olmadığı sonucuna varılmıştır [39,47,49,50].

Bizim bulgularımızda, canlı ağırlık artışı ve boyca büyüme üzerinde yağ kaynaklarının etkili olduğu, A₈ ve A₉ rasyonları ile en iyi sonuçların alındığı saptanmıştır (Çizelge 4.1, 4.2, Şekil 4.1a,b,c, 4.2a,b,c). Buna göre bulgularımızın bazı araştırmacılar tarafından verilen sonuçlara [56] uygun olduğu görülmektedir. *Oncorhynchus mykiss* üzerinde yaptığımız çalışmanın ilk iki periyodunda (dördüncü hafta) boy gelişimi üzerinde, ilk üç periyodunda (altıncı hafta) canlı ağırlık artışı üzerinde yağ kaynakları ve oranlarının önemli düzeyde etkili olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar *Oncorhynchus mykiss* ve *Oncorhynchus tshawytscha* juvenilleri ile elde edilen bulgularca desteklenmektedir [39,47,49,50]. Ayrıca boyca büyüme üzerindeki etkinin, gelişimin daha erken evrelerinde kendini gösterdiği gözlenmiştir. İlk üç periyotta canlı ağırlık artışı üzerinde, ilk iki periyotta boyca büyüme üzerinde, rasyonlardaki yağ oranının da etkili olmadığı bulunmuştur. Bunun nedeni, sindirim sisteminin ve bu sisteme bağlı olan fizyolojik olayların zaman içindeki

değişimi olabilir. Gökkuşığı alabalığı yavrularının canlı ağırlık artışı ve boyca büyümeleri üzerinde gelişim periyotlarına bağlı olarak deneme rasyonlarının etkilerinin istatistiksel anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir. Bu duruma göre canlı ağırlık artışı üzerinde dördüncü periyotta B₂ ; V. periyotta B₅,A₂ ;VI. periyotta A₉ ve A₈ ; boyca büyüme üzerine III. periyotta B₄,B₅ ; IV. periyotta B₂,B₅ ; V. periyotta B₅,A₂ ; VI. periyotta A₉,A₈ ve B₆ rasyonlarının en iyi sonuçları verdiği görülmüştür. Deniz ve soğuksu balıkları ile karnivor balıkların yağ kaynağı tercih sırası deniz balıkları yağı, bitkisel yağlar bunların karışımları ve diğer hayvansal kaynaklı yağlar şeklinde sıralanmaktadır [4,7,16]. Bitkisel kaynaklı yağların yağ asidi içeriği yönünden balıkların büyüme ve gelişmeleri için yeterli olmadığı tespit edilmiştir [11]. Bizim bulgularımız da, verilen bilgilerle örtüşür niteliktedir [11,31,56]. Çalışmamızda ham balık yağı ve bitkisel yağlar (soya, keten yağı) yağ kaynağı olarak kullanılmıştır. Yağ kaynaklarının tekli kullanımı ile hazırlanan rasyonların gelişim periyotlarının ilk dönemlerinde, canlı ağırlık artışı ve boyca büyüme üzerinde istatistiksel anlamda etkili olmadığı belirlenmiştir ancak canlı ağırlıkla ilgili olarak I. periyotta B₂ ;II. periyotta A₃ ; III. periyotta B₂; boyca büyüme yönünde I. periyotta B₂ ; II. periyotta A₃ yemlerinin içerdiği yağ kaynaklarının ve oranlarının dikkate alınabileceği düşünülmektedir.

Gökkuşığı alabalığı rasyonlarının % 0.83 -1.66 metil linolenat [50,59], kuru ağırlığına göre % 1 oranında linolenik asit içermesi büyüme gelişmeyi optimum düzeyde etkilemiştir [11,50,59], *Salmo gairdneri* ve *Oncorhynchus keta*'nın büyümeleri üzerinde ω 3 HUFA'nın, 18: 3 ω 3 yağ asitlerinden daha etkili olduğu, *Oncorhynchus kisutch* üzerinde aynı düzeyde etkili olmadığı, *Oncorhynchus keta*'nın yağ asidi gereksiniminin tatlısu ve deniz ortamına göre değişmediği, bu türün %1 18: 2 ω 6 + %1 18 : 3 ω 3 yağ asitlerine gereksinim duyduğu saptanmıştır [76]. Gökkuşığı alabalığının beslenmesinde kullanılan bir çok ticari yemin yağ asidi analizlerinde ω 6 yağ asitlerinin, ω 3 yağ asitlerine oranla daha çok bulunduğu, ω 3 / ω 6 oranlarının 0.14 - 0.86 arasında değiştiği, bu oranın balıkların optimum büyümeleri için gerekli olan esansiyel yağ asitleri yönünden yetersiz olduğu [49,57], ω 6 yağ asitlerinin rasyon kuru ağırlığının %1 den fazla olması durumunda *Oncorhynchus kisutch* yavrularında büyümenin engellediği [39,55,58,59,72], ω 3 yağ asitlerinin (özellikle 20: 5 ω 3, 22: 6 ω 3) erişkin ve larval dönemlerde balıkların gelişiminde etkili olduğu sonucuna varılmıştır [58,75]. Genç alabalıkların hızlı büyümeleri için ω 3 yağ asitleri miktarının rasyon kuru ağırlığının %1'den az olmaması gerektiği [62], bu balıkların 18:2 ω 6, 18:3 ω 3, 20: 5 ω 3

ve 22: 6 ω 3 esansiyel yağ asitlerini besinlerle almasının zorunlu olduğu, özellikle de 20:5 ω 3, 22: 6 ω 3 yağ asitlerini belli oranlarda içeren rasyonlarla beslenenlerde daha iyi bir büyüme ve gelişme hızının elde edildiği [58,59,60,61,62,63,64,69], aşırı miktardaki ω 3 serisi yağ asitlerinin de gökkuşağı alabalıklarının büyüme ve gelişim hızları üzerinde sınırlayıcı etkilerinin olduğu belirtilmektedir [57].

