

**ALTERNATİF YAĞ KAYNAKLARI (KAZ, KOYUN  
KUYRUK VE SIĞIR İÇ YAĞI)'NIN YAVRU  
GÖKKUŞAĞI ALABALIKLARINDA (*Onchorhynchus  
mykiss*) BÜYÜME PARAMETRELERİ ve YAĞ ASİDİ  
PROFİLİNE ETKİLERİ**

**Kürşat BAYRAKTAR**

**Yüksek Lisans Tezi  
Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı  
Yrd.Doç.Dr. Abdülkadir BAYIR  
2011  
Her hakkı saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ALTERNATİF YAĞ KAYNAKLARI (KAZ, KOYUN  
KUYRUK VE SIĞIR İÇ YAĞI)'NIN YAVRU GÖKKUŞAĞI  
ALABALIKLARINDA (*Onchorhynchus mykiss*) BÜYÜME  
PARAMETRELERİ VE YAĞ ASİDİ PROFİLİNE ETKİLERİ

Kürşat BAYRAKTAR

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM  
2011

Her hakkı saklıdır



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



### TEZ ONAY FORMU

Alternatif Yağ Kaynakları (Kaz, Koyun Kuyruk ve Sığır İç Yağı)'nın Yavru Gökkuşuğu Alabalıklarında (*Onchorhynchus mykiss*) Büyüme Parametreleri ve Yağ Asidi Profiline Etkileri

Yrd. Doç. Dr. Abdulkadir BAYIR danışmanlığında, Kürşat BAYRAKTAR tarafından hazırlanan bu çalışma 11/10/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oy birliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. N. Mevlüt ARAS

İmza

Üye : Yrd. Doç. Dr. Abdulkadir BAYIR

İmza

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ercüment AKSAKAL

İmza

Prof. Dr. Ömer AKBULUT

(imza)

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum  
**Enstitü Müdürü**

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında desteklenmiştir.

Proje No: BAP 2009/218

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ALTERNATİF YAĞ KAYNAKLARI (KAZ, KOYUN KUYRUK VE SIĞIR İÇ YAĞI)'NIN YAVRU GÖKKUŞAĞI ALABALIKLARINDA (*Oncorhynchus mykiss*) BÜYÜME PARAMETRELERİ ve YAĞ ASIDI PROFİLİNE ETKİLERİ

Kürşat BAYRAKTAR

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Abdulkadir BAYIR

Bu çalışmada farklı hayvansal lipid kaynakları [balık yağı (D1), kaz yağı (D2), koyun kuyruk yağı (D3) ve sığır iç yağı (D4)] içeren diyetlerle 6 hafta süresince beslenen yavru gökkuşığı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) büyüme parametreleri, besin madde içeriği ve yağ asidi kompozisyonundaki değişimler belirlenmiştir.

Çalışma sonunda, deneme grupları bireysel balık ağırlıklarının birbirinden farklı olmadığı bulunmuştur (7,07-7,31g). Araştırma süresince tüm gruplar için yaşama gücü değerleri %100 olarak kaydedilmiştir. Balık ağırlıkları yaklaşık 3,5 kat artmış sırasıyla 3,01-3,07 ve 0,79-0,80 arasında değişen spesifik büyüme oranı ve yem değerlendirme oranı da gruplar arasında birbirinden farksız çıkmıştır. Balıkların besin madde kompozisyonları bakımından sadece D4 grubunun nem miktarı öteki gruplara nazaran düşük bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Tüm deneme gruplarında diyetteki yağ kaynağı ile tüm vücut yağ asidi kompozisyonu arasında kuvvetli bir ilişki saptanmıştır. D4 grubunun SFA içeriği diğer diyetlerle beslenen balıklardan yüksek çıkmıştır. 16:0 tüm gruplarda baskın SFA olarak bulunmuş ve bu yağ asidinin en yüksek değerleri D4 ve D2 diyetleri ile beslenen balıklarda belirlenmiştir. 18:1 *n-9* tüm deneme gruplarındaki en baskın yağ asidi olarak saptanmıştır. D4 diyeti ile beslenen balıklarda çoğunluğunu 18:1 *n-9*'un içerdiği (%41,31) yüksek bir MUFA (%49,35) içeriği ve düşük *n-3* ve *n-6* PUFA (sırasıyla %8,29 ve %12,05) miktarları bulunmuştur. D1 diyeti ile beslenen balıklarda ise en yüksek toplam *n-3* PUFA, EPA ve DHA (sırasıyla, %21,71, %4,36 ve %12,94) miktarları belirlenmiştir. Bu grubun *n-3/n-6* oranı diğer diyetlerle beslenen balıklardan oldukça yüksek çıkmıştır ( $p<0,05$ ).

Sonuç olarak, bu çalışma kaz yağı, koyun kuyruk yağı ve sığır iç yağının yavru gökkuşığı alabalık diyetlerinde büyüme parametreleri ve yaşama gücüne olumsuz bir etki etmeden balık yağı yerine tamamen ikame edilebileceğini göstermiştir. Bununla birlikte, söz konusu yağ kaynaklarının gökkuşığı alabalığının besinsel değeri üzerine olan olumsuz etkisine özellikle dikkat edilmelidir.

**2011, 55 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Kaz yağı, koyun kuyruk yağı, sığır iç yağı; Gökkuşığı alabalığı, EPA; DHA; *n-3/n-6* oranı; büyüme parametreleri

## ABSTRACT

MS Thesis

EFFECTS of ALTERNATIVE LIPID SOURCES (GOOSE FAT, SHEEP TAIL FAT and BEEF TALLOW) on the GROWTH and FATTY ACID PROFILES of RAINBOW TROUT JUVENILES (*Oncorhynchus mykiss*)

Kürşat BAYRAKTAR

Atatürk University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Aquaculture Engineering

Supervisor: Asssit. Prof. Dr. Abdulkadir BAYIR

A six-week feeding trial was conducted to determine effects of different dietary animal lipid sources [fish oil (D1), goose fat (D2), sheep tail fat (D3) and beef tallow (D4)] on whole body fatty acid composition, proximate composition and growth parameters in rainbow trout juveniles (*Oncorhynchus mykiss*).

At the end of experiment it was found that the final weights of fish were not significantly different (7,0– 7,31 g) among dietary treatments. Survival rate recorded during the experimental period was 100 % for all treatment groups. Fish increased in weight by around 3.5 fold and specific growth rate and food conversion ratio did not show differences in all experimental groups, ranging from 3.01 to 3.07 and from 0.79 to 0.80, respectively. With respect to proximate composition; moisture in D4 group was significantly lower than that of other groups ( $p < 0.05$ ).

Highly significant relationships between oil diet source and whole body fatty acid composition were determined in all treatment groups. The SFA content was higher in D4 diet than those fed the other diets. The 16:0 was the predominant FA and its highest value was found fish fed in the D4 and D2 diets. The 18:1 *n*-9 was the most abundant FA in all treatment groups. High amount MUFA content (49.35 %), mainly 18:1 *n*-9 (41.31 %) and low level of *n*-3 and *n*-6 PUFA (8.29 and 12.05 %, respectively) were determined in fish fed the D4 diet. The CO diet contained the highest levels of total *n*-3 PUFA, EPA and DHA (21.71, 4.36 and 12.94 %, respectively). The *n*-3/*n*-6 ratio of fish fed the CO diet was quite higher compared to that in fish fed the other diets ( $P < 0.05$ ).

In conclusion, this study suggested that fish oil can be totally replaced by D3, D4 and D2 in the diet of rainbow trout juveniles without negative effects on the growth performance and survival rate. However, a special attention should be paid to the negative effects of these oils on the nutritional value of rainbow trout.

**2011, 55 pages**

**Keywords:** Goose fat, sheep tail fat, beef tallow, rainbow trout, EPA; DHA; *n*-3/*n*-6 ratio; growth parameters

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmanın yürütölmesi esnasında her konuda yardımlarını gördüğüm, engin tecrübesinden yararlandığım bana özgür ve düzeyli bir çalışma imkânı sunan saygıdeğer danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Abdulkadir BAYIR'a sonsuz teőkükürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen, her konuda yol gösteren hocalarım Sayın Prof. Dr. Mevlüt ARAS ve Sayın Doç. Dr. H.İbrahim HALİLOĞLU'na minnetlerimi sunmayı bir borç bilirim. Ayrıca bu çalışmamda her konuda yardımını ve desteğini aldığım değerli hocam ve mesai arkadaşım Sayın Yrd. Doç. Dr. Muharrem GÜNEŞ'e sonsuz teőkükürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın yürütölmesi esnasında her konuda yardımlarını gördüğüm sevgili arkadaşım Sayın Arş. Gör. A.Necdet SİRKECİOĞLU'na ve Erkan ALTUN'a teőkükürlerimi sunarım.

Son olarak her zaman yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen anneme ve babama, biricik eşime ve oğluma sonsuz sevgilerimi ve teőkükürlerimi sunarım.

Kürşat BAYRAKTAR

Ekim 2011

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ .....</b>	<b>12</b>
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM .....</b>	<b>15</b>
3.1. Materyal .....	15
3.1.1. Araştırma yeri .....	15
3.1.2. Su materyali .....	16
3.1.3. Balık materyali .....	16
3.1.4. Yem materyali .....	17
3.1.5. Çalışmada kullanılan çözeltiler ve hazırlanışları .....	18
3.2. Yöntem .....	18
3.2.1. Balıkların tartılması .....	18
3.2.2. Yemleme tekniği .....	18
3.2.3. Deneme süresi .....	19
3.2.4. Örneklerin alınması ve muhafazası .....	19
3.2.5. Örneklerden yağın ekstrakte edilmesi ve miktarının belirlenmesi .....	19
3.2.6. Yağ asidi metil esterlerinin (FAME) hazırlanması .....	20
3.2.7. Yağ asidlerinin tayini .....	20
3.2.8. Gaz kromatografisi koşulları .....	21
3.2.9. Yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı .....	21
3.2.10. Spesifik büyüme oranı.....	22
3.2.11. İstatistik analizler.....	22
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....</b>	<b>23</b>
4.1. Büyüme Performansı ve Yaşama Oranına İlişkin Bulgular .....	23
4.1.1. % Ağırlık kazancına ilişkin bulgular .....	24

4.1.2. Günlük spesifik büyüme oranına ilişkin bulgular .....	24
4.2. Yem Değerlendirme Oranına İlişkin Bulgular .....	25
4.3. Besin Maddesi Kompozisyonuna İlişkin Bulgular .....	25
4.4. Denemede Kullanılan Diyetlerin Yağ Asiti Kompozisyonları .....	27
4.4.1. Doymuş yağ asiti değerlerine ilişkin bulgular.....	27
4.4.2. Toplam tekli doymamış yağ asitleri değerlerine ilişkin bulgular.....	27
4.4.3. n-3 çoklu doymamış yağ asidi profillerine ilişkin bulgular .....	28
4.4.4. n-6 çoklu doymamış yağ asidi profillerine ilişkin bulgular .....	28
4.4.5. Toplam n-3/n-6 PUFA ve EPA+DHA değerlerine ilişkin bulgular .....	29
4.5. Balıkların Yağ Asiti Kompozisyonuna İlişkin Bulgular .....	31
4.5.1. Doymuş yağ asiti değerlerine ilişkin bulgular.....	31
4.5.2. Toplam tekli doymamış yağ asitleri değerlerine ilişkin bulgular .....	32
4.5.3. n-3 çoklu doymamış yağ asidi profillerine ilişkin bulgular .....	33
4.5.4. n-6 çoklu doymamış yağ asidi profillerine ilişkin bulgular .....	34
4.5.5. Toplam n-3/n-6 PUFA ve EPA+DHA değerlerine ilişkin bulgular .....	35
<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....</b>	<b>37</b>
5.1. Büyüme Değerlerine İlişkin Tartışma .....	37
5.2. Besin Madde Kompozisyonuna İlişkin Tartışma .....	38
5.3. Yağ Asidi Profillerine İlişkin Tartışma .....	39
5.3.1. SFA profillerine profillerine ilişkin tartışma .....	40
5.3.2. MUFA profillerine ilişkin tartışma .....	40
5.3.3. n-3 çoklu doymamış yağ asidi profillerine ilişkin tartışma .....	41
5.3.4. n-6 çoklu doymamış yağ asidi profillerine ilişkin tartışma .....	42
5.3.5. n-3/n-6 PUFA ve EPA+DHA değerlerine ilişkin tartışma .....	43
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>46</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>.....</b>

## SİMGELER DİZİNİ

C14:0	Miristik Asit
C15:0	Pentadesanoik Asit
C16:0	Palmitik Asit
C17:0	Heptadesanoik Asit
C18:0	Stearik Asit
C18:1n-9	Oleik Asit
C18:2n-6	Linoleik Asit
C18:3n-3	Linolenik Asit
CAA	Canlı ağırlık artışı
DHA	Dokosaheksaenoik Asit
EFA	Essential fatty acid (Esansiyel yağ asitleri)
EPA	Eikosapentaenoik Asit
MUFA	ekli Doymamış Yağ Asitleri
pH	Asitlik Özelliği
PUFA	Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
SFA	Doymuş Yağ Asitleri

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Türkiye 2009 yılı su ürünleri üretim verileri (Anonim 2011) .....	2
Şekil 3.1. Deneme ünitesinin genel görünümü .....	15
Şekil 3.2. Denemenin yürütüldüğü kafesler .....	16
Şekil 4.1. Deneme yemleri ve deneme yemleri ile beslenen gökkuşuğu alabalıklarında toplam SFA dağılımı (%).....	32
Şekil 4.2. Deneme yemleri ve balık dokusundaki n-3/n-6 oranları .....	35
Şekil 4.3. Deneme yemleri ve balık dokusundaki EPA+DHA miktarları .....	36

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Omega-3 PUFA 'larca zengin balık türleri (Sidhu 2003) .....	5
Çizelge 1.2. Bazı su ürünlerindeki yağ miktarları (Pigott and Tucker 1990) .....	7
Çizelge 3.1. Demede kullanılan rasyonların formülasyonları .....	17
Çizelge 4.1. Deneme diyetleri ile 6 haftalık besleme sonucunda gökkuşağı alabalıklarında büyüme parametreleri ve yaşama gücü bulguları.....	23
Çizelge 4.2. Deneme sonunda deneme gruplarına ait ortalama balık ağırlıkları (g) .....	23
Çizelge 4.3. Araştırma sonucunda gökkuşağı alabalıklarında spesifik büyüme oranları .....	24
Çizelge 4.4. Deneme diyetleri ile 6 haftalık besleme sonucunda gökkuşağı alabalıklarında deneme sonu ağırlık kazançları ve yem değerlendirme oranları .....	25
Çizelge 4.5. Deneme diyetlerinin besin maddesi kompozisyonu sonuçları .....	26
Çizelge 4.6. Farklı yağ kaynakları (balık yağı, kaz yağı, koyun kuyruk yağı ve sığır iç yağı) ile gökkuşağı alabalığı yavrularında yapılan besin maddesi kompozisyonu sonuçları .....	26
Çizelge 4.7. Deneme diyetlerinin yağ asiti kompozisyonu (Toplam yağ asitlerinin %'si) .....	30
Çizelge 4.8. Farklı yağ kaynakları içeren diyetlerle beslenen gökkuşağı alabalıklarında SFA miktarları (%) .....	31
Çizelge 4.9. Deneme sonunda balıkların tüm vücutlarının yağ asidi kompozisyonu (toplam yağ asitlerinin %'si) .....	33

## 1. GİRİŞ

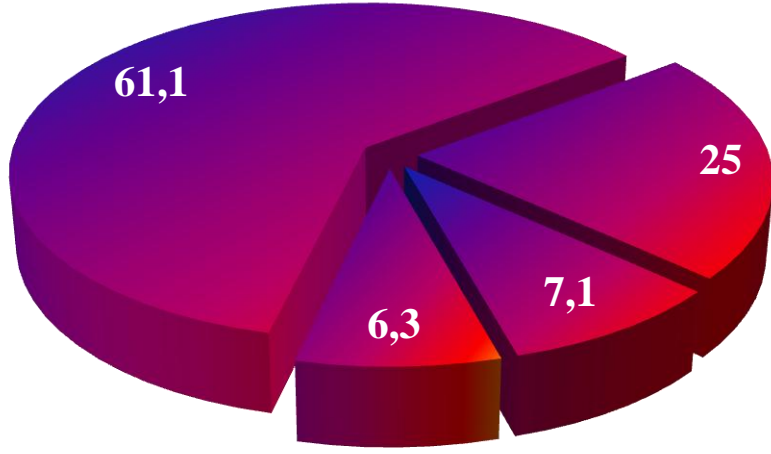
Sağlıklı bir yaşam, büyüme, zihinsel ve fiziksel faaliyetlerin sürekliliği ancak yeterli ve dengeli beslenmeyle mümkün olabilmektedir. İnsanların yeterli ve dengeli beslenmeleri için gereksinimleri olan enerji, protein, vitamin ve mineral madde ihtiyaçlarının karşılanmasında hayvansal ürünler birinci sırada gelmektedir (Tserveni-Gousi *et al.* 2001).