Deneme rasyonlarının total yağ içerikleri yanında yağ asidi bileşimlerinin analizleri sonucunda kullanılan rasyonların çoğunluğunda 20:5 ω 3 ve 22:6 ω 3 yağ asitleri tespit edilememiştir. Bu sonuçların rasyonlarda ham yağ kaynaklarının kullanımından, yağların elde edilme teknolojilerinden, oksitlenmeye karşı gerekli tedbirlerin alınmamasından, yağ asitleri esterleştirildikten sonra yağ asidi analizine kadar uzun bir sürecin geçmesinden kaynaklanabileceği düşüncesindeyiz. Denemede kullanılan A₅ ve A₈ rasyonlarının dışındaki tüm rasyonların ω 6 yağ asitlerini, ω 3 yağ asitlerinden daha çok içerdikleri belirlenmiş, ω 6 yağ asitlerinin miktarının artışına koşut bir şekilde gelişimin engellendiği [55,58,59,63,72] görüşünü doğrular nitelikte sonuçlar elde edilmiştir. Rasyonların ω 3 / ω 6 oranları A₅ ve A₈ rasyonlarında 1 civarında bulunurken, diğer rasyonlarda bu değer 0.003 - 0.678 arasında değiştiği gözlenmiştir. Ayrıca deneme rasyonlarının tümünün doymuş ve monoansature yağ asitlerince zengin oldukları, bununla birlikte A₂veA₃ rasyonlarının diğerlerine oranla poliansature yağ asitlerini, monoansature yağ asitlerinden daha yüksek düzeyde içerdikleri, ω 6 gibi ω 3 yağ asitlerinin de büyümeyi olumsuz yönde etkilediği gösterilmiştir. Sonuçlarımız bu yönüyle de verilen bilgilere uygundur [49,55,57,59,63,72]. Deneme sonu verileri dikkate alındığında canlı ağırlık artışı üzerinde A₉ ve A₈ rasyonlarının, boyca büyüme üzerinde A₉,A₈ ve B₆ rasyonlarının etkisinin daha önemli olduğu; Bu sonuçların yağ kaynaklarının çeşitliliğinden ve buna bağlı olarak yağ asidi bileşiminin balık beslenmesine uygunluğundan kaynaklanabileceği düşüncesindeyiz. Rasyonlarda yağ kaynağı olarak yalnız bir yağın kullanılması yerine yağ oranları ve farklı yağ kaynaklarının birlikte kullanımının, gökkuşağı alabalığı yavrularının gelişim periyotları da göz önüne alınarak beslenmelerinde daha iyi bir büyüme ve gelişimin elde edileceği kanısına varılmıştır. Balık yetiştiriciliğinde balıkların boyca veya ağırlıkça büyümeleri tek başına önemli bir anlam taşımamaktadır. Bu nedenle, bu iki karakter arasındaki ilişkiyi logaritmik olarak ortaya koyan kondisyon faktörü balıklarda beslenme, büyüme- gelişme ve yemden yararlanma oranlarını daha anlamlı bir şekilde ortaya koymaktadır.

Gelişim periyotlarına bağlı olarak gökkuşağı alabalığı yavrularının kondisyon faktörleri I. periyotta A₆,A₄, kontrol; II. periyotta A₁,B₆,A₃; III. periyotta A₃,B₆,B₇; IV. periyotta A₃,A₆; V. periyotta B₇,B₆; VI. periyotta A₈,A₃,A₆ rasyonlar ile beslenen balıklarda daha yüksek bulunmuştur. Balıkların boyca veya ağırlıkça büyümeleri üzerinde ilk periyotlarda B serisi rasyonların daha uygun olduğu anlaşılmaktadır. Bu iki özellik birlikte ele alındığında kondisyon faktörü üzerinde A serisi rasyonlarının daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir (Çizelge 4.3).

Deneme sonu değerlerine bakıldığında A₈ rasyonu boyca ve ağırlıkça büyüme yönünden olduğu gibi bunlara bağlı olarak, kondisyon faktörü yönünden de uygun sonuçlar vermektedir. Yavru ve genç bireylerin olgun bireylere oranla boyca büyüme hızları daha yüksek olduğundan, balıkların ilk evrelerinde kondisyon faktörleri erişkin bireylere oranla daha düşük çıkmaktadır [81]. *Oncorhynchus tshawytscha* juvenilleri ile yapılan bir çalışmada, yağ kaynaklarının farklı olması (lipid düzeyi aynı) kondisyon faktörü üzerinde önemli bir farklılık yaratmamıştır [47]. Bizim çalışmamızda rasyonlara ve gelişim periyotlarına bağlı olarak kondisyon faktörünün anlamlı düzeyde değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Serbest yağ asidini farklı oranlarda içeren kapelin yağı ile hazırlanmış rasyonlarla beslenen balıklarda (18 g) kondisyon faktörünün % 1.29- 1.31 oranında değiştiği saptanmıştır [70]. Sözü edilen bu değerlerin bizim bulgularımızda I. periyotta (0.31 - 0.34 g'lık balıklarda) % 0.85 - 0.92, VI. periyotta (4.54 - 7.2 g'lık balıklarda) % 0.98 - 1.10 arasında değişmektedir. Elde edilen sonuçların verilen bilgilere ve yapılan çalışmalara uygun olduğu görülmektedir [70,81].

Yem dönüşüm oranları üzerinde çevre koşulları, balıkların gelişim evreleri, fizyolojik aktivitelerinin yanında, yemin fiziksel, kimyasal özelliklerinin de önemli olduğu bilinmektedir. Konuyla ilgili olarak yapılan çok sayıda araştırmada, rasyonlarda kullanılan yağ kaynaklarının nitelikleri, miktarı ve yağ asidi bileşiminin yem dönüşüm oranını etkilediği tespit edilmiştir. Gökkuşağı alabalığının yağ oranı düşük rasyonlar ile beslenmesi durumunda, yem dönüşümünün olumsuz yönde etkilendiği, rasyonlara oleik, linoleik ve linolenik yağ asitlerinin ilavesi ile yem dönüşümünün iyileştiği, diğerlerine oranla en iyi sonucun linolenik yağ asidinin eklenmesi ile elde edildiği, ayrıca yemlerde ω3 serisinin yokluğu ya da yetersizliği durumunda yem dönüşümünün olumsuz yönde etkilendiği

belirtilmektedir [57,61,69,72]. Gökkuşuğu alabalıklarında optimum yem dönüşümünün % 4 düzeyinde linolenik yağ asidi içeren yemlerle elde edildiği [11,52,61], buna karşın linolenik yağ asidi oranının % 1 'den % 2'ye yükseltilmesi durumunda etkinin azaldığı görülmüştür [11,50,61]. Rasyon lipidlerindeki $\omega 3$ yağ asitlerinin $\omega 6$ yağ asitlerinden daha yüksek bulunması durumunda gökkuşuğu alabalıklarında yem dönüşümünün iyileştiği [37,52,54,57,69,77,79], $\omega 3$ serisinden 18: 3 $\omega 3$, 20: 5 $\omega 3$, 22: 6 $\omega 3$ yağ asitlerini içeren rasyonlarla beslemede yem dönüşüm oranları arasında farklılıklar gözlemlendiği, %0.5 linolenik asit içeren rasyonla beslemenin yem dönüşümünü azalttığı saptanmıştır [60]. Çeşitli düzeylerde salmon, keten ve hayvansal yağ kaynaklarını içeren rasyonlarla beslenen *Oncorhynchus tshawytscha* yavrularının yem dönüşüm oranları arasında farklılıklar olmadığı belirtilmektedir [78]. Bir başka çalışmada linolenik yağ asidini % 0.12, % 0.75, % 0.25, % 0.73 ve % 1 oranlarında içeren rasyonlarla beslenen gökkuşuğu alabalıklarının yem dönüşüm oranlarının verilen sıraya göre 1.22, 0.77, 1.02, 0.77 ve 0.92 olduğu saptanmıştır. Yem dönüşüm değerinin 0.77 olduğu deneme grubunda yemden daha yüksek oranlarda yararlanma olayının rasyondaki linolenik yağ asidi düzeyine bağlı olduğu belirtilmektedir. Bu orandaki düşüş verilen formülasyona göre yemi optimum düzeyde değerlendirmenin bir göstergesi olarak düşünülmektedir [56].

Araştırmamızda balıkların yem dönüşüm değerlerinin gelişim periyotlarına, rasyonların lipid içeriklerine ve yağ asidi bileşimlerine göre değiştiği, anlamlı farklılıkların ortaya çıktığı bulunmuştur. I ve III. periyotların dışındaki evrelerde balıkların daha yüksek oranda yağ içeren rasyonlarla beslenmesi durumunda, daha iyi yem dönüşüm değerlerinin elde edildiği belirlenmiştir. Bulgularımızın diğer araştırma sonuçlarına uygun olduğu görülmektedir [31,56,65]. Yemlerin doymuş ve $\omega 6$ yağ asitlerince zengin olması, balıkların yem dönüşüm katsayılarının yüksek çıkmasına, başka bir anlatımla yemden daha düşük düzeyde yararlanılmasına neden olmaktadır [57,61,69,72]. Deneme sonu yem dönüşüm oranı dikkate alındığında, A₈ yeminin lipid düzeyinin ve karışım oranının en iyi sonucu verdiği saptanmıştır. A₈ rasyonu ile canlı ağırlık artışı, boyca büyüme kondisyon faktörü ve yem dönüşüm oranı yönünden en iyi sonuçlar elde edilmiştir. Balıkların lipid bileşimlerini deniz - tatlısu , soğuksu - sıcaksu, balığın biyolojik özellikleri, fizyolojik aktiviteleri, su sıcaklığı değişimleri gibi diğer ortam faktörlerin yanında, tükettikleri besinlerin, rasyonların lipid içeriği ve bileşimi de etkilemektedir [80]. Lipid düzeyleri aynı, yağ asidi bileşimleri

farklı rasyonlarla beslemede gökkuşuğu alabalıklarının tüm vücudunda total lipid düzeyinin % 4.2 - 8, kas dokusunda % 2.2 - 4 arasında değiştiği bulunmuştur [61]. Ayrıca değişik rasyonlarla beslenen gökkuşuğu alabalığında vücut yağ oranının % 2.8 ile % 3.9 arasında değiştiği tespit edilmiştir [22]. Vücut total lipid oranları % 8, 4.4, 5.2, 7.0, 7.5, 7.7, 5.9 ve 7.2 olan gökkuşuğu alabalığı yavrularının kas dokusundaki total lipid değerleri verilen sıraya göre % 2.6, 1.9, 3.0, 3.2, 2.9, 2.7, 2.4 ve 2.6 şeklinde sıralanmaktadır [50]. Lipid düzeyleri % 5.9, 6.0, 5.8, 6.7, 7.3, 7.1, 6.6 ve 9 olan rasyonlarla beslenen balıkların vücudunda total lipid birikim oranlarının sırasıyla 0.68, 0.93, 1.05, 1.53, 1.12, 1.32, 1.36 ve 2.51 g olduğu bildirilmiştir [31]. Araştırmamızda deneme sonu balıkların kas doku örneklerinde total yağ değerinin % 2.68 ile % 4.47 arasında değiştiği, B serisinden B₃, B₄, B₅, B₆ rasyonları ile beslenen grupların total yağ içeriklerinin diğer gruplara oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6.a). Lipid düzeyleri farklı olan (% 5 - 20) rasyonlarla beslemede kas dokusunda total lipid miktarının rasyondaki artışa bağlı olarak % 4'den % 9'a yükseldiği, ayrıca lipid ve protein oranları farklı rasyonlarla beslemede kas total lipid düzeyinin % 5.2 - 5.9 değerleri arasında değiştiği [51], ancak farklılığın önemli olmadığı tespit edilmiştir. Keten yağını farklı düzeylerde (% 0, 4, 10, 20) içeren rasyonlarla beslenen gökkuşuğu alabalıklarının kas dokusu total lipid düzeyinin keten yağındaki artış oranına göre yükseldiği belirtilmiştir [37]. Salmon, keten, sığır iç yağını farklı düzeylerde içeren rasyonlar ile beslenen *Oncorhynchus tshawytscha* yavrularının kas total lipid düzeyleri arasında farklılıklar olmadığı belirtilmektedir [50]. Bulgularımızın kas total lipidlerine ilişkin verilen sınırlara ve sonuçlara uygun olduğu anlaşılmaktadır [50,61]. Gökkuşuğu alabalıklarının kas dokularının yağ asidi bileşimlerinin rasyon lipidlerinin bileşimi ile ilişkili olduğu [27], rasyon lipidinin linolenik ve linoleik yağ asidi düzeyi, vücut lipidlerinin ω 3 ve ω 6 yağ asitlerinin miktarını etkilediğini [9,30], balıkların rasyondaki ω 6 / ω 3 oranını canlı yapıda ω 3 yağ asitleri lehine değiştirebildiği belirlenmiştir [49]. Ringa balığı yağı (% 22) ile beslenen balıkların vücut total lipidinde % 24 oranında doymuş yağ asitlerinin bulunduğu [49], salmon, soya, keten, tavuk, domuz ve sığır yağını aynı oranda içeren rasyonların lipidlerinin doymuş yağ asitleri oranlarının sırası ile % 27.3, 20.9, 18.7, 30.5, 36.6, 35 olduğu ve bu rasyonlarla beslenen balık dokularındaki doymuş yağ asitlerinin verilen sıraya göre % 26.0, 24.3, 22.2, 27.4, 29.9, 30.1 olarak sıralandığı tespit edilmiştir [39]. Kanola, domuz karaciğer yağı ve bunların birlikte kullanımı ile elde edilen rasyonlarla beslenen balıklarda ω 3

serisinin arttığı, rasyonlarda % 12.5 - 29.5 arasında değişen doymuş yağ asitlerinin balık vücudunda % 15.7 - 22.8 oranları ile temsil edildiği [47], ringa ve domuz yağı ile beslenen balıkların kas dokusundaki doymuş yağ oranlarının sırasıyla % 23.6, % 25.1; poliansature yağ asitlerinin % 19.5, % 20.2; ω_6 yağ asitlerinin % 7.1, % 10.4; ω_3 yağ asitlerinin %12.4, % 9.8; ω_6 / ω_3 oranlarının 0.57 ve 1.06 değerleri ile temsil edildiği, poliansature miktarının rasyonun yağ kaynaklarının değişmesi ile oldukça yavaş değiştiği belirlenmiştir [9]. Keten yağının rasyondaki düzeyine bağlı olarak balıklarda kas total lipidindeki linolenik asit düzeyinin aşırı bir şekilde arttığı, 20: 5 ω_3 ve 22: 6 ω_3 düzeylerinde önemli artışların olmadığı görülmüştür [10]. Rasyonlardaki linolenik yağ asidinin vücut lipidlerinde depolanmadığı, buna karşın 22:6 ω_3 yağ asitlerine dönüştüğü belirtilmektedir [78]. Bu çalışmada gökkuşağı alabalığı yavrularının kas dokusu lipidlerinin total yağ asidi miktarının % 43.76 ile % 73.34 sınırlarında değiştiği, A₄, A₃, A₉, B₃, B₈, B₉ ve kontrol rasyonları ile beslenen balıklarda daha yüksek oranların elde edildiği belirlenmiştir. Deneme rasyonlarının doymuş yağ asitleri oranının, diğer araştırma sonuçlarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Yüksek düzeyde doymuş yağ asitlerini içeren beslemede, balık kas dokusundaki doymuş yağ asitlerinin rasyondaki orana göre daha düşük düzeyde olduğu gözlenmiştir. Elde edilen sonucun yapılan çalışmalarla paralellik gösterdiği saptanmıştır [39]. Balık, soya, keten ve bunların farklı karışım oranlarını içeren A₄,A₅,A₇,B₁ rasyonları ile beslemede, balıkların kas dokularında poliansature yağ asitlerinin, monansature yağ asitlerine oranla daha yüksek bulunduğu, tüm doku lipidlerinin ω_6 'yı ω_3 'e oranla daha yüksek içerdiği, A₄,A₆,B₅,B₆ rasyonları ile beslenen balıkların kas doku lipidlerinin doymuş ve doymamış yağ asitleri değerlerinin birbirine yakın olduğu, diğer rasyonlarla beslenen balıklara ilişkin kas doku lipidlerinde ise, doymamış yağ asitlerinin daha yüksek oranlarla temsil edildiği belirlenmiştir. Balık kas doku lipidlerinin çoğunluğunda ω_6 ve ω_3 yağ asitleri miktarlarının rasyon lipid bileşimine oranla, daha yüksek oranda olduğu tespit edilmiştir. Kas doku lipidlerinin çoğunluğunda ω_6 'nın ω_3 'e göre birikiminin daha fazla olduğu gözlenmiştir. ω_3 / ω_6 oranı kas dokusunda yem bileşimine göre değişmekte, canlı dokuda ω_3 miktarının arttığı görülmektedir. Tespit ettiğimiz bu sonuçlar konu ile ilgili çalışmalara koşutluk [49] göstermektedir (Çizelge 4.6.b).