Su ürünlerinin insan beslenmesindeki yeri tarih öncesi dönemlere kadar uzanmasına rağmen insanlar son yıllara kadar balığın besleme değerini yeterince bilmeyen tüketiciler durumundaydılar. Besin bileşenlerinin incelenmesi ve besin maddelerinin sağlığımız üzerindeki etkisinin bilinmesi ile bugün balık, önemli bir besin kaynağı olarak değerlendirilmektedir (Tatar 1995; Şengör ve Erkan 2002).

Dünyanın pek çok ülkesinde insanlarda hastalıklar sonucu ölüm nedenlerinin başında, kalp damar hastalıkları, yüksek tansiyon, şeker ve kolesterol gelmektedir. Bu hastalıkların temelinde kalıtsal faktörlerin dışında, beslenme rejimi de çok önemli yer tutmaktadır. (Turan vd. 2006).

Gerek artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacını karşılamak gerekse sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı su ürünleri yetiştiriciliğinde son 10 yılda yıllık olarak yaklaşık %10 oranında büyüme gerçekleşmiştir. Dünyada 2009 yılı toplam su ürünleri üretimi 142,287 milyon tondur. Bu miktarın 52,55 milyon tonu kültür balıkçılığı, 89,741 milyon tonu ise doğadan avcılık yolu ile karşılanmaktadır (Anonim 2011).

Türkiye’de ise 2009 yılı su ürünleri üretimi 623,191 ton olup; toplam miktarın %61’ini deniz ürünleri, %7,1’ini diğer deniz ürünleri, %6,3’ünü tatlı su ürünleri ve %25,5’ ini ise yetiştiricilik yolu ile elde edilen su ürünleri oluşturmaktadır. Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de akuakültür hızlı bir gelişme göstermiş ve 2009 yılında toplam üretim 158,728 bin tona ulaşmıştır.



■ DENİZ(kabuklu) ■ İÇSU BALIKLARI ■ DENİZ BALIKLARI ■ YETİŞTİRİCİLİK

**Şekil 1.1.** Türkiye 2009 yılı su ürünleri üretim verileri (Anonim 2011)

Ülkemizde kültür balıkçılığı ile üretilen 158,728 ton su ürünlerinin 76,248 tonu iç sularda (alabalık; *Oncorhynchus mykiss* ve aynalı sazan; *Cyprinus carpio*), geriye kalan 82,481 tonu ise denizlerde (çipura; *Sparus aurata*, levrek; *Dicentrarchus labrax*, karides; *Penaeus japonicus*, midye; *Mytilus galloprovincialis*) üretilmektedir. İç sularımızda, kültür balıkçılığı ile ürettiğimiz balıkların %99'luk kısmını (75,657 ton) gökkuşuğu alabalığı oluşturmaktadır (Anonim 2011).

Pek çok ülkede su ürünleri gıda zincirinde çok önemli bir yere sahiptir. Hatta bazı bölgelerde ana gıda durumundadır (Alpbaz 2005). Fakat ülkemiz su ürünlerini tüketme açısından çok gerilerde yer almaktadır. Bu yüzden ülkemizde, balık üretimi ve tüketiminin artırılması yönünde çaba harcanması, sağlıklı nesiller yetiştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Çağımızda, teknolojik gelişmelerin artışı stres, kalp hastalıkları ve depresyon gibi rahatsızlıkları da beraberinde getirmiştir (Kris-Etherton *et al.* 2002).

Bütün bu nedenlerden dolayı sağlıklı ve dengeli beslenmenin önemi, son yıllarda daha da iyi anlaşılmış ve beslenme alışkanlıkları değişime uğramıştır. Bunun içindir ki doymamış yağ asitleri (SFA) yönünden zengin gıdalar seçilmeye, ilk sırayı da çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) yönünden zengin olan balık ve diğer su ürünleri almaya başlamıştır (Kaya vd 2004).

Balıklar ve n-3 ve n-6 PUFA tipteki yağ asitlerini sentezleyemediğinden bu yağ asitleri yemlerinde mutlaka bulunmalıdır. Bazı karnivor deniz balıkları dışındaki balıklar 18:2 n-6 ya da 18: n-3 yağ asitlerini daha fazla doymamış yağ asitlerine PUFA (20:5 n-3, 22:6 n-3 ve 20:4 n-6) dönüştürebilme yeteneğindedirler. Soğuk sularda yaşayan tatlı su balıklarının n-3 tipi esansiyel yağ asitlerine gereksinimi olduğu, buna karşın ılık sularda yaşayan tatlı su balıklarının hem n-3 hem de n-6 tipi yağ asitlerine birlikte ya da n-6 tipi yağ asitlerine tek başına gereksinim duyduğu saptanmıştır (Bilgüven 2002).

Katı ve sıvı yağlar, lipit olarak suda erimeyen fakat eter, kloroform gibi nonpolar çözücülerde çözünen, fosfatid ve sterollerini içeren çok farklı heterojen bileşiklerdir. Balıklar içinde yağlar proteinlerden sonra en önemli bileşikler olup enerji kaynağı olmasından başka vücuttaki metabolik olayların düzenleyicisi olarak, yağda eriyen vitaminlerin kaynağı ve taşıyıcısıdır. Ayrıca katı ve sıvı yağlar balıkların diyetlerinin hazırlandığı yemlerin yüzeyini kaplamak suretiyle peletlerin aşınmasını önlemekte ve tozlanmayı minimuma indirerek iyi bir tat ve tekstür kazandırmaktadır (Haliloğlu 2001).

Önceki yıllarda balık ve balık eti ile ilgili yayınlarda daha çok yeterli protein, düşük yağ içeriği ile insanlar için esansiyel kabul edilen mineral ve vitaminler üzerinde durulurken günümüzde araştırmalar balık etlerinin sahip olduğu total lipit içerisindeki PUFA varlığı ve metabolizmadaki aktivitesi üzerinde yoğunlaşarak özellikle balıkların insan beslenmesindeki yeri ve önemini vurgulamaktadırlar. Daha öncede belirtildiği gibi PUFA'ların ve bunların önemli bir bölümü canlı organizmanın hücre membranlarının geçirgenliğini, akışkanlığını, esnekliğini, aktivasyonunu sağlayan eikosanoidlerin (prostoglandin, tromboksan, lökotrin) habercileri durumundadırlar (Stansbay 1990).

Konuyla ilgili pek çok araştırıcı vitaminler ve mineraller kadar önemli olan PUFA'ların insan vücudunda kan basıncını ayarladığını, kolesterolü ve trigliserid seviyesini düşük tuttuğunu, dolayısıyla kalp krizi riskini azalttığını düşünmektedirler. Bunun yanında bu yağ asitlerinin beyin fonksiyonlarında etkin rol oynadıkları ve vücutta yağ asidi bakımından en zengin bölgenin beyin olduğu anlaşılmıştır. Özellikle sinir hücrelerinde uyarıların iletilmesinde önemli oldukları ve bu yağ asitlerinin eksikliğinde öğrenme yeteneğinin bozulduğu, yaşlılarda hatırlama güçlüklerinin görüldüğü belirtilmiştir (Sağlık 1994; Kolanowski *et al.* 1999; Munehira *et al.* 1999; Schacky *et al.* 1999; Stoll *et al.* 1999). PUFA'lardan özellikle linoleik, linolenik ve araşidonik yağ asitlerinin memelilerde sentezlenemediğinden insanlar için önemli olduğu yeterince alınmadığı durumlarda bazı fizyolojik arazların ortaya çıktığı rapor edilmiştir. Tesbit edilen semptomların bazılarını, cilt hastalıkları, trombosit kümeleşmesinin artması, trombositopeni, anemi, karaciğer yağlanması, yaraların iyileşmesinde gecikme, enfeksiyonlara karşı hassasiyetin artması, büyümede yavaşlama, adale zayıflığı ve görme problemleri olarak sıralamıştır n-3 PUFA bakımından özellikle eikosapentaenoik asit ve dokosaheksaenoik asit planktonlarca sentezlendikten sonra besin zinciri vasıtasıyla deniz ürünlerine gelir. Dolayısıyla deniz ürünleri EPA ve DHA'ca zengin olduğu için insan beslenmesinde vazgeçilmez öneme sahiptir. Kalp damar hastalıklarının önlenmesinde bu yağ asitlerinin ciddi fonksiyona sahip olduklarının anlaşılması konuya olan ilginin artmasına ve üzerinde yürütülen çalışmaların yoğunlaşmasına yol açmıştır (Steffens 1997; Okumuş 2000).

İnsanlar üzerinde yapılan denemelerde EPA'ca zengin balık yağlarının kan kolesterolünü (LDL-kolesterol) düşürücü etkisinin tutarlı olmadığı bulunmuştur. Ancak, kan plazma trigliserid ve çok düşük yoğunlukta lipoprotein (VLDL) düzeylerinde azalma belirlenmiştir. Çalışmalardan birinde 3,6 g EPA ve 2,4 g DHA içerikli konsantre balık yağı tüketimi ile serum lipit düzeyi normal olan kişilerin plazma trigliserid seviyelerinde %34 azalma belirlenmiştir. Avrupa'da hipertrigliseridemi (kanda trigliserid yüksekliği) hastalarında trigliserid düzeyini düşürmek için kullanılan ilaçların yerine kapsül şeklinde EPA-DHA konsantreleri için lisans alınmıştır. Omega-3 yağ

asitleri içeren balık yağları, kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu olan yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) kolesterol düzeyinde artış sağlamıştır (Holub 2000).

Klinik çalışmalarla, balık tüketen insanlarda kalp hastalıklarından ortaya çıkan ölüm oranlarında azalma olduğu kanıtlanmıştır. Haftada en az iki öğün yağlı balık yiyen erkeklerde, hiç yağlı balık yemeyen erkeklere oranla iki yıl sonra ölüm oranında %29 azalma olmuştur. Bu çalışmalara ilaveten balık tüketen insanlarda vücut gelişimi daha iyi olmakta, hiç balık tüketmeyenlere göre daha az kalp hastalığı görülmektedir. Omega-3 yağ asitleri kalp kasları üzerine doğrudan etki yaparak kan akışını artırmakta, damarlarda iyileşmeler yapmakta, aritmiyi, enfarktüs olasılığını ve şiddetini, kalp fonksiyonlarında tehlikeli olan kimyasal ve hücrel işlemleri azaltmaktadır (Nettleton 2000).

**Çizelge 1.1** Omega-3 PUFA'larca zengin balık türleri (Sidhu 2003)

Balık (100 g tüketilebilir kısım, çiğ)	Yağ miktarı (g)	n-3 PUFA'lar* (g)	n-3 PUFA'lar (bir porsiyon**) (g)
Hamsi, Avrupa	4,8	1,4	3,2
Levrek	2,3	0,8	1,8
Lüfer	6,5	1,2	2,7
Uskumru, Atlantik	13,9	2,5	5,7
Ringa (Atlantik)	9,0	1,6	3,6
Ringa (Pasifik)	13,9	1,7	3,9
Atlantik Salmon	5,4	1,2	2,7
Chinook Salmon	10,4	1,4	3,2
Pink Salmon	3,4	1,0	2,3
Sockeye Salmon	8,6	1,2	2,7
Gökkuşluğu alabalığı	3,4	0,5	1,1
Ton	2,5	0,5	1,1

\*20:5 ve 20:6 (EPA+DHA), \*\*:Bir porsiyon:227 g

Amerikan Kalp Birliği gıda uzmanları da koroner kalp hastalığı olan kişilerin günde yaklaşık 1 g balık yağı tüketmelerini önermektedir. Çizelge 1.1'deki tüm balık türlerinin bir porsiyonunda yeterli miktarda n-3 PUFA'ların (1,1-7,5 g) bulunduğu görülmektedir (Sidhu 2003).

Balık ve balık yağı tüketiminin kanser hücreleri üzerine etkileri de önemli çalışmalarındandır. Balık ve balık yağı ile beslenen farelerde tümör büyümesinin önemli derecede azaldığı ve n-3 yağ asitlerinin göğüs, kalın bağırsak ve prostat kanserlerinde tümör gelişimini önleyici etkide olduğu bildirilmiştir (Pigott and Tucker 1990).

Balık tüketiminin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin ortaya çıkarılması için yapılan tüm bu çalışmalardan da anlaşılacağı gibi, hem içerdiği besin maddeleri, hem de çağımızın belli başlı hastalıklarında tedavi edici rolüyle yararlanılması gereken mükemmel bir besin kaynağı olan balığın haftada 2-3 kez tüketilmesinde yarar vardır.

Balık yağında ki PUFA'lar kimyasal yapılarına göre n-3, n-6 ve n-9 yağ asitleri olarak sınıflandırılır. Kara ve deniz canlılarının omega-3 yağ asitleri arasındaki farklılıklar zincir uzunluğu ve doymamışlık derecesi ile ilgilidir. Çoğu bitkisel yağlar yüksek miktarda çoklu doymamış yağ asitlerini içermesine rağmen bunların çoğu yalnızca 2 çift bağ içerir ve doymamışlık sınıflandırması bakımından n-6 serisidir. Kara hayvanlarının yağları ise 4 çift bağa kadar bazı yağ asitlerini içerebilir, ancak doymuş yağ asitleri yüksektir. Sadece su ürünleri 5 ya da 6 çift bağa sahip uzun zincirli yağ asitlerine sahiptir (Pigott and Tucker 1990). Balık yağlarının esas farklılığı yüksek derecede doymamış olan uzun zincirli yağ asitlerinin %40'a kadar çıkmasıdır (Huss 1995). Çeşitli su ürünlerindeki yağ miktarları ve doymamışlık dereceleri Çizelge 1.2'de verilmektedir.

**Çizelge 1.2.** Bazı su ürünlerindeki yağ miktarları (gram/100 gram tüketilebilir et) (Pigott and Tucker 1990)

TÜR	Yağ	Doymuş	Tekli Doymamış	Çoklu Doymamış	EPA	DHA
Hamsi	4,8	1,3	1,2	1,6	0,5	0,9
Ringa	9,0	2,0	3,7	2,1	0,7	0,9
Uskumru	13,0	2,5	5,9	3,2	1,0	1,2
Orkinos	6,6	1,7	2,2	2,0	0,4	1,2
Sazan	5,6	1,1	2,3	1,3	0,2	0,1
Kanal yayın balığı	4,3	1,0	1,6	1,0	0,1	0,2
Morina	0,7	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2
Berlam	1,6	0,3	0,3	0,6	0,2	0,2
Pollock	1,0	0,1	0,1	0,5	0,1	0,4
Halibut	2,3	0,3	0,8	0,7	0,1	0,3
Dil Balığı	1,2	0,3	0,4	0,2	Tr	0,1
King Salmon	10,4	2,5	4,5	2,1	0,8	0,6
Pink Salmon	3,4	0,6	0,6	1,4	0,4	0,6
Gökkuşluğu alabalığı	3,4	0,6	1,0	1,2	0,1	0,4
Yengeç	1,3	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2
Karides	1,1	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1
İstiridye	2,5	0,6	0,2	0,7	0,2	0,2
Morina karaciğer yağı	100,0	17,6	1,2	25,8	9,0	9,5
Ringa yağı	100,0	19,2	60,3	16,1	7,1	4,3
Salmon yağı	100,0	23,8	39,7	29,9	8,8	11,1

Balık üretimindeki temel amaç, yeterli sayıda yavru üretip bunları mümkün olan en kısa zamanda pazar ağırlığına ulaştırmaktır. Balıkların yasaması, büyümesi, üremesi, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı olabilmesi için yetiştiriciliği yapılan balık türünün yeterli ve kaliteli yemlerle beslenmesi gerekmektedir. Besin maddeleri bakımından yeterli ve dengeli rasyonlarla yapılacak besleme, balık üretimini ekonomik bir hale getirecek ve balık yetiştiriciliğinin gelişmesini hızlandıracaktır (Erdem 2000).