Gökkuşağı alabalıkları oleik, linoleik, linolenik yağ asitlerini belirli oranlarda içeren ve yağ içermeyen rasyonlarla beslendiğinde, karaciğerdeki total lipid oranlarının % 8.42,

6.74, 4.30 ve 5.46 olduğu ve oleik yağ asidini fazla içeren rasyonla beslenenlerde total lipid düzeyinin diğerlerine oranla daha yüksek çıktığı [22], rasyonlarda kullanılan balık yağının peroksit miktarının artmasının karaciğerdeki PUFA miktarını azalttığı [38], esansiyel yağ asitlerince yetersiz veya % 0.1 metil linolenat içeren rasyonlarla beslenen gökkuşacağı alabalığında, karaciğer total lipid miktarının yükseldiği, % 0.5 metil linolenatın ise karaciğerde total lipid miktarını azalttığı, ayrıca % 1 metil linoleat içerenle beslemede total lipid miktarının yükseldiği bulunmuş, farklı yemlerle beslenen balıkların karaciğer total lipid oranlarının % 5.8 ile 9.0 değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir [50,61]. Yüksek kalitedeki lipidleri % 5 - 25 oranlarında içeren rasyonların karaciğer lipid içeriğini önemli düzeyde etkilemediği [27], soya, mısır, pollock karaciğer yağının sabunlaşan ve sabunlaşmayan fraksiyonlarını farklı oranlarda içeren rasyonlarla beslemede, kas dokusu total lipidinin % 1.6 ile 3.6, karaciğer total lipid düzeyinin % 3.6 ile 7.5 değerleri arasında değiştiği [65], lipid içerikleri farklı 19 adet rasyonla yapılan bir besleme çalışmasında karaciğer total lipid oranlarının % 2.9 ile 11.6 sınırlarında seyrettiği görülmüştür [61]. Gökkuşacağı alabalıkları 20:5 ω 3, 22:6 ω 3 ve 18:3 ω 3 yağ asitlerini gerek tek olarak, gerekse farklı oranlarda içeren rasyonlarla beslendiğinde total lipid oranının % 4.9 ile 9.3 arasında olduğu, % 0.5 linolenik yağ asidi bulduran bir rasyonla beslemede diğer ω 3 serisi yağ asitlerine göre karaciğerde lipid miktarının arttığı gözlenmiştir [50]. Farklı rasyonlarla beslenen gökkuşacağı alabalıklarının total lipidlerinin % 3.9 ile % 5.5 arasında değiştiği ve esansiyel yağ asitlerince yetersiz rasyonlarla beslenenlerin karaciğerlerinde 20:3 ω 9 yağ asitlerinin yüksek oranlarda temsil edildiği belirlenmiştir [76].

Bu çalışmada lipid kaynakları ve düzeyleri farklı olan rasyonlarla gökkuşacağı alabalığı yavruları beslenmiş, karaciğer total lipid oranlarının % 4.38 - 14.42 değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu değerler diğer araştırma sonuçlarına göre oldukça yüksek bulunmuştur [22,65,76]. A₄,A₆,A₉ ve B₃ deneme rasyonları ile beslenen balıkların karaciğer total lipidlerinin, diğer rasyonlarla beslenenlere oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bunun rasyonda kullanılan yağ kaynaklarının doymuş, ω 6 yağ asitlerini yüksek düzeyde içermesinden, ayrıca çeşitli nedenlerle doymamış yağ asitlerinin oksidasyonundan ileri gelebileceği düşüncesindeyiz (Çizelge 4.7.b) Karaciğer total lipidlerinde tespit edilen total yağ asitleri oranlarının % 55.61 - 76.26 değerleri arasında değiştiği ve bu değerlerin A₃,A₅,A₆,A₇,A₈,B₉ ve kontrol rasyonları ile beslenenlerin dışındaki deneme gruplarında daha

düşük olduğu tespit edilmiştir. Deneme sonuçlarına göre B₃ rasyonu ile beslenen grubun karaciğerinin total yağ asitlerinin doymuş olanlarını, doymamışlardan daha fazla içerdiği, diğer gruplarda ise doymamış yağ asitlerinin daha yüksek olduğu, A₁,A₂,A₅,A₆,A₇,B₄,B₅,B₉ rasyonları ile beslenenlerin karaciğerlerinin poliansature yağ asitlerini, monoansature yağ asitlerine oranla daha fazla içerdikleri, tüm karaciğer örneklerinin ω6'yı ω3 yağ asitlerine oranla daha yüksek düzeyde bulundurduğu belirlenmiştir. Deneme rasyonları ile beslenen balıkların kas dokusu ve karaciğer yağ asidi çeşitliliğinin, diğer araştırmaların sonuçlarına göre daha az olduğu yağ asitlerinin oranları arasında da önemli farklılıklar bulunduğu tespit edilmiştir[9,50,59]. Kas dokusuna oranla, karaciğerin monoansature, poliansature , ω6 ve ω3 yağ asitlerini daha yüksek düzeyde içerdiği görülmüştür. Yemdeki ω3 / ω6 oranı kas dokusunda olduğu gibi karaciğerde de ω3 lehine değişmektedir. Balıkların karaciğer lipidlerindeki yağ asitleri çeşit ve düzey yönünden rasyonların lipid kaynaklarına ve karışım oranlarına göre değişmektedir (Çizelge 4.7.b). Bu tespitlerin verilen bilgilere ve bulunan sonuçlara uyumlu olduğu anlaşılmaktadır [39,49].

Sonuç olarak, lipid kaynakları ve düzeyleri farklı rasyonlarla beslenen gökkuşuğu alabalığı yavrularının büyüme - gelişmesi, rasyon bileşimine ve gelişim periyoduna bağlı olarak ortaya konmuştur. Ayrıca on iki haftalık bir besleme sonucunda elde edilen balıkların karaciğer kas dokusundaki total lipid oranları ile lipidlerin yağ asidi bileşimi rasyon çeşitliliğine bağlı olarak belirlenmiştir. Deneme sonunda, rasyon kuru ağırlığının % 9'u oranında balık ve keten yağını eşit düzeylerde içeren A₈ rasyonu ile diğer rasyonlara oranla balıkların büyüme ve gelişmesi yönünden en iyi sonuca ulaşılmıştır. Bu rasyonla beslenen balıkların canlı ağırlık ortalaması 7.03 g, boy ortalaması 8.55 cm, sırt yüksekliği 1.86 cm, kondisyon faktörü % 1.09, yem dönüşüm oranı 0.387 olarak bulunmuştur. Ayrıca A₈ rasyonu ile beslenen balıkların kas dokusundaki total lipid oranının % 3.06, karaciğer total lipid oranının % 5.8 olduğu tespit edilmiştir.

B₃,B₄,B₅,B₆ rasyonları ile beslenen balıkların kas dokusundaki total lipid oranlarının kontrol dahil diğer rasyonlarla beslenenlere oranla daha yüksek çıktığı, kas dokusundaki total yağ asidi yönünden A₄,A₃,A₉,B₃,B₈,B₉ ve kontrol gruplarının daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Karaciğerdeki total lipid oranının A₄,A₆,A₉ ve B₃ rasyonları ile beslenen balıklarda daha yüksek çıktığı, total yağ asidi yönünden en iyi sonucun A₉ ve A₆ rasyonları ile alındığı belirlenmiştir. Denemede kullanılan A₄,A₅,A₇, ve B₁ rasyonları ile beslenen

balıkların kas dokusunda poliansature yağ asidlerinin, monoansature yağ asidlerine göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bulgularımıza göre $A_1, A_2, A_5, A_6, A_7, B_4, B_5$ ve B_9 rasyonları ile beslenen balıklarda karaciğer örneklerinin poliansature yağ asitlerini, monoansature yağ asitlerine göre daha çok içerdikleri tespit edilmiştir. Denemede kullanılan A_5, A_8 rasyonunun dışındaki tüm rasyonların, ω_6 yağ asitlerini, ω_3 yağ asitlerinden daha çok içerdikleri belirlenmiştir. Rasyonların yağ asidi bileşimlerinin genel olarak balıkların kas dokusu ve karaciğer yağ asidi bileşimine yansımaları ele alındığında, özellikle doymamış ve ω_3 yağ asitleri miktarında artan yönde etkileri belirlenmiş, bu etkilerin rasyon bileşimine göre değiştiği saptanmıştır. Balıkların yaşam ve gelişim evrelerine bağlı olarak, diğer besin bileşenlerinde olduğu gibi besinsel yağ kaynağı ve yağ asidi gereksinimlerinin de tam olarak karşılanmasının büyüme ve gelişme yönünden bir zorunluluk olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre balıkların çeşitli besinsel gereksinimleri, gelişim periyotlarına göre değişmektedir. Buna bağlı olarak, farklı gelişim evrelerinde farklı besin içerikli yem formülasyonlarının düzenlenmesinin önemli olduğu kanısındayız. Çalışmamızın, su kaynaklarımızın etkin bir şekilde kullanımı, balıklara uygun besleme ve yaşam koşullarının tespiti, üretim miktarının ve ürün kalitesinin artması, rasyonlardaki enerji - protein oranının dengelenmesi sonucunda sucul ekosistemlerdeki kirlenmenin önlenmesi, su ürünleri sektörünü doğrudan ilgilendiren yem, gıda vb alanlarda gelişme ve iş alanlarının yaratılması, ülkemiz insanların dengeli bir şekilde beslenmesi ve su ürünleri yetiştiriciliğinin bilimsel temellere dayandırılması yönlerinden önemli olduğunu düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

- [1] Bayrak, M., “ Kültür Balıkılığımızdaki Mevcut Politikalar, Mevzuat alışmaları ve Yeni Geliřmeler”, T. Z. O.B, Kültür Balıkçılığımızın Mevcut Durumu, Sorunları ve çözüm nerileri Sempozyumu, Antalya 21s., 1995.
- [2] Akyıldız, R., “Karma Yemler Endüstrisi” San Matbaası, Ankara, 219 s., 1979.
- [3] Akyıldız, R., “Balık Yemleri ve Teknolojisi” A. . Ziraat Fakültesi Yayınları: 1280, 180 s., Ankara, 1992.
- [4] Lovell, T., “ Nutrition and Feeding of Fish” Van Nostrand Reinhold, New York, 256 p., 1989.
- [5] Nicolas, R., “ Su rnleri Yetiştiriciliğinde Karma Yemler ve Kullanımı” (eviri Osman ÖZDEN) Su rnleri Sempozyumu (12 - 14 Kasım 1991), E. . Basımevi, 308-312 s., İzmır, 1991.
- [6] zgen, H., “ Hayvan Besleme” S.  Yayınları : 16, 262 s., Ankara, 1986.
- [7] Pillay, T. V. R., “ Aquaculture Principles and Practices” The University Press Cambridge, 563 p., 1990.
- [8] Tekeliođlu, N., “ Sazanların Beslenmesi Karma Yemlerin zellikleri ve Yem Hazırlama Tekniği” Yem Sanayi Dergisi, 56, 31 - 35 , Ankara, 1987.
- [9] Boggio, S. M., Hardy, R. W., Babbitt, J. K., and Brannon, E. L., “The Influence of Dietary Lipid Source and Alpha - Tocopheryl Acetate Level on Product Quality of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*)” Aquaculture, 51, 13 - 24, 1995.
- [10] Austreng, E., Grisdate - Helland, B., Helland, S. J., and Storebakken, T., “ III. 6. Farmed Atlantic Salmon and Rainbow Trout” Livestock Production Science, 19, 369 - 374, 1988.
- [11] Castell, J. D., Sinnhuber, R. D., Wales, J. H. and Lee, D., Wates, J. H. and Lee, D. J., “ Essential Fatty Acids in the Diet of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) : Growth, Feed Conversion and Same Gross Deficiency Symtoms” J. Nutr., 102, 77 - 86, 1972.
- [12] Cowey, C.B., “Nutrition : estimating requirements of Rainbow Trout” Aquaculture, 100, 177 - 189, 1992.