Bazı yetiştiricilik koşullarında, 18:2 n-6 bakımından zengin olan mısır, yerfıstığı ve ayçiçeği gibi bitkisel yağların, bu yağ asidinin yetersiz olduğu yemlere katılmasıyla balıklardaki yetersizlik belirtileri önlenmiştir. 18:3 n-3 eklenmesi koşulları kısmen iyileştirse de, 18:2 n-6 kadar etkin değildir. n-6 grubundaki yağ asitlerinin; prostoglandinlerin (bir kısım hormon) yapıtaşını oluşturduğu saptanmış ve karaciğerdeki mikrosomal yağların ön oksidasyonu için bir bileşik oluşturduğu belirlenmiştir. n-3 tipi yağ asitleri daha yüksek omurgalılarda n-6 tipi yağ asitlerinin bir kısmı yerine kullanılabilir. n-6 tipi yağ asitlerinin bir kısmı yerine kullanılabilir.

Bilindiği üzere balıklarda yağlar ve yağ asidi profilleri, türlere, cinsiyete, mevsimlere, beslenme ortamına, besin farklılığına, suyun biyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerine, coğrafik yapıya, (rakım-basınç), balıkların pelajik veya demersal olmalarına ve göçler gibi daha pek çok faktöre bağlı olarak değişebilmektedir (Christiansen *et al.* 1989; Yılmaz, 1995). Yapılan çalışmalar aynı balığın farklı dokularında değişik oranlarda depolanabilen total yağın, yağ asidi kompozisyonunun bile önemli ölçüde farklılık arz ettiğini ortaya koymuştur (Haliloğlu 2001).

En çok bilinen soğuk su balıklarından olan gökkuşuğu alabalığının, çevre koşullarına çok iyi uyum göstermesi ve hastalıklara karşı dayanıklı olması, yüksek sıcaklıklara (24°C) ve düşük oksijen değerlerine (<5mg/l) karşı dirençli olması, karma yeme kolay alışması, aktif yem alması ve yem değerlendirmenin iyi olması yönünden iyi bir büyüme göstermesi, diğer alabalık türlerine [dere alabalığı (*Salmo trutta fario*) ve kaynak alabalığı (*Salvelinus fontinalis*)] göre daha kısa süreli kuluçka dönemine sahip olması yetiştiricilikte tercih edilme sebepleridir (Güllü vd 2007).

Yüksek miktarda esansiyel yağ asitlerine ihtiyaç gösterdikleri için de yemlerinde mutlaka n-3 tipi yağ asitlerinden birinin bulunması gerekmektedir. Bu durum gökkuşuğu alabalıklarının soğuk ortamlarda yaşamlarını sürdürmelerinden ileri gelmektedir. Ayrıca, gökkuşuğu alabalıkları yüksek doymamış yağ asitleri yani HUFA'yı daha kısa zincirli n-3 yağ asitlerine dönüştürme yeteneğine de sahiptirler. Cho and Cavey (1991), alabalıkların n-6 serisi yağ asitlerine gereksinim duymadıklarını, ancak az miktarda 18:2 n-6 yağ asidine ihtiyaç gösterdiklerini bildirmiştir (Hossu vd. 2001). Ayrıca alabalıklar, karnivor türler olduklarından karbonhidratları kullanma yetenekleri sınırlıdır. Bu nedenle, enerji kaynağı olarak kullandıkları lipitler, omnivor türlerin gereksinim duyduğu orandan çok daha fazladır. Sucul hayvanların n-3 serisi yağ asitlerine daha fazla ihtiyaç duydukları ileri sürülmektedir.

Çünkü bu hayvanlar memelilerden daha düşük vücut sıcaklığına sahiptirler. Bu nedenle, erime noktası n-6 yağ asitlerine oranla daha düşük olan n-3 yağ asitleri, balıklar tarafından daha iyi değerlendirilmektedir. Gökkuşuğu alabalığı gibi tatlı su balıklarında,

esansiyel yağ asidi olarak 18:3 n-3'ün etkinliği, ya 20:5 n-3 yada 22:6 n-3 gibi yağ asitlerinininkine benzemektedir. Halbuki deniz balıklarında, özellikle çipura (*Sparus aurata*) ve yassı balıklarda bu yağ asidinin 18:3 n-3 esansiyel yağ asidi olarak pek önemli olmadığı ileri sürülmektedir. Deniz balıklarında en çok ihtiyaç duyulan yağ asidinin EPA olduğu bildirilmektedir (Akyurt 1993).

Balık beslemenin temel amacı, üretim sürecinde balıkların tüm sindirim gereksinimlerini ve faaliyetlerini düzenleyerek, onları hızlı ve sağlıklı bir şekilde pazarlama aşamasına getirmektir. Bu amaçların doğrultusunda kazanılan canlı ağırlığın yanı sıra sağlık sorunları da balık diyetlerine katılan uygun ham maddelerle en aza indirilmektedir. Balıklar büyüme, üreme ve diğer olağan fizyolojik işlevlerini yerine getirebilmek için dengeli bir yeme gereksinim duyarlar (Bessonart *et al.* 1999). Dolayısıyla besin maddeleri bakımından yeterli ve dengeli rasyonlarla yapılacak besleme, balık üretimini ekonomik bir hale getirecek ve balık yetiştiriciliğinin gelişmesini hızlandıracaktır (Erdem 2000).

Yoğun sistemlerde yetiştiriciliği yapılan türlerin tüm gereksinimlerini karşılayacak nitelikli karma yemlerle beslenmesi gerekmektedir. Bu karma yemler ise hayvanlara yedirildiği takdirde sağlıklarına herhangi bir zararlı etkisi olmayan ve hayvanların yararlanabilecekleri bir şekilde organik ya da inorganik besin maddeleri içeren yapılar olarak tanımlanmaktadır. Balık yemleri hazırlanırken de temel ilke yetiştiriciliğe alınan balık türünün fizyolojik faaliyetleri ile karma yemleri oluşturan hammaddelerin yapısı arasındaki ekonomik dengenin kurulması ile ilgilidir. Balıklardan daha ucuz yollarla daha fazla canlı ağırlık elde edilmesine dayalı çalışmalar yetiştiriciliğin başladığı tarihten beri süre gelmektedir. Bunun yanı sıra karma yem karışımında kullanılan hammaddelerin ve katkı maddelerinin çeşitliliği, duyarlı ölçülerde kullanılması, dengeli yapıda olacak şekilde karışması, farklı türler için değişik karma yemlerin kullanılması zorunluluğu yem sanayinin gelişmesine önderlik eden nedenler arasındadır (Anonim 1990).

Yoğun yetiştiricilikte en önemli girdilerden birini yem giderleri oluşturmaktadır. Su ürünleri yetiştiriciliğinin gelecekteki başarısını etkileyen en önemli etkenlerden biri gelişmiş bir yem endüstrisine sahip olmaktır (De Silva and Anderson 1995; Lovel 1998). Fakat yem endüstrisinin gelişmesinin yanı sıra, balıkların enerji gereksiniminin uygun bir şekilde karşılanması da gerekmektedir. Dünya nüfusunun ihtiyaç duyduğu besinler, bitkiler ve hayvanlardan karşılanmaktadır. Balık eti de hayvansal besin kaynakları arasında protein, yağ, vitamin ve mineral madde yönünden oldukça zengin olup yeterli ve dengeli beslenme açısından önemli besin kaynağıdır. Bu nedenle balık karma yemleri hazırlanırken, diyetle yer alması gereken protein, lipid, karbonhidrat, vitamin ve mineraller balık türüne , büyüklüğüne ve çevre koşullarına bağlı olarak değişmektedir (Chambarlain 1993).

Balık yetiştiriciliğinde verimliliği ve maliyeti belirleyen en önemli girdi yemdir. Bu maliyetin %60-70'lik kısmını yem oluşturur. Ancak su ürünleri, özellikle de balık yetiştiriciliğinde kârlılık, yemlerin besin maddelerini optimum ve dengeli olarak içermesiyle mümkün olabilir. Enerji veren besin maddeleri bakımından balık yemlerinin iki temel ögesi bulunmaktadır. Bunlar:

- Proteince zengin yem hammaddeleri
- Enerji bakımından zengin yem hammaddeleridir.

Enerji sağlama yönüyle kullanılan yem hammaddelerinin çeşitli yağ kaynakları ve karbonhidrat kaynakları olduğu görülmektedir. Ancak balıklar, özellikle de karnivor balıkların karbonhidrat kaynaklarından yararlanmaları sınırlı ve düşüktür (Hepher 1989).

Dünyada su ürünleri sektörünün hızla gelişmesi, yemlerin temel içeriği olan balık unu ve yağına olan talebin artmasına neden olmaktadır. Balık unu ve yağı özellikle insan gıdası olarak kullanılmaya pek uygun olmayan ringa, sardalya, capelin gibi küçük yağlı ve kılçıklı balıklardan üretilir. Bu durum, balık stokları üzerinde dikkat çekici olumsuzluklara neden olduğu gibi, yem üretim maliyetlerinde de önemli artışlara yol

açmaktadır. Ayrıca balık yağının, insan beslenmesinde ve karasal hayvan yemlerinde de kullanılmasından dolayı kullanım alanı artarken, dünya genelinde ki miktarı azalmaktadır (Izquierdo *et al.* 2003). Dünyada avcılık yolu ile elde edilen üretim yaklaşık 89,741 milyon ton civarında sabitlenmiş olup bunun yaklaşık 33 milyon tonu balık unu ve yağı üretmek amacıyla kullanılmaktadır. Artan akuakültür üretimine rağmen, balık unu ve yağı üretimi için avlanılan balık miktarı küçük değişimlere rağmen sabittir. Dolayısıyla dünyada su ürünleri üretim miktarının düzenli olarak artmasına rağmen, balık unu ve yağı miktarının sabit kalması sektör için önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu problemin çözümü için ya protein ihtiyaçları alabalık, çipura ve deniz levreği gibi türlere göre daha düşük olan sazan ve tilapiya gibi yemlerde kullanılabilen türlerin yetiştiriciliği artırılacak yada alternatif protein ve yağ kaynaklarının balık unu ve balık yağı yerine ikamesi yoluna gidilecektir (Montero *et al.* 2005a).

Son yıllarda balık tüketimi ve insan sağlığı arasındaki ilişkinin iyice ortaya konması ve karnivor deniz balıklarının omnivor ve herbivor türlere göre yaklaşık 4 kat daha fazla n-3 içerebilmelerinden dolayı özellikle zengin Kuzey Avrupa Ülkeleri, ABD ve Avustralya gibi ülkelerdeki bilinçli tüketiciler insan sağlığına daha faydalı olan karnivor türleri tercih etmektedirler. Dolayısıyla bu problemin çözümü için alternatif balık unu ve balık yağı kaynaklarının kullanımı omnivor ve herbivor türlerin üretiminin artırılması fikrine göre oldukça öne çıkmaktadır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Austreng (1979) salmonid yemlerinde yem yağ düzeyi ve yağ kaynaklarını araştırmak için iki farklı deneme yürütmüştür. İlk iki denemede genç salmon ve gökkuşağı alabalıkları materyal olarak kullanılmıştır. Bu denemelerde yem yağ düzeyi %8, 12 ve 16 olan ve yağ kaynağı olarak morina karaciğer yağı ve soya yağı kullanılan 3 deneme yemi kullanılmıştır. Denemenin her birine 2 adet ticari yem dahil edilmiştir. Yem yağ düzeyinin %8'den %16'ya yükselmesi salmonlarda yaşama gücünü artırmış, büyümeyi hızlandırmıştır. Benzeri sonuçlar gökkuşağı alabalıklarında da elde edilmiştir. Sonuçlar protein ve enerji kullanımının yemde ki yağ içeriğinin artışı ile arttığını göstermiştir. Aynı yağ düzeyinde ticari yemler ile deneme yemleri arasındaki performans farkı önemsiz bulunmuştur.

Takeuchi *et al.* (1981) ham protein içeriğinin %35, ham yağ düzeyinin ise %18 olarak hazırladıkları bir rasyonla gökkuşağı alabalıklarını uzun süreli bir denemede yemlemişlerdir. Yağ kaynağı olarak iç yağ ve gökkuşağı alabalıklarının esansiyel yağ asitleri gereksinimlerini karşılayan %10 oranında n-3 HUFA içeren bir yağı kullanmışlardır. Bu yem, alabalıkların fingerlik, ergin ve damızlık dönemlerinde normal bir gelişme sağlamıştır. Elde edilen sonuçlar yüksek enerjiye karşılık düşük protein içeren yemlerin gökkuşağı alabalıklarının tüm dönemleri için uygun olduğunu ve esansiyel yağ asitleri gereksiniminin bu dönemlerde değişmediğini göstermiştir.

Dosanjh *et al.* (1984) 1,9-3,2 g ağırlığındaki coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) yavruları için doğal fotoperyot altında 84 gün boyunca bütünlleyici diyetlere katılan kanola yağının, diğer yağ kaynakları içinde (domuz yağı, balık yağı) mükemmel bir alternatif olduğunu, balık yağına oranla oksidasyona daha az meyilli, daha ucuz ve daha kullanışlı olduğunu bildirmiştir.

Watanabe (1988)'e göre balık yetiştiriciliği açısından yem yağlarının besin kalitesi, bunların sindirilebilirliği ve yağ asidi profili ile belirlenmektedir. Yağlar balıklarda enerji

ve esansiyel yağ asitlerinin kaynağı olarak önemli role sahiptir. Bu fonksiyonların yanında yağda eriyebilir vitamin ve karotenoid pigmentler gibi yağ yapısında olmayan maddelerin taşıyıcısı rolünü de üstlenir. Özellikle tatlı su ve deniz balıkları arasında yağ gereksinimleri türden türe değişmektedir. İç yağ yada don yağ gibi hayvansal yağlar yada hidrojenize edilmiş balık yağlarının oldukça uygun enerji kaynakları oldukları görülmektedir. Çünkü bu tür yağların yarayırlılığı erime noktasına bağlı olmasına karşın oto-oksidasyona karşı dayanıklı yağlardır. Balık yemleri yeterince yağ asitlerini içerecek yağlar ile formüle edilmeli protein/yarayırlı enerji oranları optimize edilmelidir. Bundan başka balıkların et kalitesi yönünden bir değerlendirme yapılacak olursa, yem yağının artışı ile karkas yağ birikiminin arttığı da belirlenmiştir.

Greene and Selivonchick (1990) ortalama 80 gram ağırlığındaki gökkuşağı alabalığı 20 hafta boyunca yemlerinde kullanılan üç farklı yağ tipinin hayvansal (domuz yağı, kanatlı artıkları yağı ve sığır iç yağı), bitkisel (soya yağı ve keten tohumu yağı) ve balık yağı içeren diyetlerle beslenmişler ve deneme sonucunda büyüme oranı veya yem tüketiminde diyet grupları ile karşılaştırıldığında herhangi bir farklılığın gözlenmediği bildirmişlerdir.

Bell *et al.* (2001) ve Montero *et al.* (2005a.b) yetiştiriciliği yapılan sucul canlıların, özellikle balıkların yemlerinde kullanılan yağ kaynağının, besiye alınan türün büyüme performansı, yem çevirimi ve proteinden yararlanma oranını etkilediğini bildirmişlerdir.

Martino *et al.* (2002), domuz yağı, mısır yağı, soya fasulyesi yağı ve keten tohumu yağı ile hazırlanmış 4 izonitrojenik ve izolipitik yemle beslenen surubim balığının (*Pseudoplatystoma coruscans*) vücut kompozisyonunu ve performansını değerlendirdikleri çalışmalarında, yemleme performansında herhangi bir farklılık olmaksızın, yemlerdeki yağ kaynaklarının balık vücudundaki yağ asitleri oranlarını etkilediğini bildirmiştir. Domuz yağı ile beslenen balıklarda toplam doymuş yağ asitlerinin en yüksek olduğunu, mısır ve soya fasulyesi yağı ile beslenen balıklarda n-6 yağ asitlerinin en yüksek seviyede ve keten tohumu yağı ile beslenen balıklarda ise n-3 yağ asitlerinin en yüksek seviyede olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak farklı yağ

kaynakları ile beslemenin surubim etindeki n-3/n-6 oranını iyileştirebileceğini ve hem bitkisel hem de hayvansal yağların bu balıklar tarafından iyi bir şekilde değerlendirildiğini bildirmişlerdir.

Turchini *et al.* (2003) kahverengi alabalık (*Salmo trutta*; 58,4±0,7g) yemlerinde büyüme üzerine alternatif yağ kaynaklarının (kanola yağı, kanatlı artıkları yağı, domuz yağı ve olein yağı) etkilerini 70 gün boyunca araştırdıkları çalışmalarında, en iyi yem tüketimi kanatlı artıkları yağı ile beslenen grupta belirlenmiş olmasına rağmen, en iyi büyüme oranı balık yağı ile beslenen grupta tespit edilmiş ve kahverengi alabalık yemlerinde balık yağı miktarının yem tüketimi ve büyüme oranını olumsuz etkilemeksizin alternatif yağ kaynakları kullanılarak doyurucu bir şekilde azaltılabileceği bildirilmiştir.

Liu *et al.* (2004) gökkuşuğu alabalığı yemlerinde vücut kompozisyonu, büyüme performansı ve ürün kalitesi üzerine alternatif yağ kaynaklarının kanatlı artıkları yağı %10, soya/mısır lesitin (%10; L10 ve %15; L15), balık yağı (%10) etkisini araştırdıkları çalışmada, L15 yemi ile beslenen balıkların, PF yemi ile beslenen balıklardan daha fazla yem tüketmesine rağmen, bütün gruplar arasında ağırlık kazancı bakımından herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir. Ancak, soya lesitini içeren yemlerle beslenen gruplarda et renginin diğer yemlerle beslenen gruplardan daha fazla sarı renk aldığını, bu sebeple soya/mısır lesitini ve kanatlı artıkları yağının birçok balığın beslenmesinde uygun olabileceğini bildirmişlerdir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Araştırma yeri

Araştırma yeri olarak Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü Akvaryum Balıkları Araştırma ve Uygulama Merkezinde bulunan 1 adet 5000 litrelik fiberglas tank içersine yerleştirilen 12 adet 50×50×70 cm ebatlarındaki kafeslerde yürütülmüştür (Şekil 3.1 ve 3.2).



Şekil 3.1. Deneme ünitesinin genel görünümü



**Şekil 3.2.** Denemenin yürütüldüğü kafesler

### **3.1.2. Su materyali**

Deneme süresince ortalama su sıcaklığı  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$  olan kuyu suyu kullanılmıştır. Söz konusu suda bulunan zehirli gazları uzaklaştırmak için su önce içersinde küçük taşlar bulunan kanallardan geçirilmiştir.

### **3.1.3. Balık materyali**

Denemede Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü Alabalık Üretim ve Araştırma Merkezi'nden elde edilen ve ağırlıkları  $2,01\pm 0,02$  gr olan 360 adet yavru gökkuşığı alabalığı kullanılmıştır. Her deneme gurubu 3 tekrardan ibaret olup her kafese de 30'ar adet balık stoklanmıştır.

### 3.1.4. Yem materyali

Deneme için 4 farklı yağ kaynaklarını içeren kazeyin-jelatin tabanlı izonitrojenik (%15) ve izolipitik diyet hazırlanmıştır. Diyetlerde yağ kaynağı olarak balık yağı (Cod Liver Oil) kaz yağı, koyun kuyruk yağı ve sığır iç yağı kullanılmıştır. Deneme rasyonlarında kullanılan yem ham maddeleri (sığır iç yağı, koyun kuyruk yağı) Erzurum Et-Balık Kurumu kombinesinden, kaz yağı Kars ilinden özel bir işletmeden temin edilmiştir. Araştırmada kullanılan rasyonların formülasyonları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Denemede kullanılan rasyonların formülasyonları

İçerik (%)	YEMLER			
	D1	D2	D3	D4
Kazeyin (vitamin katkısız)	43,19	43,19	43,19	43,19
Jelatin	8.64	8.64	8.64	8.64
Dekstrin (80 suda çözülebilen)	6.25	6.25	6.25	6.25
Buğday Unu	16.1	16.1	16.1	16.1
Balık Protein Konsantrasyonu <sup>1</sup>	5.26	5.26	5.26	5.26
Balık Yağı (Cod Liver Oil)	10.00	-	-	-
Kaz Yağı	-	10.00	-	-
Koyun Kuyruk Yağı	-	-	10.00	-
Sığır İç Yağı	-	-	-	10.00
Lesitin	5.00	5.00	5.00	5.00
Vitamin Karışımı <sup>2</sup>	2.00	2.00	2.00	2.00
Mineral Karışımı <sup>3</sup>	3.00	3.00	3.00	3.00
Karboksimetil Selüloz Sodyum Tuzu	1.00	1.00	1.00	1.00
L-arginin	0.50	0.50	0.50	0.50
L-metiyonin	0.40	0.40	0.40	0.40
L-lisin	0.80	0.80	0.80	0.80
Kolin klorid (99 %)	0.17	0.17	0.17	0.17

Concentrate of fish-soluble protein (CPSP 90: ham protein,% 82-84 Yaş Ağırlık [WW]; ham Yağ, 9–13%WW); Soppêche S.A., Boulogne-sur-mer, France.2Roche Performance Premix (Hoffman-La Roche, Inc., Nutley, NJ, USA), Vitamin karışımının her 1 gramında: vitamin A, 2645,50 IU; vitamin D3, 220,46 IU; vitamin E, 44,09 IU; vitamin B12, 13 mg; riboflavin, 13,23 mg; niacin, 61,73 mg; d-pantothenic asit, 22,05 mg; menadione, 1,32 mg; folic asit, 1.76 mg; pyridoxine, 4,42 mg; thiamin, 7,95 mg; and d-biotin, 0,31 mg.3Bernhart Tomarelli Tuz karışımı (ICN Pharmaceuticals, Costa Mesa, CA, USA), 100 g bileşiminde: Kalsiyum Karbonat, 2,1; kalsiyum fosfat dibazik, 73,5; Sitrik Asit, 0,227; Bakır Sitrat, 0,046; demir sitrat (16–17% Fe), 0,558; Magnezyum Oksit, 2,5; Magnezyum Sitrat, 0,835; Potasyum İyodür, 0,001; potasyum fosfat dibazik, 8,1; Potasyum Oksit, 6,8; Sodyum Klorid, 3,06; Sodyum Fosfat, 2,14; ve Çinko Sitrat, 0,133 Selenyum ihtiva eden Sodyum selenitten beş mg tuz karışımı kilogram başına eklendi.

D1: Cod Liver-Oil D2 :Kazyağı D3 :Koyun kuyruk Yağı D4: Sığır İç Yağı

### 3.1.5. Çalışmada kullanılan çözeltiler ve hazırlanışları

**a. Lipit ekstraksiyon çözeltisi:** Kloroform: metanol karışımından (2:1 v:v) 3 lt hazırlanmış ve bu çözeltinin her litresi için 0,25 g butylated hydroxytoluen (BHT) ilave edilmiştir.

**b. Magnezyum Klorür (MgCl<sub>2</sub>) Çözeltisi:** 1,7 g MgCl<sub>2</sub> alınıp bir miktar saf suda çözüldükten sonra toplam hacim 100 ml'ye tamamlanmıştır.

**c. 2 N Sodyum Hidroksit (NaOH) Çözeltisi:** 8 g NaOH bir miktar metanol içerisinde çözüldükten sonra toplam hacim 100 ml'ye tamamlanmıştır.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Balıkların tartılması

Çalışma esnasında balıklar; başlangıçta, denemenin ortasında ve sonunda olmak üzere 3 kez tartılmışlardır. Tartımlarda 0,1 g'a duyarlı hassas terazi kullanılmıştır. Her bir tartım periyodunda kafeslerden alınan balıklar darası alınmış kaplarda tartılarak kayıtları tutulmuş ve tespit edilen ağırlıklara göre bir sonraki periyotta balıklara verilecek olan yem miktarı yeniden hesaplanarak tespit edilmiştir.

### 3.2.2. Yemleme tekniği

Balıklar deneme süresince sabah saat 9.00, öğlen 12.30 ve akşam 16.00 olmak üzere günde üç öğün olacak şekilde ad libitum olarak yemlenmişlerdir.

### 3.2.3. Deneme süresi

Araştırma 26 Nisan 2010 tarihinden 5 Haziran 2010 tarihine kadar 6 hafta devam etmiştir.

### 3.2.4. Örneklerin alınması ve muhafazası

Araştırma süresince örnekleme her grup için aynı şartlar altında gerçekleştirilmiştir. Alınan örnekler 15 ml'lik plastik tüplere aktarılmış ardından sıvı azotta derhal dondurularak laboratuara aktarılmış ve örnek çalışılincaya kadar -80°C'de muhafaza edilmişlerdir.

### 3.2.5. Örneklerden yağın ekstrakte edilmesi ve miktarının belirlenmesi

Araştırma materyallerinin yağ ekstraksiyonu Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Araştırma Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Herbir deneme için alınan örneklerden toplam yağ elde etmek için 1gr ağırlığındaki numuneler 50 ml'lik tüplere aktarılmış ve üzerlerine %0,01 (w/v) bitulated hidroksi tolien (BHT) içeren kloroform/methanol (2:1 v/v) karışımından 20 ml ilave edilmiştir. Daha sonra örnekler 1 dak. ultratüraks ile parçalanmış ve parçalama işleminden hemen sonra vakum altında Whatman No:1 filtre kâğıdı kullanılarak süzümüştür. Süzme işleminden sonra numuneler temiz ve kuru tüplere aktarılarak her bir çözeltinin %2'si kadar  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 'dan (20 ml çözelti için 4 ml olacak şekilde) ilave edilmiştir. Sonra tüplere nitrojen doldurulup ve kapakları gazı kaçırmayacak şekilde kapatıldıktan sonra 1 dakika vortekslenerek oda sıcaklığında bir gün süreyle faz oluşumu için depolanmıştır. Ardından pastör pipetiyle tüplerde oluşan alt faz alınarak temiz ve kuru tüplere aktarılmıştır. Aktarma işleminin ardından örnekler azot evaporatör sistem içerisine yerleştirilerek ısıtma ve nitrojen gazına tabi tutulmuştur. Bir süre evapore edildikten sonra tüplerin daraları alınmış küçük tüplere aktarılarak mini evaporatörde evaporasyon işlemine devam edilerek belli aralıklarla tartımlar yapılmıştır.

Tartımlar ağırlıklar sabitleninceye kadar devam edilmiştir. Yağ miktarları tüplerin ağırlıklarının sabitlenmesi ile birlikte gravimetrik metotla hesaplanmıştır. Ağırlıkları sabitlenen örnekler üzerine kloroform ilave edilerek depolanmıştır (Folch *et al.* 1957).

### **3.2.6. Yağ asidi metil esterlerinin (FAME) hazırlanması**

Örneklerden saf olarak elde edilen yağlardan 50 mg tartılarak temiz tüplere aktarılmış ve üzerine 1,5 ml 2 M NaOH ilave edilmiştir. Sonra tüplere nitrojen gazı doldurularak 1 saat süreyle 80°C sıcaklığa tabi tutulmuş, böylece sabunlaştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlemi takiben soğumaya bırakılan örnekler üzerine 2 ml BF<sub>3</sub> (Brontrifluoride metanol %25'lik) ilave edilerek tüplere tekrar nitrojen doldurulmuş ve 80°C'de yarım saat daha bekletilmişlerdir. İnkübasyon süresinin bitmesinden sonra örnekler tekrar soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan örneklerin üzerine 1 ml hekzan ilave edilip vortekslenildikten sonra 1 ml ultra saf su ilave edilerek tekrar vortekslenmiştir. Daha sonra tüp içerisindeki hekzan tabakası alınarak sodyum sülfat içeren yeni tüplere aktarılmış ve 1 ml hekzan daha ilave edilerek tekrar vortekslenmiştir. Tüm örnekler 6000 rpm'de 10 dak santrifüjlendikten sonra üstte kalan hekzan tabakası 2 ml'lik Gaz Kromatografisi viallerine aktarılmış ve viallere nitrojen gazı doldurulmuştur (Metcalf and Schmitz 1961). Bütün bu işlemler tamamlandıktan sonra vialler gaz kromatografisine analizler için yerleştirilmiştir.

### **3.2.7. Yağ asidlerinin tayini**

Enjeksiyon için hazırlanan örnekler 100'lü otomatik örnek tablasına yerleştirilerek gaz kromatografisi çalıştırılmıştır. Supelco Component FAME Mix standartının yürütüldüğü sistem piklerin çıkış zamanlarına göre yağ asitlerine kalibre edilmiş ve yağ asitlerinin miktarları (toplam yağ asitlerinin %'si) internal standarda (19:0) göre belirlenmiştir.

### 3.2.8. Gaz kromatografisi koşulları

**Cihaz:** Agilent 6980 Mas Gaz Kromatografisi (GC/MS)

**Dedektör:** FID

**Kolon:** DB–23 (60mx0,25mmx0,25 µm)

**Dedektör Sıcaklığı:** 200° C

**Kolon Sıcaklığı:** 165°C’de 15 dak. bekletilir, dakikada 5°C artışla 200° C 47 dak. bekletilir.

**Taşıyıcı Gaz:** Hidrojen (5psi)

**Zaman Sabiti:** 200

**Akış Hızı:** 1/50 (azot/kuru hava)

**Hava Basıncı:** 350 ml/dak

**Taşıyıcı Gaz Basıncı:** 35 ml/dak

### 3.2.9. Yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı

Araştırma gruplarına ait balıklar sabah, öğlen ve akşam balıkların doyumluk düzeyine göre üç defa yavaş yavaş elle yemlenmiş ve bu sırada olası yem kayıpları önlenmeye çalışılmıştır. Verilen yemin tamamının balıklar tarafından tüketildiği kabul edilmiş olup her dönem için tüketilen yem miktarı (g) ise şu şekilde hesaplanmıştır.

$$\text{Yem Değerlendirme Oranı (YDO)} = \frac{\text{Kullanılan Yem Miktarı}}{\text{Canlı Ağırlık Kazancı}}$$

### 3.2.10. Spesifik büyüme oranı (SBO)

Spesifik büyüme oranı, gerçek büyüme olarak da bilinen, balığın içinde bulunduğu ortam şartları ile belirlenmiş büyümenin ölçüsü olup, belirli bir zaman aralığı içindeki büyümenin ifadesidir. Balıklarda SBO sabit değildir. Yemleme oranı, balık büyüklüğü

ve su sıcaklığı gibi çeşitli faktörlerle etkilenmektedir. Ayrıca SBO, balık büyüklüğünün artması ile azalmaktadır. SBO aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır;

$$\text{Spesifik Büyüme Oranı (SBO)\% gün} = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t - t_0} \times 100$$

$W_t$  = Deneme sonu balık ağırlığı

$W_0$  = Deneme başı balık ağırlığı

$t - t_0$  = Deneme süresini (gün) ifade eder (De Silva *et al.* 2001)

### **3.2.11. İstatistikî analizler**

İstatiksel analizler, Windows programımı için SPSS 10.0 versiyonu kullanılarak yapılmıştır. Veriler, ortalamanın “±” standart sapması (SD) olarak verilmiş ve elde edilen datalar, varyansın tek yönlü analizi (ANOVA) ile analiz edilmiştir. Anlamli veriler,  $\alpha = 0,05$  düzeyinde ( $n = 3$ ), Duncan çoklu karşılaştırma testleri ile mukayese edilmiştir.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

##### 4.1. Büyüme Performansı ve Yasama Oranına İlişkin Bulgular

Deneme başı ve sonunda grupların ortalama canlı ağırlıkları, % ağırlık kazançları (AK), günlük spesifik büyüme oranları (SBO) ve yaşama oranlarına (YO) ilişkin bulgular Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Deneme diyetleri ile 6 haftalık besleme sonucunda gökkuşacağı alabalığında büyüme parametreleri ve yaşama gücü bulguları

Diyetler	BBA (g)	DSBA (g)	AK (%)	SBO (%)	YDO	YG (%)
D1	2,01±0,00	7,28±0,20	263,14±10,14	3,07±0,07	0,80±0,01	100,0
D2	2,02±0,01	7,31±0,02	261,92±0,06	3,06±0,01	0,79±0,00	100,0
D3	2,00±0,02	7,07±0,10	254,17±0,54	3,01±0,02	0,80±0,00	100,0
D4	2,00±0,01	7,12±0,03	255,49±0,67	3,02±0,01	0,80±0,01	100,0

D1: Balık yağı (Cod Liver Oil) D2: Kaz yağı D3: Koyun kuyruk yağı D4: Sığır iç yağı BBA: Bireysel başlangıç ağırlığı DSBA: Deneme sonu balık ağırlığı SBO: Günlük spesifik büyüme oranı YDO: Yem değerlendirme oranı YG: Yaşama gücü

Deneme grupları arasında %AK, %SBO ve YDO açısından istatistiksel olarak farklılık tespit edilmemiştir. Yaşama oranı tüm gruplarda %100 olarak saptanmıştır.