- [13] Akyıldız, R., "Yemler Bilgisi ve Teknolojisi" A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları : 868, 180 s., Ankara, 1983.
- [14] Atay, D., "Alabalık Üretim Tekniği" Başbakanlık Basımevi, 167 s., Ankara 1980.
- [15] Bruno, A., "Nutrition in Marine Aquaculture" FAO , Lisbon ,383 p., 1987.
- [16] Halver, J. E., "Fish Nutrition" Academic Press, Inc. London, 699 p., 1972.
- [17] Diler, A., "Çapalı Gölü Turna Balığı (*Esox Lucius L.*)'nın Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesi ile Et Veriminin Mevsimsel Değişimleri" S. D. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, 59 s., Eğirdir 1995.
- [18] Stickney, R. R., and Hardy, R. W., "Lipid Requirements of Some Warmwater Species" Aquaculture, 79, 145-156, 1989.
- [19] Cowey, C. B., and Sargent, J. R., "Lipid Nutrition in Fish" Comp. Biochem. Physiol, 57, 263 - 273, 1977.
- [20] EL - Sayed, M.M., Ezzat, A. A., Kandell, K. M. and Shaban, F. A., "Biochemical Studies on the Lipid Content of *Tilapia nilotica* and *Sparus auratus*" Comp. Biochem. Physiol 79, 589 - 594, 1984.
- [21] Sheridan, M. R., Allen, W. W., and Kerstetter, T. H., "Changes in Fatty Acid Composition of Steelhead trout, *Salmo gairdnerii* Richardson, Associated with Parr - Smolt Transformation" Comp. Biochem. Physiol. 80, 671 - 676, 1985.
- [22] Castell, J. D., Lee, D. J. and Sinnhuber, R. O., "Essential Fatty Acids in the Diet of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) : Lipid Metabolism and Fatty Acid Composition" J. Nutr., 102, 93 - 100, 1972.
- [23] Lovel, R.T., "Dietary Nutrient Allowances for Fish" Feedstuff, 91 - 97, 1984.
- [24] Owen, J. M., Adron, J. W., Middleton, C. And Cowey, C. B., "Elongation and Desaturation of Dietary Fatty Acids in Turbot *Scophthalmus maximus* L., and Rainbow Trout, *Salmo gairdnerii* Rich" Lipids, 10, 528-531, 1975.
- [25] Atay, D., ve Çelikkale, M, S., "Sazan Üretim Tekniği" San Matbaası, Ankara 185s., 1983.
- [26] Şener, E., "Balık Besleme" İstanbul 85 s., 1991.
- [27] Watanabe, T., "Lipid Nutrition in Fish" Comp. Biochem Physiol. 73, 3-15 1982.

- [28] Yamada, K., Kobayashi, K., and Yone, Y., "Conversion of Linolenic Acids to W₃ - Highly Fatty Acids in Marine Fishes and Rainbow Trout " Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 46, 1231 - 1233, 1980.
- [29] Suziki, H., Okazaki, K., Hayakawa, S., Wada, S., and Tamura, S., "Influence of Commercial Dietary Fatty Acids on Polyunsaturated Fatty Acids of Cultured Freshwater Fish and Comparison with Those of Wild Fish of the Same Species" J. Agric. Food Chem., 34, 58-60, 1986.
- [30] Stickney, R. R and Andrews, J. W., "Effects of Dietary Lipids on Growth, Food Conversion, Lipid and Fatty Acid Composition of Chanell Catfish" J. Nutrition, 102, 249 - 258, 1972.
- [31] Castledine, A. J. and Buckley, J. T., "Distribution and Mobility of ω 3 Fatty Acids in Rainbow Trout Fed Varying Levels and Types of Dietary Lipid" J. Nutr. 110, 675-685, 1980.
- [32] Ingemansson, T., "Lipids in Light and Dark Muscle of Farmed Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)" J. Sci. Food. Agric. 57, 443-447, 1991.
- [33] Ingemansson, T., Olsson N. U. and Kaufmann, P., "Lipid Composition of Light and Dark Muscle of Rainbow Trout ((*Oncorhynchus mykiss*) Affer Thermal Acclimation : A Multivariate Approach" Aquaculture, 113, 153-165, 1993.
- [34] Çelikkale, M, S., " İç su Balıkları Yetiştiriciliği Cilt-1" Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi Genel Yayın No: 124, Trabzon 409s., 1988.
- [35] Çelikkale, M, S., " İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği Cilt-II" Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi Genel Yayın No: 128, Trabzon 451s., 1988.
- [36] Agren, J., Muje, P., Hanninen , O., Herranen, J. and Penttila, I., "Seasonal Variations of Lipid Fatty Acids of Boreal Freshwater Fish Species" Comp. Biochem. Physiol, 88, 905-909, 1987.
- [37] Sowizral, K. C., Rumsey, G. L. and Kinsella, J. E., "Effect of Dietary α -Linolenic Acid on n-3 of Rainbow Trout Lipids" Lipids, 25, 246-253, 1990.
- [38] Hung, S. S. O., Walker, B. L., and Slinger, S. J., "Effect of Oxidized Oil on the Liver Fatty Acids of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*)" Comp. Biochem. Physiol. 76, 349 - 353, 1983.

- [39] Greene, D. H. S., and Selivonchick, D. P., "Effects of Dietary Vegetable, Animal and Marine Lipids on Muscle Lipids and Hematology of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)" *Aquaculture*, 89, 165-182, 1990.
- [40] Steffens, W., Wirth, M., Mieth, G and Lieder, U., "Freshwater Fish as a source of ω 3 Polyunsaturated Fatty Acids and Their Application to Human Nutrition" *Fish Nutrition in Practice IVth International Symposium on Fish Nutrition and Feeding* (Editors S.J. Kaushik et P.Luquet) Paris, 469-474,1993.
- [41] Simopoulos, A. P., "Summary of the Conference on the Health Effects of Polyunsaturated Fatty Acids in Seafoods" *J. Nutr.* 116, 2350-2354, 1986.
- [42] Atay, D., "Balık Üretim Tesisleri ve Planlaması" A. Ü. Ziraat Fakültesi yayınları : 958, Ankara 241 s., 1986.
- [43] Tacon, A. G. J., "Aquaculture Nutrition and Feeding in Developing Countries : A Practical Approach to Research and Development " *Fish Nutrition in Practice IVth International Symposium on Fish Nutrition and Feeding* (Editors S.J. Kaushik et P.Luquet) Paris, 731 - 742, 1993.
- [44] Akyıldız, R., "Yem Magazin " B Grup Reklamcılık ve Tanıtım Hizmetleri Lt. Şti., Ankara 5 - 8 s., 1993.
- [45] Yeldan, M., "Hayvan Besleme Biyokimyası " A. Ü. Ziraat Fakültesi Teksir No : 120, Ankara, 169s., 1984.
- [46] Canyurt, M, A., Erkek, R., Sevgican, F., Talu, A. M., "Alabalıkların Beslenmesinde Soapstocktan Enerji Kaynağı Olarak Yararlanma İmkanları Üzerine Araştırmalar" *Su Ürünleri Sempozyumu (12-14 Kasım 1991).*, E. Ü. Basımevi, İzmir, 262-273s., 1991.
- [47] Dosanjh, B. S., Higgs, D.A., Plotnikoff, M. D., Markert, J. R. And Buckley, J. T., "Preliminary Evaluation of Canola Oil, Park Lard and Marine Lipid Singly and in Combination as Supplemental Dietary Lipid Sources for Juvenile Fall Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*)" *Aquaculture*, 68, 325-343, 1988.
- [48] Satoh, S., Poe, W. E. and Wilson, R. P., "Effect of Dietary n-3 Fatty Acids on Weight Gain and Liver Polar Lipid Fatty Acid Composition of Fingerling Channel Catfish" *J. Nutr.* 119, 23-28, 1989.