**Çizelge 4.2.** Deneme sonunda deneme gruplarına ait ortalama balık ağırlıkları (g)

Diyetler	DSA	Ortalama
D1	222,63	7,28±0,20
	214,22	-
D2	219,71	7,31±0,02
	218,79	-
D3	214,15	7,07±0,10
	210,08	-
D4	214,22	7,12±0,03
	212,8	-

DSA: Deneme sonu ağırlığı DSBA: Deneme sonu bireysel ağırlık

Görüldüğü gibi hem deneme başlangıcındaki ağırlıklar hem de deneme sonu bireysel ağırlıklar karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunamamıştır.

#### 4.1.1. % Ağırlık kazancına ilişkin bulgular

Deneme sonunda grupların ağırlık kazançları karşılaştırıldığında en yüksek değer %263,14±10,14'lük büyüme ile balık yağı içeren diyet (D1) ile beslenen grupta belirlenirken kaz yağı, sığır iç yağı ve koyun kuyruk yağı içeren gruplar D1 grubunu izlemişlerdir (sırasıyla % 261,92±0,06, %255,49±0,67 ve % 254,17±0,54) (Çizelge 4.1).

#### 4.1.2. Günlük spesifik büyüme oranına ilişkin bulgular

Balıkların deneme diyetleri ile 6 haftalık besleme sonucunda spesifik büyüme oranları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Araştırma sonucunda gökkuşağı alabalığında spesifik büyüme ve yem değerlendirme oranları

Diyetler	SBO (%)	YDO
D1	3,07±0,07	0,80±0,01
D2	3,06±0,00	0,79±0,00
D3	3,01±0,00	0,80±0,00
D4	3,02±0,00	0,80±0,01

SBO: Spesifik büyüme oranı YDO: Yem değerlendirme oranı D1: Balık yağı (Cod Liver Oil)D2: Kaz yağı D3: Koyun kuyruk yağı D4: Sığır iç yağı

Spesifik büyüme oranları karşılaştırıldığında D1 diyeti ile beslenen grupta %3,09±0,04'lük değer ile en yüksek spesifik büyüme oranı bulunurken, %3,06±0,00'lık değer ile D2 grubu ve 3,02±0,00'lık değer ile de D4 grubu bunu takip etmiş en düşük

spesifik büyüme oranı ise  $3,01\pm 0,00$ 'lık değer ile D3 grubundan elde edilmiştir. Ancak gruplar arasında belirlenen bu rakamsal farklılıklar istatistiki olarak anlamsız bulunmuştur.

#### 4.2. Yem Değerlendirme Oranına İlişkin Bulgular

Deneme sonunda gruplardan elde edilen yem değerlendirme oranları Çizelge 4.4'de verilmiştir. Çizelgeden görülebileceği üzere bu parametreler bakımından deneme grupları arasında belirgin bir fark tespit edilememiştir.

**Çizelge 4.4.** Deneme diyetleri ile 6 haftalık besleme sonucunda gökkuşağı alabalığında deneme sonu ağırlık kazançları, yem değerlendirme ve yaşama oranları

Diyetler	AK (%)	YDO	YG (%)
D1	263,14 $\pm$ 10,14	0,80 $\pm$ 0,01	100.0
D2	261,92 $\pm$ 0,06	0,79 $\pm$ 0,00	100.0
D3	254,17 $\pm$ 0,54	0,80 $\pm$ 0,00	100.0
D4	255,49 $\pm$ 0,67	0,80 $\pm$ 0,01	100.0

AK: Ağırlık Kazancı SBO: Spesifik büyüme oranı YDO: Yem değerlendirme oranı YG: Yaşama gücü  
D1: Balık yağı (Cod-Liver Oil) D2: Kaz yağı D3: Koyun kuyruk yağı D4: Sığır iç yağı

#### 4.3. Besin Maddesi Kompozisyonuna İlişkin Bulgular

Araştırma sonunda yapılan besin maddesi kompozisyonu analizlerine göre kül, protein, yağ ve kuru madde bakımından gruplar arasında farklılık bulunmazken sadece % nem miktarı bakımından gruplar arasında farklılıklar olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6). Protein bakımından grupların karşılaştırılması yapıldığında D2 grubunun  $\%23,60\pm 0,23$  ile en yüksek değeri aldığı, D1 ve D3 gruplarının ikinci sırada olduğu ( $\%23,60\pm 0,23$  ve  $\%23,23\pm 1,09$ ) ve D4 grubunun ise  $\%21,51\pm 0,49$  ile en düşük değeri aldığı görülmektedir.

Nem içeriği bakımından gruplara arasında karşılaştırma yapıldığında D1 %72,99±2,56 ile en yüksek değeri aldığı bunu %70,95±2,03 ile D3 grubun takip ettiği, D2 grubunun %64,29±2,13 değerini ve D4 grubunun da %60,08±1,55 değerini aldığı tespit edilmiştir. Kül bakımından D2 grubu %8,42±0,02 değerini almış ve bunu sırasıyla D3, D1 ve D4 grupları takip etmiştir (sırasıyla %7,89±0,50; %7,67±0,09 ve %7,35±0,70).

Yağ bakımından gruplar arasında bir karşılaştırma yaptığımızda ise %10,00±0,00 ile en yüksek değerin D1 grubunda, en düşük değerin ise %9,00±0,75 ile D3 grubunda olduğu D2 ve D4 gruplarının ise bu iki değer arasında değerler aldıkları (%9,00±0,83 ve %9,00±0,76) görülmektedir.

**Çizelge 4.5.** Deneme diyetlerinin besin maddesi kompozisyonu sonuçları

<b>Diyetler</b>	<b>Protein (%)</b>	<b>Nem(%)</b>	<b>Ham Kül(%)</b>	<b>Ham Yağ(%)</b>
<b>D1</b>	60,39±0,17	3,16±0,10	3,59±0,48	15,00±0,00
<b>D2</b>	61,37±1,81	7,94±0,04	3,70±0,01	14,50±0,71
<b>D3</b>	61,15±2,52	6,84±0,03	4,84±0,04	15,50±0,71
<b>D4</b>	60,53±0,62	5,85±0,15	5,55±0,05	14,50±0,71

D1: Balık yağı (Cod-Liver Oil) D2: Kaz yağı D3: Koyun kuyruk yağı D4: Sığır iç yağı

**Çizelge 4.6.** Farklı yağ kaynakları (balık yağı, kaz yağı,koyun kuyruk yağı ve sığır iç yağı) ile beslenen gökkuşacağı alabalığı yavrularının besin maddesi kompozisyonları

<b>Diyetler</b>	<b>Protein (%)</b>	<b>Nem(%)</b>	<b>Ham Kül(%)</b>	<b>Ham Yağ(%)</b>
<b>D1</b>	23,60±0,23 <sup>a</sup>	72,99±2,56 <sup>a</sup>	7,67±0,09 <sup>a</sup>	10,00±0,00 <sup>a</sup>
<b>D2</b>	24,72±0,58 <sup>a</sup>	64,29±2,13 <sup>ab</sup>	8,42±0,02 <sup>a</sup>	9,00±0,83 <sup>a</sup>
<b>D3</b>	23,23±1,09 <sup>a</sup>	70,95±2,03 <sup>a</sup>	7,89±0,50 <sup>a</sup>	9,00±0,75 <sup>a</sup>
<b>D4</b>	21,51±0,49 <sup>a</sup>	60,08±1,55 <sup>a</sup>	7,35±0,70 <sup>a</sup>	9,00±0,76 <sup>a</sup>

D1: Balık yağı (Cod-Liver Oil) D2: Kaz yağı D3: Koyun kuyruk yağı D4: Sığır iç yağı

#### **4.4. Denemede Kullanılan Diyetlerin Yağ Asiti Kompozisyonları**

##### **4.4.1. Doymuş yağ asiti değerlerine ilişkin bulgular**

Deneme yemlerinin doymuş yağ asiti (SFA) kompozisyonları incelendiğinde en fazla bulunan yağ asitinin palmitik asit (16:0) olduğu ve bunu stearik asitin (18:0) izlediği görülmüştür. Deneme diyetlerinde en yüksek 16:0 ve 18:0 miktarları (sırasıyla %23,90±0,19 ve %25,92±1,17) D4 grubunda tespit edilmiştir. En düşük 16:0 ve 18:0 miktarları ise (sırasıyla %15,64±0,47 ve %3,95±0,12) D1 grubunda bulunmuş ve gruplar arasında istatistikî farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ) (Çizelge 4.7)

Toplam SFA değerlerine bakıldığında D4 diyeti %53,41±1,29 ile en yüksek değerde bulunurken en düşük değer ise %28,53±0,62 ile D1 diyetinde bulunmuştur ( $p<0,05$ ) (Çizelge 4.7).

##### **4.4.2. Toplam tekli doymamış yağ asitleri değerlerine ilişkin bulgular**

Tüm deneme diyetlerinden en çok bulunan tekli doymamış yağ asiti (MUFA) oleik asittir (18:1 n-9). Deneme yemlerinde en yüksek 18:1 n-9 miktarı %43,10±0,55'lik değer ile D2 deneme yeminde tespit edilmiştir. En düşük 18:1 n-9 miktarı ise %23,21±0,43'lük değer ile D1 grubunda belirlenmiştir ( $p<0,05$ ) (Çizelge 4.7).

Diyetlerin toplam MUFA değerlerine bakıldığında en yüksek değer %47,39±0,67'lik değer ile D2 diyetinde bulunurken en düşük değer ise %32,12±0,47'lik değer ile D1 gurubunda belirlenmiştir ( $p<0,05$ ) (Çizelge 4.7).

#### 4.4.3. n–3 çoklu doymamış yağ asidi profillerine ilişkin bulgular

Toplam n–3 çoklu doymamış yağ asitleri (n–3 PUFA) miktarı incelendiğinde gruplar arasında en yüksek değer D1 grubunda ( $29,41 \pm 0,89$ ), olduğu ve diğer grupların ise sırayla  $\%3,92 \pm 0,26$  (D3);  $\%3,91 \pm 0,14$  (D2) ve  $\%2,55 \pm 0,30$  (D4) değerlerini aldığı görülmüştür. İstatistik analizler neticesinde D3 ile D2 grupları arasındaki fark önemsiz çıkarken, bunların diğer iki grupla arasındaki fark önemli bulunmuştur. D1 grubunun diğer gruplardan önemli derecede yüksek çıktığı tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ).

En yüksek linolenik asit (18:3n-3) miktarı  $\%3,46 \pm 0,05$  ile D1 grubunda alırken, en düşük değeri ise  $\%1,80 \pm 0,16$  ile D4 grubunda almıştır. D2 grubunda  $\%2,03 \pm 0,10$  ve D3 grubunda  $\%2,17 \pm 0,01$  değerlerini almıştır. İstatistik analizler sonucunda sadece D1 grubu diğer gruplardan önemli derecede yüksek çıktığı saptanmıştır ( $p < 0,05$ ).

EPA (20:5n-3) gruplar arasında en yüksek değerini D1’de gösterirken ( $\%10,12 \pm 0,45$ ), en düşük değeri ise  $\%0,26 \pm 0,07$  ile D4 grubunda almıştır. D2 grubunda  $\%0,67 \pm 0,11$  ve D3’te ise  $\%0,67 \pm 0,11$  değerlerini almış olup D2 ve D3 grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz diğer grupların arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir. ( $p < 0,05$ )

En yüksek DHA (22:6n-3) değeri  $\%13,77 \pm 0,22$  ile D1 grubunda alırken  $\%0,89 \pm 0,14$  ile D2 grubu onu takip etmektedir. D3 ve D4 grupları ise sırayla  $\%0,75 \pm 0,11$  ve  $\%0,39 \pm 0,04$  değerlerini almıştır. İstatistik analizler neticesinde gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ).

#### 4.4.4. n–6 çoklu doymamış yağ asidi profillerine ilişkin sonuçlar

Toplam n–6 çoklu doymamış yağ asitleri (n–6 PUFA) bakımından gruplar incelendiğinde en yüksek değer  $\%18,95 \pm 0,40$  ile D2 grubuna ait olduğu ve sonra sırayla D4, D3 ve D1 ( $\%15,46 \pm 0,61$ ;  $\%14,45 \pm 0,07$  ve  $\%9,09 \pm 0,54$ ) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7) ( $p < 0,05$ ).

Linoleik asit (18:2n-6)'in en yüksek değeri %18,53±0,28 ile D2 grubunda alırken en düşük değeri ise %7,86±0,57 ile D1 grubunda almıştır. D4 grubu %15,37±0,69 D3 grubu %13,90±0,13 ve değerlerini almışlardır. Bu dört grup arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Gruplar arasında araşidonik asit (20:4n-6)'in en yüksek miktarı D1 grubunda (%0,45±0,01), en düşük miktarı ise %0,06±0,02 değeri ile D4 grubunda belirlenmiştir. D2 grubu %0,24±0,09 ve D3 grubu %0,15±0,00 değerlerini almıştır (Çizelge 4.7) ( $p<0,05$ ).

#### **4.4.5. n-3/n-6 PUFA oranları ve EPA+DHA değerlerine ilişkin bulgular**

Deneme diyetlerinde n-3/n-6 değerlerine bakıldığında en yüksek değer 3,25±0,35'lik değer ile D1 grubunda bulunurken en düşük değer ise 0,17±0,01'lik değer ile D4 gurubunda belirlenmiştir ( $p<0.05$ ) (Çizelge 4.7).

Çalışmada son olarak EPA+DHA değerinin söz konusu gruplarda nasıl bir değişim gösterdiği test edilmiştir. Buna göre en yüksek değer D1 grubunda (%23,88±0,35) en düşük değer D4 (%0,65±0,10) grubunda belirlenmiştir ( $p<0,05$ ).

**Çizelge 4.7.** Deneme diyetlerinin yağ asiti kompozisyonu (Toplam yağ asitlerinin %'si)

Yağ Asidi	Deneme Grupları			
	D1	D2	D3	D4
14:0	3,78±0,02 <sup>a</sup>	0,84±0,04 <sup>d</sup>	2,51±0,04 <sup>b</sup>	2,17±0,08 <sup>c</sup>
15:0	0,31±0,01 <sup>c</sup>	0,19±0,04 <sup>d</sup>	0,75±0,09 <sup>a</sup>	0,50±0,01 <sup>b</sup>
16:0	15,64±0,47 <sup>d</sup>	21,69±0,05 <sup>b</sup>	20,60±0,17 <sup>c</sup>	23,90±0,19 <sup>a</sup>
17:0	0,13±0,02 <sup>c</sup>	0,05±0,00 <sup>d</sup>	0,66±0,01 <sup>b</sup>	0,70±0,02 <sup>a</sup>
18:0	3,50±0,05 <sup>d</sup>	5,92±0,10 <sup>c</sup>	13,71±0,57 <sup>b</sup>	25,92±1,17 <sup>a</sup>
20:0	1,54±0,12 <sup>a</sup>	0,17±0,03 <sup>c</sup>	0,97±0,06 <sup>b</sup>	0,16±0,05 <sup>c</sup>
<b>Σ SFA</b>	<b>28,53±0,62<sup>c</sup></b>	<b>29,35±0,10<sup>c</sup></b>	<b>39,49±0,68<sup>b</sup></b>	<b>53,41±1,29<sup>a</sup></b>
14:1	0,12±0,06 <sup>c</sup>	0,04±0,02 <sup>d</sup>	0,18±0,00 <sup>b</sup>	0,26±0,01 <sup>a</sup>
15:1	0,09±0,01 <sup>c</sup>	0,01±0,00 <sup>d</sup>	0,20±0,00 <sup>b</sup>	0,29±0,00 <sup>a</sup>
16:1 n-7	4,53±0,02 <sup>a</sup>	3,36±0,05 <sup>b</sup>	2,34±0,10 <sup>c</sup>	1,28±0,18 <sup>d</sup>
17:1	0,46±0,01 <sup>a</sup>	0,02±0,00 <sup>c</sup>	0,15±0,08 <sup>b</sup>	0,06±0,01 <sup>bc</sup>
18:1 n-9	23,21±0,43 <sup>d</sup>	43,10±0,55 <sup>a</sup>	36,46±0,50 <sup>b</sup>	24,60±0,35 <sup>c</sup>
20:1 n-9	3,71±0,05 <sup>a</sup>	0,85±0,10 <sup>b</sup>	0,50±0,01 <sup>c</sup>	0,25±0,06 <sup>d</sup>
<b>Σ MUFA</b>	<b>32,12±0,47<sup>c</sup></b>	<b>47,39±0,67<sup>a</sup></b>	<b>39,86±0,47<sup>b</sup></b>	<b>26,74±0,45<sup>d</sup></b>
18:3 n-3	3,46±0,05 <sup>a</sup>	2,03±0,10 <sup>b</sup>	2,17±0,01 <sup>b</sup>	1,80±0,16 <sup>c</sup>
20:4 n-3	0,63±0,06 <sup>a</sup>	0,19±0,09 <sup>b</sup>	0,10±0,06 <sup>bc</sup>	0,03±0,01 <sup>c</sup>
20:5 n-3	10,12±0,45 <sup>a</sup>	0,67±0,11 <sup>b</sup>	0,65±0,09 <sup>b</sup>	0,26±0,07 <sup>b</sup>
22:5 n-3	1,28±0,54 <sup>a</sup>	0,06±0,02 <sup>b</sup>	0,15±0,02 <sup>b</sup>	0,07±0,02 <sup>b</sup>
22:6 n-3	13,77±0,22 <sup>a</sup>	0,89±0,14 <sup>b</sup>	0,75±0,11 <sup>b</sup>	0,39±0,04 <sup>c</sup>
<b>Σ n-3</b>	<b>29,41±0,89<sup>a</sup></b>	<b>3,91±0,14<sup>b</sup></b>	<b>3,92±0,26<sup>b</sup></b>	<b>2,55±0,30<sup>c</sup></b>
18:2 n-6	7,86±0,57 <sup>d</sup>	18,53±0,28 <sup>a</sup>	13,90±0,13 <sup>c</sup>	15,37±0,69 <sup>b</sup>
20:2 n-6	0,46±0,06 <sup>a</sup>	0,05±0,01 <sup>b</sup>	0,07±0,02 <sup>b</sup>	0,03±0,01 <sup>b</sup>
20:4 n-6	0,45±0,01 <sup>a</sup>	0,24±0,09 <sup>b</sup>	0,15±0,00 <sup>bc</sup>	0,06±0,02 <sup>c</sup>
<b>Σ n-6</b>	<b>9,09±0,54<sup>d</sup></b>	<b>18,95±0,40<sup>a</sup></b>	<b>14,45±0,07<sup>c</sup></b>	<b>15,46±0,61<sup>b</sup></b>
<b>EPA+DHA</b>	<b>23,88±0,35<sup>a</sup></b>	<b>1,56±0,07<sup>b</sup></b>	<b>1,40±0,23<sup>b</sup></b>	<b>0,65±0,10<sup>c</sup></b>
<b>Σ n-3/Σ n-6</b>	<b>3.25±0,03<sup>a</sup></b>	<b>0,20±0,00<sup>b</sup></b>	<b>0,27±0,02<sup>b</sup></b>	<b>0,17±0,01<sup>b</sup></b>

Farklı harfler istatistiki olarak birbirinden farklı grupları göstermektedir.

X ±S x=Ortalama±Ortalamanın Standart Sapması, n=3. Farklı harfler birbirinden farklı olan grupları göstermektedir, p<0,05.

D1: Balık yağı (Cod Liver Oil) D2: Kaz yağı. D3: Koyun kuyruk yağı. D4:Sığır iç yağı.

## 4.5. Balıkların Yağ Asiti Kompozisyonuna İlişkin Bulgular

### 4.5.1. Doymuş yağ asiti değerlerine ilişkin bulgular

Çizelge 4.8’de deneme yemleri ile beslenen gökkuşacağı alabalığının SFA kompozisyonu verilmiştir. Denemede kullanılan diyetler ve deneme sonu balıkların tüm vücut analizleri karşılaştırıldığında deneme sonunda gökkuşacağı alabalığının SFA miktarlarının genel olarak diyetlerin yağ asiti kompozisyonunu yansıttığı görülmüştür.

**Çizelge 4.8.** Farklı yağ kaynakları içeren diyetlerle beslenen gökkuşacağı alabalığında SFA miktarları (%)

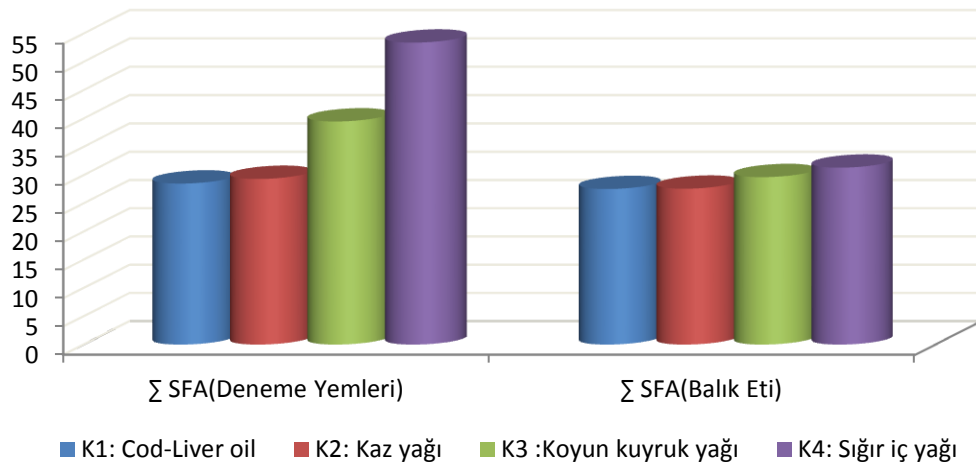
Deneme Grupları					
Yağ Asiti	Başlangıç	D1	D2	D3	D4
<b>14:0</b>	3,32±0,32	3,35±0,10 <sup>a</sup>	1,80±0,03 <sup>d</sup>	2,87±0,05 <sup>b</sup>	2,56±0,06 <sup>c</sup>
<b>15:0</b>	1,49±0,27	0,36±0,02 <sup>b</sup>	0,23±0,01 <sup>c</sup>	0,47±0,01 <sup>a</sup>	0,44±0,04 <sup>a</sup>
<b>16:0</b>	17,77±0,25	16,10±0,10 <sup>c</sup>	19,49±0,15 <sup>a</sup>	18,15±0,09 <sup>b</sup>	19,25±0,24 <sup>a</sup>
<b>17:0</b>	0,21±0,04	0,13±0,05 <sup>b</sup>	0,06±0,03 <sup>c</sup>	0,38±0,04 <sup>a</sup>	0,32±0,01 <sup>a</sup>
<b>18:0</b>	4,89±0,54	4,33±0,11 <sup>d</sup>	5,22±0,02 <sup>c</sup>	6,49±0,36 <sup>b</sup>	8,01±0,30 <sup>a</sup>
<b>20:0</b>	0,84±0,14	1,36±0,30 <sup>a</sup>	0,34±0,01 <sup>c</sup>	1,31±0,03 <sup>a</sup>	0,65±0,10 <sup>b</sup>
<b>∑ SFA</b>	<b>29,69±0,48</b>	<b>27,56±0,58<sup>c</sup></b>	<b>27,62±0,18<sup>c</sup></b>	<b>29,66±0,43<sup>b</sup></b>	<b>31,34±0,76<sup>a</sup></b>

D1: Balık yağı (Cod Liver Oil) D2: Kaz yağı D3:Koyun kuyruk yağı D4:Sığır iç yağı

X ±S x=Ortalama±Ortalamanın Standart Sapması, n=3. Farklı harfler birbirinden farklı olan grupları göstermektedir, p<0,05.

Denemede kullanılan yemlerde baskın halde 16:0 ve 18:0 gibi yağ asitlerinin balık dokusunda da baskın olduğu bulunmuştur. Deneme sonunda 16:0 en fazla D2 (%19,49±0,15) grubunda en düşük ise D1 (%16,10±0,10) grubunda bulunurken 18:0 en fazla D4 (%8,01±0,30) grubunda en düşük ise D1 (%4,33±0,11) grubunda belirlenmiştir (p<0,05) (Çizelge 4.8).

Deneme sonunda tüm deneme gruplarındaki balıkların SFA kompozisyonlarını incelediğimizde ise toplam SFA miktarı  $\%31,34 \pm 0,76$  ile D4 deneme gurubunda en fazla bulunmuştur. En düşük toplam SFA miktarı ise sırasıyla D1 ve D2 gruplarında görülmüş ve istatistiksel olarak gruplar arasında belirgin bir fark olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ) (sırasıyla,  $\%27,56 \pm 0,58$  ve  $\%27,62 \pm 0,18$ ) (Şekil 4.1) (Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8).



**Şekil 4.1.** Deneme yemleri ve deneme yemleri ile beslenen gökkuşacağı alabalığında toplam SFA dağılımı (%)

#### 4.5.2 . Toplam tekli doymamış yağ asitleri değerlerine ilişkin bulgular

Deneme yemlerinde olduğu gibi balıklarda da en baskın MUFA olarak 18:1 n-9 bulunmuş ve deneme sonucu elde edilen değerlerin deneme diyetlerinin 18:1 n-9 değerlerini yaklaşık olarak yansıttığı gözlenmiştir. Deneme sonunda en yüksek 18:1 n-9  $\%41,31 \pm 0,60$ 'lık değer ile D2 gurubunda, en düşük ise  $\%26,26 \pm 0,18$ 'lik değer ile D1 gurubunda belirlenmiştir. ( $p < 0,05$ ) (Çizelge 4.9).

Deneme sonucunda toplam MUFA değerlerine baktığımızda ise en yüksek değer  $\%49,35 \pm 1,14$ 'lük değer ile yine D2 gurubunda bulunurken en düşük değer ise  $\%35,99 \pm 0,36$ 'lık değer ile D1 gurubunda tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ) (Çizelge 4.9).

**Çizelge 4.9.** Deneme sonunda balıkların tüm vücutlarının yağ asidi kompozisyonu (Toplam yağ asitlerinin %'si)

<b>Deneme Grupları</b>					
14:1	0,11±0,01	0,15±0,01	0,06±0,01	0,25±0,18	0,12±0,06
15:1	0,17±0,09	0,09±0,00 <sup>b</sup>	0,07±0,01 <sup>b</sup>	0,15±0,01 <sup>b</sup>	0,48±0,28 <sup>a</sup>
16:1 n-7	4,82±0,35	6,07±0,24 <sup>ab</sup>	5,57±0,19 <sup>b</sup>	5,90±0,68 <sup>b</sup>	6,76±0,18 <sup>a</sup>
17:1	0,36±0,02	0,30±0,02 <sup>ab</sup>	0,14±0,00 <sup>c</sup>	0,18±0,01 <sup>bc</sup>	0,31±0,13 <sup>a</sup>
18:1 n-9	20,42±0,89	26,26±0,18 <sup>d</sup>	41,31±0,60 <sup>a</sup>	38,84±0,09 <sup>b</sup>	37,72±0,17 <sup>c</sup>
20:1 n-9	1,53±0,18	2,85±0,01 <sup>a</sup>	1,93±0,26 <sup>b</sup>	1,38±0,14 <sup>c</sup>	1,11±0,16 <sup>c</sup>
<b>∑ MUFA</b>	<b>27,67±0,42</b>	<b>35,99±0,36<sup>c</sup></b>	<b>49,35±1,14<sup>a</sup></b>	<b>46,97±1,06<sup>b</sup></b>	<b>47,18±0,67<sup>b</sup></b>
18:3 n-3	0,90±0,09	2,15±0,31 <sup>a</sup>	0,77±0,05 <sup>c</sup>	1,22±0,18 <sup>b</sup>	1,13±0,04 <sup>b</sup>
20:4 n-3	0,43±0,18	0,91±0,08 <sup>a</sup>	0,22±0,02 <sup>c</sup>	0,30±0,07 <sup>bc</sup>	0,54±0,27 <sup>b</sup>
20:5 n-3	5,70±0,39	4,36±0,01 <sup>a</sup>	2,01±0,15 <sup>b</sup>	2,10±0,08 <sup>b</sup>	1,53±0,28 <sup>c</sup>
22:5 n-3	1,40±0,05	1,36±0,05 <sup>a</sup>	0,32±0,01 <sup>b</sup>	0,52±0,21 <sup>b</sup>	0,34±0,09 <sup>b</sup>
22:6 n-3	18,70±0,88	12,94±0,36 <sup>a</sup>	5,38±0,61 <sup>b</sup>	5,23±0,45 <sup>b</sup>	4,75±0,33 <sup>b</sup>
<b>∑ n-3</b>	<b>27,13±0,48</b>	<b>21,71±0,17<sup>a</sup></b>	<b>8,70±0,80<sup>bc</sup></b>	<b>9,38±0,14<sup>b</sup></b>	<b>8,29±0,38<sup>c</sup></b>
18:2 n-6	12,79±0,43	11,20±0,10 <sup>a</sup>	11,47±0,53 <sup>a</sup>	10,13±0,38 <sup>b</sup>	9,39±0,81 <sup>b</sup>
20:2 n-6	0,43±0,09	0,68±0,04 <sup>ab</sup>	0,66±0,03 <sup>ab</sup>	0,62±0,01 <sup>b</sup>	0,73±0,09 <sup>a</sup>
20:3 n-6	0,45±0,08	0,37±0,06 <sup>b</sup>	0,75±0,07 <sup>a</sup>	0,78±0,02 <sup>a</sup>	0,94±0,21 <sup>a</sup>
20:4 n-6	1,25±0,12	0,62±0,09 <sup>c</sup>	0,85±0,02 <sup>b</sup>	0,76±0,10 <sup>bc</sup>	1,00±0,07 <sup>a</sup>
<b>∑ n-6</b>	<b>14,92±0,32</b>	<b>12,86±0,10<sup>b</sup></b>	<b>13,73±0,42<sup>a</sup></b>	<b>12,30±0,46<sup>bc</sup></b>	<b>12,05±0,46<sup>c</sup></b>
<b>EPA+DHA</b>	<b>24,40±0,51</b>	<b>17,30±0,37<sup>a</sup></b>	<b>7,39±0,76<sup>b</sup></b>	<b>7,33±0,53<sup>b</sup></b>	<b>6,27±0,60<sup>b</sup></b>
<b>∑ n-3/∑ n-6</b>	<b>1,82±0,07</b>	<b>1,69±0,02<sup>a</sup></b>	<b>0,63±0,04<sup>c</sup></b>	<b>0,76±0,02<sup>b</sup></b>	<b>0,69±0,06<sup>c</sup></b>

D1: Balık yağı (Cod Liver Oil) D2: Kaz yağı D3: Koyun kuyruk yağı D4: Sığır iç yağı

X±S x =Ortalama±Ortalamanın Standart Sapması, n=3. Farklı harfler birbirinden farklı olan grupları göstermektedir, p<0,05.