- [49] Yu, T. C., Sinnhuber, R.O. and Putnam, G. B., "Effect of Dietary Lipids on Fatty Acid Composition of Body Lipid in Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*)" *Lipids* 12, 495-499, 1977.
- [50] Watanabe, T., Ogino, C., Koshiishi, Y. and Matsunaga T., "Requirement of Rainbow Trout for Essential Fatty Acids" *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 40, 493-499, 1974.
- [51] Kim, J. D., Kaushik, S. J. and Pascaud, M., "Effects of Dietary Lipid to Protein Ratios on the Fatty Acid Composition of Muscle Lipids in Rainbow Trout" *Nutrition Reports International*, 40, 9-16, 1989.
- [52] Yu, T. C. And Sinnhuber, R. O., "Effect of Dietary Linolenic and Linoleic Acids upon Growth and Lipid Metabolism of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*)" *Lipids*, 10, 63-66, 1975.
- [53] Ohnsen, F., Hillestad, M. and Austreng, E., "High Energy Diets for Atlantic Salmon. Effects on Pollution" *Fish Nutrition in Practice IVth International Symposium on Fish Nutrition and Feeding* (Editors S.J. Kaushik et P.Luquet), Paris, 391-402, 1993.
- [54] Lowell, R. T. and Wilson, R. P., "Nutrition Requirements of Fish : Revised NRC Bulletin" *Fish Nutrition in Practice IVth International Symposium on Fish Nutrition and Feeding* (Editors S.J. Kaushik et P.Luquet) Paris, 839-846, 1993.
- [55] Sargent, J., Henderson, R. J. and Tocher, D. R. "The Lipids" 153-218. In J. E. Halver (Editor) *Fish Nutrition*, Second Edition, Academic Press, Inc. London, 1989.
- [56] Lee, D. J., Roehm, J. N., Yu, T. C. and Sinnhuber, R. O., "Effect of ω 3 Fatty Acids on the Growth Rate of Rainbow Trout, *Salmo gairdneri*" *J. Nutrition*, 92, 93 - 98, 1967.
- [57] Sinnhuber, R. O., Castell, J. D. And Lee, D. J., "Essential Fatty Acid Requirement of the Rainbow Trout, *Salmo gairdneri*" *Federation Proceedings* 31, 1436 - 1441, 1972.
- [58] Henderson, R. J. and Tocher, D. R., "The Lipid Composition and Biochemistry of Freshwater Fish" *Prog. Lipid Res.* 26, 281-347, 1987.
- [59] Greene, D. H. S. And Selvonchick, D. P., "Lipid Metabolism in Fish" *Prog. Lipid Res.* 26, 53-85, 1987.
- [60] Takeuchi, T. and Watanabe, T., "Effect of Eicosapentaenoic Acid and Docosahexaenoic Acid in Pollock Liver Oil on Growth and Fatty Acid Composition of

- Rainbow Trout” Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 43, 947-953, 1977.
- [61] Takeuchi, T. And Watanabe, T., “Nutritive Value of ω 3 Highly Unsaturated Fatty Acids in Pollack Liver Oil for Rainbow Trout” Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 48, 907-919, 1976.
- [62] NAS / NRC., “ Nutrient Requirements of Trout, Salmon and Cat fish” Nutrient Requirements of Domestic Animals Number 11, National Academy of Sciences Washington D. C. 57 p. 1973.
- [63] N. R.C., “Nutrient Requirement of Coldwater Fishes Number 16” NAS Washington, D.C. 63 p. 1981.
- [64] Takeuchi, T., Watanabe, T. and Nose, T., “ Requirement for Essential Fatty Acids of Chum Salmon (*Oncorhynchus keta*) in Freshwater Environment” Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 45, 1319-1323, 1979.
- [65] Watanabe, T., and Takeuchi, T., “ Evaluation of Pollock Liver Oil as a Supplement to Diets for Rainbow Trout ”Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 42, 893 - 906, 1976.
- [66] Takeuchi, T., and Watanabe, T., “ Dietary Levels of Methyl Laurate and Essential Fatty Acid Requirement of Rainbow Trout” Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 43, 893-898, 1977.
- [67] Corraze, G., Larroquet L. and Medale, F. “ Differences in Growth Rate and Fat Deposition in Three Strains of Rainbow Trout,” IVth International Symposium on Fish Nutrition and Feeding, (Editors S. J. KAUSHIK et P. LUQUET) Fish Nutrition in Practice, Paris, 67 - 72, 1993.
- [68] Silver, G. R., Higgs, D. A., Dosanjh, B, S., Mckeown, B, A., Deacon, G., and French, D., “ Effect of Dietary Protein to Lipid Ratio on Growth and Chemical Composition of Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in Sea Water” Fish Nutrition in Practice, Ivth International Symposium on Fish Nutrition and Feeding, (Editors S. J, KAUSHIK et P. LUQUET) Paris 459 - 468, 1993.
- [69] Yu, T. C. and Sinnhuber, R. O., “ Growth Response of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) to Dietary ω 3 and ω 6 Fatty Acids,” Aquaculture, 8, 309-317, 1976.

- [70] Austreng, E., and Gjefsen, T., "Fish Oil with Different Contents of Free Fatty Acids in Diets for Rainbow Trout Fingerlings and Salmon Parr" *Aquaculture*, 25, 173 - 183, 1981.
- [71] Henderson, R. J., and Sargent, R., "Lipid Metabolism in Rainbow Trout (*Salmo gairdnerii*) Fed Diets Containing Partially Hydrogenated Fish Oil" *Comp. Biochem. Physiol.*, 78, 557 - 564, 1984.
- [72] Yu, T. C., and Sinnhuber, R. O., "Effect of Dietary $\omega 3$ and $\omega 6$ Fatty Acids on Growth and Feed Conversion Efficiency of Coho Salmo (*Oncorhynchus kisutch*)" *Aquaculture*, 16, 31 - 38, 1979.
- [73] Turner, M. R., Leggett, S. L., and Lumb, R. H., "Distribution of Omega - 3 and Omega - 6 Fatty Acids in the Ether - and Ester - Linked Phosphoglycerides from Tissues of the Rainbow Trout, *Salmo gairdneri*" *Comp. Biochem. Physiol.*, 94, 575 - 579, 1989.
- [74] National Research Council., "Nutrient Requirements of Warmwater Fishes and Shellfishes" National Academy Press, Washington, D. C., 102 pp., 1983.
- [75] Kanazawa, A., "Essential Fatty Acid and Lipid Requirement of Fish" 281 - 298, In C. B. Cowey, A. M. Mackie and J. G. Bell (Editors) *Nutrition and Feeding in Fish*. Academic Press, London, 1985.
- [76] Takeuchi, T., and Watanabe, T. T., "Effects of Various Polyunsaturated Fatty Acids on Growth and Fatty Acid Compositions of Rainbow Trout *Salmo gairdneri*, Coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*, and Chum salmon, *Oncorhynchus keta*" *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 48, 1745 - 1752, 1982.
- [77] Castell, J. D., Sinnhuber, R. O., Lee, D. J and Wales, J. H., "Essential Fatty Acids in the Diet of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*): Physiological Symptoms of EFA Deficiency" *J. Nutr.* 102, 87-92, 1972.
- [78] Mugrditchian, D. S., Hardy, R. W., and Iwaoka, W. T., "Linseed oil and Animal Fat as Alternative Lipid Sources in Dry Diets for Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*)" *Aquaculture* 25, 161 - 172, 1981.
- [79] Robert, N., Le Gouvello, R. J., Mauviot, J. C., Acroyo, F., Aguirre, P. and Kaushik, S. J., "Use of Extruded Diets in Intensive Trout Culture: Effects of Protein to Energy Ratios on Growth, Nutrient Utilization and on Flesh and Water Quality" *Fish Nutrition*