#### 4.5.3. n-3 çoklu doymamış yağ asidi profillerine ilişkin bulgular

Toplam n-3 PUFA miktarı incelendiğinde gruplar arasında en yüksek değer D1 grubunda (%21,71±0,17), olduğu ve diğer grupların ise sırayla %9,38±0,14 (D3); %8,70±0,80 (D2) ve %8,29±0,38 (D4) değerlerini aldığı görülmüştür. İstatistik analizler neticesinde grupları arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir (p<0,05).

En yüksek linolenik asit (18:3n-3) değeri %2,15±0,31 ile D1 grubunda alırken, en düşük değeri ise %0,77±0,05 ile D2 grubunda almıştır. D3 grubunda %1,22±0,18 ve D4

grubunda  $1,13 \pm 0,04$  değerlerini almıştır. İstatistik analizler sonucunda sadece D1 grubu diğer gruplardan önemli derecede yüksek çıkmıştır ( $p < 0,05$ ).

En yüksek DHA değeri  $12,94 \pm 0,36$  ile D1 grubunda alırken  $5,38 \pm 0,61$  ile D2 grubu onu takip etmektedir. D3 ve D4 grupları ise sırayla  $5,23 \pm 0,45$  ve  $4,75 \pm 0,33$  değerlerini almıştır. İstatistik analizler neticesinde D1 grubu ile diğer üç gruba arasındaki farkında istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ).

EPA gruplar arasında en yüksek değerini D1’de gösterirken ( $4,36 \pm 0,01$ ), en düşük değeri ise  $1,53 \pm 0,28$  ile D4 grubunda almıştır. D3’te ise  $2,10 \pm 0,08$  ve D2 grubunda  $2,01 \pm 0,15$  değerlerini almış olup D2 ve D3 gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz diğer grupların arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ).

#### **4.5.4. n-6 çoklu doymamış yağ asidi profillerine ilişkin bulgular**

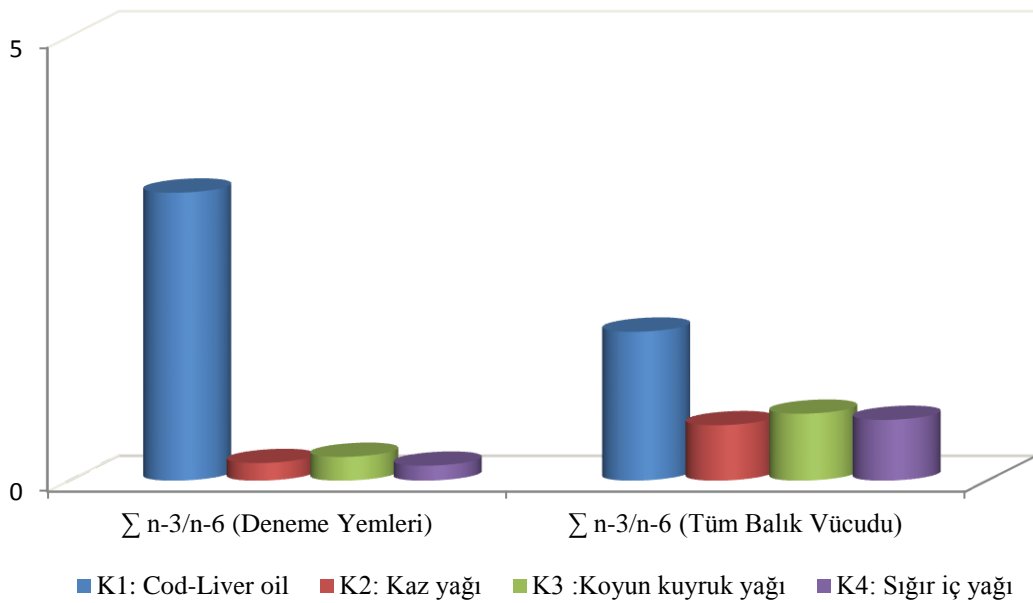
Toplam n-6 PUFA bakımından gruplar incelendiğinde en yüksek değer  $13,73 \pm 0,42$  ile D2 grubuna ait olduğu ve sonra sırayla D1, D3 ve D4 ( $12,86 \pm 0,10$ ;  $12,30 \pm 0,46$  ve  $12,05 \pm 0,46$ ) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9) ( $p < 0,05$ ).

En yüksek 18:2n-6 değeri  $11,47 \pm 0,53$  ile D2 grubunda alırken en düşük değeri ise  $9,39 \pm 0,81$  D4 grubunda almıştır. D1 grubu  $11,20 \pm 0,10$  D3 grubu  $10,13 \pm 0,38$  ve değerlerini almışlardır. D2 ve D1 grupları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz iken bu iki grubun D3 ve D4 grupları ile arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

Gruplar arasında 20:4n-6’nın bu yağ asidinin en yüksek miktarı D4 grubunda ( $1,00 \pm 0,07$ ), en düşük miktarı ise  $0,62 \pm 0,09$  değeri ile D1 grubunda belirlenmiştir. D2 grubu  $0,85 \pm 0,02$  ve D3 grubu  $0,76 \pm 0,10$  değerlerini almıştır (Çizelge 4.9) ( $p < 0,05$ ).

#### 4.5.5. n-3/n-6 PUFA oranı ve EPA+DHA değerlerine ilişkin bulgular

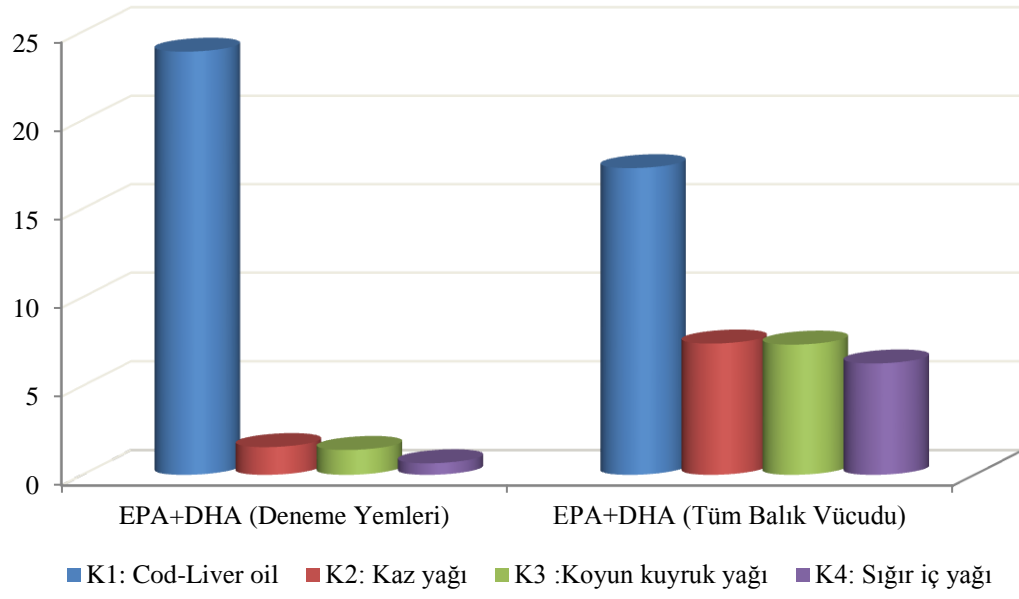
Deneme sonunda balık etlerinde n-3/n-6 oranı deneme diyetlerinde olduğu gibi yine en yüksek  $1,69 \pm 0,02$ 'lik değer ile D1 grubunda belirlenmiş en düşük değer ise deneme yemlerinden farklı olarak  $0,63 \pm 0,04$ 'lük değer ile D2 grubunda bulunmuştur. ( $p < 0,05$ ) (Şekil 4.3) (Çizelge 4.9).



**Şekil 4.2.** Deneme yemleri ve balık dokusundaki n-3/n-6 oranları

Çalışmada son olarak EPA+DHA değerinin söz konusu gruplarda nasıl bir değişim gösterdiği test edilmiştir. Buna göre en yüksek değer D1 grubunda ( $\%17,30 \pm 0,37$ ) en düşük değer D4 ( $\%6,27 \pm 0,60$ ) grubunda belirlenmiştir. D2 grubu  $\%7,39 \pm 0,76$ ; D3 grubu ise  $\%7,33 \pm 0,53$  değerlerini almış ve D2, D3 ve D4 grupları arasındaki farkın önemsiz olduğu, ancak bu üç grubun D1 grubu ile arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ).

EPA ve DHA değerlerine baktığımızda deneme yemleri ile deneme sonucunda elde edilen sonuçlarda en yüksek ve en düşük değerlere aynı gruplarda rastlanmıştır. (Şekil 4.4).



**Şekil 4.3.** Deneme yemleri ve balık dokusundaki EPA+DHA miktarları

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırmada, yemlerinde balık yağına alternatif olarak farklı hayvansal yağ içeren (balık yağı, kaz yağı, koyun kuyruk yağı ve sığır iç yağı) diyetlerle 6 hafta süresince beslenen gökkuşuğu alabalığının büyüme ve yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri araştırılmış ve elde edilen sonuçlar üç ana başlık altında tartışılmıştır.

### 5.1. Büyüme Değerlerine İlişkin Tartışma

Yetiştiricilik işletmelerinin kendine özgü birçok sorunları vardır. Bu sorunlardan biri, belki de en önemlisi, balıkların besin gereksinimlerinin kalitatif ve kantitatif yönden karşılanması, yani uygun rasyon hazırlama ve uygun yemleme stratejisinin geliştirilmesidir. Balık üretiminde tüm işletme giderlerinin %40-60'luk bölümünü yem giderlerinin oluşturduğu bilinmektedir. Balık yem sanayinde ana protein ve yağ kaynağı olarak kullanılan balık unu ve balık yağı fiyatlarının yüksek olması yem giderlerinin artmasına neden olmaktadır. Hayvansal protein açığının kapatılmasında önemli bir yere sahip olan balık yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması için yem maliyetinin, dolayısıyla balık üretim maliyetinin düşürülmesi gerekmektedir. Mevcut bu masrafların azaltılması yolunda gökkuşuğu alabalığı yemlerinde bitkisel ve hayvansal hammaddelerin kullanım olanakları (Sanz *et al.* 1994; Gomes *et al.* 1995; Bureau *et al.* 2000; Cheng and Hardy 2002) ve ayrıca insan tüketiminde kullanılmayan midye eti (Aral vd 1999), palamut, hamsi ve alabalık iç organı (Türker ve Büyükhatipoğlu 2006) gibi ham maddelerin kullanım olanakları üzerine araştırmalar mevcuttur. Bu nedenle de alabalık yetiştiriciliğinde üzerinde durulması gereken en önemli sorunlardan birisi olan yem giderlerinin mümkün olduğunca azaltılabilmesi için çalışmalar yapılmaktadır.

Bell *et al.* (2001) ve Montero *et al.* (2005a,b.) yetiştiriciliği yapılan sucul canlıların, özellikle balıkların yemlerinde kullanılan yağ kaynağının, besiye alınan türün büyüme performansı, yem çevirimi ve proteinden yararlanma oranını etkilediğini bildirmişlerdir.

Bitkisel veya hayvansal yağların birçoğu, büyüme oranları karşılaştırılmaksızın farklı türler için su ürünleri yemlerinde balık yağının kısmi tamamlayıcısı olarak kullanılmaktadır (Gerene and Selivonchick, 1990; Guillou *et al.* 1995). Bu çalışmada, balık yağına alternatif olarak yemlere katılan farklı hayvansal yağ kaynakları içeren diyetlerle beslenen gökkuşacağı alabalığının büyüme parametreleri (AK, SBO ve YDO) balık yağı ile beslenen balıklarla mukayese edildiğinde istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir.

Kenneth *et al.* (2004)'ün yaptıkları bir çalışmada başlangıç ağırlığı 46 g olan gökkuşacağı alabalıklarında, diyetlerine balık yağı yerine soya fasulyesi/mısır lesitini ile kümes hayvanı yağının ikame edilebilirliğini araştırmışlar ve deneme sonunda gruplar arasında büyüme oranı bakımından önemli bir farklılık bulunmadığından dolayı hem kümes hayvanlarının yağının, hem de soya lesitinin, gökkuşacağı alabalığı rasyonlarında balık yağı yerine kullanılabileceği sonucuna varmışlardır. Çalışma sonucunda; ağırlık kazançları bakımından karşılaştırma yapıldığında balık yağı grubunun en yüksek değere sahip olduğu; kaz yağı, koyun kuyruk yağı ve sığır iç yağı gruplarının ise bu grubu izlediği belirlenmiştir. Yine Greene and Selivonchick (1990) ortalama 80 g ağırlığındaki gökkuşacağı alabalığını 20 hafta boyunca yemlerinde kullanılan üç farklı yağ tipinin hayvansal (domuz yağı, kanatlı artıkları yağı ve sığır iç yağı), bitkisel (soya yağı, keten tohumu yağı) ve salmon yağı içeren diyetlerle beslenmişler ve deneme sonucunda büyüme oranı veya yem tüketiminde diyet grupları ile karşılaştırıldığında herhangi bir farklılığın gözlenmediği bildirilmiştir. Dolayısıyla mevcut çalışma, daha önce yapılmış çalışmalarla uyum göstermiştir.

## **5.2. Besin Madde Kompozisyonuna İlişkin Tartışma**

Balık ve diğer su ürünleri etinin ana bileşimi, diğer gıdalar gibi su, yağ ve proteinlerden oluşmaktadır. Su ürünleri etlerinde su oranı türlere, cinsiyete ve yasa göre çok büyük farklılıklar göstermektedir. Su ürünlerinde su oranı yağ oranı ile ters orantılıdır. Yağ oranı arttıkça su oranı azalır. Aynı türe ait yavru ve genç bireylerde su oranı yüksek, yağ

oranı düşüktür. Balık yaslandıkça su oranı azalırken yağ oranı artmaktadır (Varlık ve ark., 2004).

Balık eti nem içeriğini incelediğimizde ise nem içeriği bakımından gruplara arasında karşılaştırma yapıldığında balık yağı ile beslenen grubun en yüksek değeri aldığı görülmektedir. Turchini ve ark. (2003)'nın kahverengi alabalığın doku kimyasal kompozisyonu ve performansı üzerine yemdeki alternatif yağ kaynaklarının (kanola yağı, olein yağı, kanatlı artıkları yağı, domuz iç yağı) etkisinin karşılaştırıldığı çalışmada, %10.30 kanola yağı ilaveli yemle beslenen kahverengi alabalığın protein miktarı %20.10 olarak tespit edilmiş, bizim çalışmamızda ise yağ kaynaklarımızdan kaz yağı kullanılarak diyeti ile beslenen grupta %24,72 değer ile en yüksek protein miktarı bulunmuştur. Gökkuşuğu alabalıkları için % 15 oranından daha yüksek miktarda yağ içeren yemler üretilmektedir. Araştırmamızda da ortalama % 14,8 oranında yağ içeren diyetler kullanılmıştır. Yüksek oranda yağ içeren bu deney diyetlerinin gökkuşuğu alabalıkları için uygun olduğu görülmüştür. Araştırmamız bu yönü ile literatürle uyum göstermektedir (Chaiyapechara, S. *et al.*, 2003; Martins, D.A. *et al.*, 2005; Richard, N., 2006).