- in Practice, IVth International Symposium on Fish Nutrition and Feeding (Editors S. J Kaushik et P. Luquet) Paris 497 - 500, 1993.
- [80] Love, R. M., "The Chemical Biology of Fishes" Academic Press. Inc. Ltd., 943p, 1980.
- [81] Demir, N., "İhtiyoloji" İ. Ü. Fen Fakültesi Basımevi, 219, İstanbul, 355 s., 1992.
- [82] Leray, C., and Pelletier, X., "Fatty Acid Composition of Trout Phospholipids - Effect of (n-3) Essential Fatty Acid Deficiency" *Aquaculture* 50, 51 - 59, 1985.
- [83] Akpınar, M. A., Aksoylar, M. Y., " *Cyprinion macrostomus* Heckel, 1843 'ün Kas dokusu Yağ Asidi Bileşiminin Sıcaklıkla İlişkisi " *Doğa T. Biyol. D.*, 13, 57 - 62, 1989.
- [84] Bell, M. V., Henderson, R. J. and Sargent, J. R., "The Role of Polyunsaturated Fatty Acids in Fish" *Comp. Biochem Physiol.* 83, 711 - 719, 1986.
- [85] Medale F., "Relationship Between Growth and Utilization of Energy Substrates in Three Rainbow Trout Stains" *Fish Nutrition in Practice, IVth International Symposium on Fish Nutrition and Feeding* (Editors S. J. Kaushik et P. Luquet), Paris, 37 - 48, 1993.
- [86] Corraze, G., Larraquet, L., Maise, G., Blanc, D., and Kaushik, S. J." , Effect of Temperature and Dietary Lipid Source on Female Broodstock Performance and Fatty Acid Composition of the Eggs of Rainbow Trout" *Fish Nutrition in Practice IVth International Symposium on Fish Nutrition and Feeding* (Editors S.J. Kaushik et P. Luquet), Paris, 61 - 66, 1993.
- [87] Kaitaranta, J. K., " Acids in the Roe Lipids of Common Food Fishes " *Comp. Biochem. Physiol.* 79, 331 - 334,. 1984.
- [88] Heinsbroek, L.T.N., Tijssen, P.A.T., Flach,R.B. and Jong, G.D.C.,"Energy and Nitrogen Balance Studies in Fish" *Fish Nutrition in Practice IVth International Symposim on Fish Nutrition and Feeding* (Editors S.J. Kaushik et P.Luquet) , Paris, 375-390, 1993
- [89] Piper, R. G., McElwain, I. B., Orme, L. E., McCraren, J. P., Fowler, L. G. And Leonard, J. R., " Fish Hatchery Management " *Fish and Wildlife Service, Washington D.C.* 517p, 1982.
- [90] Takeuchi, T., Vatanabe, T. and Ogino, C., " Optimum Ratio of Protein Lipid in Diets of Rainbow Trout" *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish* 44, 683-688, 1978

- [91] Takeuchi, T., Yokoyama, M., Vatanebe, T., and Ogino, C., "Optimum Ratio of Dietary Energy to Protein for Rainbow Trout" Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish 44. 729-732, 1978.
- [92] DeLa Higuera, M., Murillo, A., Varela, G. and Zamora, S., "The Influence of High Dietary Fat Levels on Protein Utilization by the Trout (*Salmo gairdneri*)" Comp. Biochem. Physiol, 56, 37-41, 1977.
- [93] Özbaş, M., "Alabalık yavrularının (*Salmo gairdneri* Rich. 1836) Taze Karaciğer Tozu, Toz Karma yem ve Taze Karaciğer Pulpası ile Beslenmesi Üzerinde Bir Araştırma" A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 44 s., Eğirdir, 1991.
- [94] Turna, İ. İ., "Fiber Tanklara Pompalanan Eğirdir Göl Suyunda Gökkuşuğu Alabalık Yavrularının (*Salmo gairdneri* Rich. 1836) Beslenmesi üzerine Bir Çalışma" A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 68s, Eğirdir, 1990.
- [95] Ünlüsayın, M., "Genç Alabalıkların (*Oncorhynchus mykiss*) Sabit Su Sıcaklığındaki Büyüme Hızına, Saf ve Atmosferik Oksijenin Etkisi Üzerinde Bir Çalışma" S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 55s., Eğirdir, 1995.
- [96] Altun, S., "Yersinia Ruckeri ile İnfekte Gökkuşuğu Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) Hematolojik İncelenmesi" S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Temel Bilimler Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 52 s., Eğirdir, 1996.
- [97] Kocabatmaz, M., ve Ekingen, G., "Değişik Tür Balıklarda Kan Örneği Alınması ve Hematolojik Metodların Standardizasyonu" TÜBİTAK Veteriner ve Hayvancılık Araştırma Grubu Proje No: VHAG-557, 72, 1982.
- [98] Çelikkale, M. S., "Balık Biyolojisi" K. Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Teknolojisi Yüksekokulu Yayın No : 1, Trabzon, 387s., 1986.
- [99] Çetinkaya, O., "Balık Besleme" Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 9, 137s., Van, 1995.
- [100] Atay, D., "Populasyon Dinamiği" A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları : 1154, Ders Kitabı: 324, Ankara, 306s., 1989.
- [101] Saruhan, E., "Balıkçılık Biyolojisi" Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No : 60, Adana, 120s., 1988.

- [102] Folch, J., Lees, M. and Sldane -Stanley, G. H., " A Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipids from Animal Tissues " The Jour. Biol. Chem. 226 , 497 - 509 , 1957.
- [103] Blight, E. G. And Dyer, J. M., "A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification " Can. J. Biochem. And Physiol. 37, 911 - 917 , 1959.
- [104] Akpınar, M. A., "*Cyprinus carpio* L. (Osteichtyes : Cyprinidae)'nın Karaciğer ve Etindeki Total Lipid ve Yağ Asidi Bileşiminin Mevsimsel Değişimi " A. Ü. Fen Fakültesi Genel Zooloji Kürsüsü, Yüksek Lisans Tezi, 54 s., Ankara 1981.
- [105] Moss, C. W., Lambert, M. A. And Merwin, W. H., " Comparision of Rapid Methods for Analysis of Bacterial Fatty Acids " Applied Microbiology, 28 , 80 - 85 , 1974.
- [106] Düzgüneş , O., Kesici , T ., Kavuncu , O ., Gürbüz , F ., " Araştırma ve Deneme Metodları " A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No : 1021 , Ders Kitabı : 295 . A. Ü . Basımevi , Ankara, 381 s., 1987.
- [107] Yurtsever , N ., " Deneysel İstatistik Metodları " T.O.K.B. Köy Hizmetleri Genel Müd. Yayın No : 121, Ankara, 623 s., 1984.

ÖZGEÇMİŞ

Kars ilinin Arpaçay ilçesinde 1960 yılında doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Ankara'da tamamladım. 1979 yılında girdiğim, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü'nden 1983 yılında mezun oldum. 1984 yılında Akdeniz Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu'nun öğretim görevlisi kadrosunda göreve başladım. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün Hayvan Yetiştirme ve Islahı Anabilim Dalı yüksek lisans programına 1985 yılında kaydoldum ve 1986 yılında mezun oldum. 1988 yılında askerliğimi tamamladım. 1993 yılında S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı doktora programına kaydoldum. Halen S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi'nde öğretim görevlisi olarak çalışmaktayım. Evli ve iki çocuk babasıyım.