### **5.3. Yağ Asidi Profillerine İlişkin Tartışma**

Balık lipitlerinin yağ asidi kompozisyonu; mevsim, su sıcaklığı, pH, tuzluluk, cinsiyet, üreme dönemi, tüketilen yemin miktarı ve tipi gibi pek çok biyotik ve abiyotik faktöre bağlı olarak geniş ölçüde değişkenlik göstermektedir. Bununla birlikte doku lipitlerinin yağ asidi profilini etkileyen en önemli faktörlerden birisinin diyet olduğu bilinmektedir (Bayır *et al.* 2010). Mevcut çalışmada da farklı hayvansal yağ kaynakları içeren diyetlerin gökkuşuğu alabalığı yavrularında tüm vücut yağ asidi kompozisyonunu direkt olarak etkilediği bir kez daha ortaya konulmuş ve elde edilen sonuçlar aşağıda ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir.

### 5.3.1. SFA profillerine ilişkin tartışma

Kümes hayvanları artık yağı ve domuz yağı gibi hayvansal orijinli yağlar genellikle yüksek miktarda SFA içermektedirler (Higgs *et al.* 2006). Bizim araştırmamızda da en yüksek toplam SFA miktarı sığır iç yağı ile beslenen balıklarda belirlenmiştir. En düşük miktarlar ise balık yağı ve kaz yağı gruplarında bulunmuştur (Çizelge 4.8). Hayvansal yağlar genellikle kötü yağlar olarak tanımlanmasına rağmen (Genç *et al.* 2005) kaz yağı diğer kümes hayvanları yağlarında nazaran daha fazla MUFA ve PUFA, dolayısıyla daha az SFA içermektedir (Wezyk *et al.* 2003). Bu nedenle kaz yağı grubunda düşük miktarda SFA elde edilmesi sürpriz olmamıştır. Hatta Bayır *et al.* (2011) kahverengi alabalık yavrularında hayvansal ve bitkisel yağ kaynakları ile yaptıkları çalışmalarında balık yağı içeren diyetle beslenen balıkların tüm vücutlarının fosfolipitlerindeki toplam SFA miktarının (26,2 mg/g) kaz yağı içeren diyetle beslenen balıklarınkinden (25,1 mg/g) yüksek bulmuşlardır. Genel itibari ile balık dokularındaki dominant SFA'nın 16:0 olduğu bilinmektedir (Mourente and Bell, 2006; Bahurmiz and Ng, 2007; Rinchard *et al.* 2007). Bu çalışmada da tüm deneme gruplarında dominant SFA olarak 16:0 belirlenmiştir. Diğer dominant SFA ise 18:0'dır. Benzer sonuçlar Xue *et al.* (2006) tarafından da bildirilmiştir. Dolayısıyla çalışmamız balıklarda belirlenen toplam SFA miktarları, bu miktarın içerisindeki dominant yağ asitleri ve yağ asitlerinin dağılımı açısından literatür verileriyle uyum içerisinde. Ayrıca, gerek 16:0 gerekse 18:0 de *novo* olarak balıkları da içeren tüm canlılar tarafından sentezlenebilmektedir (Sargent *et al.* 2002). Yani diyetle SFA eksikliğinden kaynaklanan bir beslenme probleminin ortaya çıkması mevzu bahis değildir. Bu nedenle alternatif diyet hazırlamada SFA'lar öncelikle dikkate alınacak bileşikler olarak kabul edilmemektedirler.

### 5.3.2. MUFA profillerine ilişkin tartışma

Tekli doymamış yağ asitleri bakımından gruplar incelendiğinde; deneme yemlerinde olduğu gibi balıklarda da en baskın MUFA olarak 18:1 n-9 bulunmuştur. Balıklarda 18:1 n-9'un dominant MUFA olduğuna dair pek çok literatür bilgisi mevcuttur (Bayır *et al.* 2006; Mourente and Bell, 2006; Huang *et al.* 2008). Deneme sonunda en yüksek

18:1n-9 miktarı kaz yağı içeren diyetle beslenen balıklarda bulunmuştur. Bu nedenle balıkların deneme sonundaki 18:1 n-9 miktarlarının deneme diyetlerinin 18:1 n-9 değerlerini yaklaşık olarak yansıttığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca tüm karasal hayvan yağları ile beslenen balıklardaki 18:1 n-9 miktarı balık yağı ile beslenen gruptan yüksek çıkmıştır (Çizelge 4.9.). Kaz yağı diğer hayvansal yağlara nazaran daha yüksek MUFA içermektedir (Wężyk *et al.* 2003). Yine karasal hayvan yağlarının da balık yağına oranla daha yüksek MUFA (özellikle 18:1 n-9) içerdiği de bilinmektedir (Higgs *et al.* 2006). Martino *et al.* (2002) surubim kas dokusunda, Xue *et al.* (2006) yavru Japon deniz levrekleri filetosunda, Bayir *et al.* (2011) yavru kahverengi alabalığın tüm vücudunda hayvansal yağların balık yağına ve bitkisel yağlara oranla toplam MUFA ve 18:1 n-9 miktarlarında önemli artışlara yol açtıklarını rapor etmişlerdir. Dolayısıyla mevcut çalışma da elde edilen sonuçlar ile daha önceki çalışmalarla elde edilen sonuçların uyum içerisinde olduğu sonucuna varılmıştır.

### **5.3.3. n-3 çoklu doymamış yağ asidi profillerine ilişkin tartışma**

Bütün omurgalılarda olduğu gibi balıklar da normal büyüme, gelişme ve üremeleri için PUFA'lerden üç yağ asidine ihtiyaç duymaktadırlar. Bu yağ asitleri, n-3 HUFA'lerden DHA ile EPA ve n-6 HUFA'lerden ise araşidonik asittir. (Sargent *et al.* 1999a, 2002; Almada-Pgan *et al.* 2007; Bessonarat *et al.* 1999; Piedecausa *et al.* 2007). Yapılan çalışmalarla linolenik ve linoleik yağ asitlerinin balıklar için esansiyel olduğu anlaşılmıştır. Dolayısıyla söz konu yağ asitleri balıklar için hayati öneme haizdirler.

Çalışmamızdaki toplam n-3 PUFA miktarı incelendiğinde gruplar arasında en yüksek değer yağ kaynağı olarak balık yağı kullanılan yemle beslenen grupta, en düşük değerin ise sığır iç yağı ile beslenen grupta olduğu görülmüştür (Çizelge 4.9.). Deneme diyetlerinin n-3 PUFA miktarları da balıklardakine paraleldir. Yani balık dokusu diyetin n-3 PUFA içeriğini yansıtmaktadır (Çizelge 4.9.). Tüm gruplarda en fazla bulunan n-3 PUFA'lar DHA, EPA ve linolenik asittir (Çizelge 4.7.). Çalışmamız sonucunda balıklarda belirlenen toplam n-3 PUFA değerlerinin deneme diyetlerindeki dağılımı hemen hemen aynı oranlarda yansıttığı görülmüştür (Çizelge 4.9.). Skuladottir *et al.*

(1990) ve Bessonart *et al.* (1999) balıklarda vücut kompozisyonunun rasyonun yağ asidi kompozisyonunu yansıttığını, rasyondaki linolenik yağ asitlerinin vücut dokularında depolanmadığını, fakat vücutta DHA'ya dönüşmüş olarak bulunduğunu ve özellikle alabalıklarda EPA'nın DHA'ya çevrilerek depolandığını dolayısıyla balıkların DHA'yı EPA'dan daha fazla içerdiklerini bildirmişlerdir. Bu çalışmada da yemlerdeki linolenik asit miktarının sırayla balık yağı içeren D1 grubunda  $3,46 \pm 0,05$ ; kaz yağı içeren D2 grubunda  $2,43 \pm 0,10$ ; koyun kuyruk yağı içeren D3 grubunda  $2,17 \pm 0,01$  ve sığır iç yağı içeren D4 grubunda  $1,80 \pm 0,16$  olduğu bu oranların deneme sonunda tüm balık vücudu dokusunda ise sırasıyla balık yağı içeren D1 grubunda  $2,15 \pm 0,31$ ; kaz yağı içeren D2 grubunda  $0,77 \pm 0,05$ ; koyun kuyruk yağı içeren D3 grubunda  $1,22 \pm 0,18$  ve sığır iç yağı içeren D4 grubunda  $1,13 \pm 0,04$  olduğu, dolayısıyla yukarıdaki literatürlerde de belirtildiği gibi balık dokusundaki linolenik asit yüzdesinin yemdekenden düşük olduğu tespit edilmiştir.

#### **5.3.4. n-6 çoklu doymamış yağ asidi profillerine ilişkin tartışma**

Toplam n-6 PUFA bakımından gruplar incelendiğinde en yüksek değerin kaz yağı grubuna ait olduğu, düşük değerin ise balık yağı grubunda olduğu belirlenmiştir. Balıklarda en faz bulunan n-6 PUFA'lar ise linoleik asit ve araşidonik asittir (Çizelge 4.9). Yine diyetlerle ve balıkların n-6 PUFA miktarları arasında sıkı bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Hove and Nielsen (1991) ve Mourente *et al.* (1993) rasyonda kullanılan lipitlerin esansiyel yağ asitlerince yetersiz olması durumunda üretilen balığın kimyasal bileşimini olumsuz yönde etkilendiğini ifade etmişlerdir. Tüketilen balıklarda özellikle çoklu doymamış yağ asitlerinin miktarının yüksek olması istendiğine göre balıkların kas dokusu PUFA miktarının fazla olması tercih sebebi olabilir. Yukarıda da belirtildiği üzere balıklar linolenik ve linoleik serisinden yağ asitlerini sentezleyememektedirler. Diyetlerdeki linolenik asit, 20 ve 22 karbonlu n-3 HUFA'ların ve linoleik asit n-6 HUFA'lardan araşidonik asidin öncüleridir. Araşidonik asit ve EPA balıklarda biyolojik aktivite ve hormonların dengeli bir şekilde oluşmasında etkili olduğu bildirilmiştir

(Alexis 1997; Sargent *et al.* 2002). Balıkların hücre zarlarında yüksek oranda DHA ve EPA; düşük oranda ise araşidonik asit bulunmaktadır. Balıkların hücre zarlarında özellikle DHA bol miktarda bulunmaktadır. Dolayısıyla balıkların diyetlerinde n-3 PUFA'ya yüksek miktarda, 20:4 n-6'ya ise daha düşük miktarlarda gereksinim duyulmaktadır (Sargent *et al.* 1999b, 2002; Astuirano 2001; Bayır 2011). Ayrıca daha önce belirtildiği üzere linoleik asitten (18:2 n-6) elongasyon vasıtasıyla araşidonik asit (20:4 n-6) sentezlenebilmektedir. Dolayısıyla söz konusu yağ asitleri kültür balıkçılığı için son derece kritik bir öneme sahiptirler ve bu çalışma neticesinde elde edilen tüm veriler bu bilgileri destekler niteliktedir.

### **5.3.5. n-3/n-6 PUFA ve EPA+DHA değerlerine ilişkin tartışma**

Deneme sonunda tüm balık vücudunda n-3/n-6 oranı deneme diyetlerinde olduğu gibi yine en yüksek balık yağı grubunda belirlenmiş (1,69) en düşük değer ise deneme yemlerinden farklı olarak 0,63 değeriyle kaz yağı grubunda bulunmuştur (Şekil 4.3) (Çizelge 4.9). Tatlı su balıklarında bu oran genellikle 1-5 arasında değişmektedir (Steffens 1997). Dolayısıyla hayvansal lipit içeren diyetlerle beslenen balıklarda elde edilen son derece düşük n-3/n-6 oranının ana nedeni diyetdeki düşük oranlardır. Mevcut çalışmada kullanılan diyetlerde en yüksek n-3/n-6 oranı balık yağı içeren diyetle belirlenmiştir. Sargent *et al.* (1989) su ürünleri lipitlerinin yüksek konsantrasyonda çoklu doymamış yağ asitleri (n-3 PUFA) ihtiva ettiğini bildirmektedirler. Dolayısıyla hem bu sonuç hem de söz konusu diyetle beslenen gruptaki balıkların en yüksek n-3/n-6 oranına sahip olmaları beklenen durumlardır.

Balık etindeki EPA ve DHA ilgili pek çok araştırmacı vitaminler ve mineraller kadar önemli olan PUFA'ların insan vücudunda kan basıncını ayarladığını, kolesterolü ve trigliserid seviyesini düşük tuttuğunu, dolayısıyla kalp krizi riskini azalttığını düşünmektedirler. Bunun yanında bu yağ asitlerinin beyin fonksiyonlarında etkin rol oynadıkları ve vücutta yağ asidi bakımından en zengin bölgenin beyin olduğu anlaşılmıştır. Özellikle sinir hücrelerinde uyarıların iletilmesinde önemli oldukları, ve bu yağ asitlerinin eksikliğinde öğrenme yeteneğinin bozulduğu, yaşlılarda hatırlama

güçlüklerinin görüldüğü belirtilmiştir (Stoll 1999; Munehira 1999; Kolanowski 1999; Schacky 1999). Sağlık (1994), PUFA'lardan özellikle linoleik, linolenik ve araşidonik yağ asitlerinin memelilerde sentezlenemediğinden insanlar için önemli olduğunu, yeterince alınmadığı durumlarda bazı fizyolojik arazların ortaya çıktığını rapor etmiştir.

Balık yağlarının besinsel değerinin karşılaştırılmasında en önemli indeksin n-3/n-6 oranı olduğu kabul edilmektedir (Bayır *et al.* 2010). Bütün bu veriler ışığında, bu çalışma neticesinde, balık yağı içeren diyetle beslenen balıkların diğer hayvansal lipit kaynakları içeren diyetlerle beslenen balıklara nazaran insan sağlığı açısından çok daha değerli olduğu belirlenmiştir.

Balık yağlarında n-3 PUFA'ların ve DHA'nın (özellikle DHA'nın) balık hücrelerinin yapısını ve fonksiyonel bütünlüğünü sağlamada bir rol üstlendiği, ayrıca DHA'nın nöral hücre membranları (beyin ve gözler gibi) spesifik ve önemli bir rolü olduğu bilinmektedir (Sargent 1995). Bizim çalışmamızdaki EPA+DHA değerlerine bakıldığında balıkların deneme diyetlerindeki en yüksek ve en düşük değerlere sahip oldukları görülecektir. Şöyle ki; bu değer deneme sonucunda en yüksek balık yağı grubunda, en düşük ise sığır iç yağı grubunda bulunmuştur (Şekil 4.4) ve elde edilen bu sonuçlar yemlerdeki sonuçlara paraleldir (Çizelge 4.9). Dolayısıyla tıpkı n-3/n-6 oranında olduğu gibi balık yağı içeren grubun en yüksek EPA+DHA miktarına sahip olması bu balıkların öteki gruplara nazaran insan sağlığı açısından çok daha değerli olduğunu göstermektedir.

Balık yağı yalnızca balık yemlerinde değil, insan tüketimi ve karasal hayvan yemlerinde de kullanılmasından dolayı, yem üretim maliyetlerinde önemli artışlara yol açmaktadır. Yapılan araştırmalar neticesinde balık yağı üretiminin yaklaşık 10 yıl içerisinde akuakültür için gerekli ihtiyaçlara cevap veremez duruma geleceği tahmin edilmektedir (New and Wijkstroem 2002; Kaushik 2004; Bayır 2011).

Önümüzdeki 10 yıl içerisinde akuakültür için gerekli olan balık yağı ihtiyacının mevcut kaynakların çok üstünde olacağı yine bu konuda yapılan farklı araştırmalar sonucunda

karşımıza çıkan bir gerçektir (Pike and Barlow 2003; Tacon 2005). Dolayısıyla sürdürülebilir ve ekonomik bir yem sanayinin oluşturulabilmesi için balık yağına alternatif, sağlıklı ve balığın yağ asidi ihtiyacını karşılayabilecek lipit kaynakları bulmak, balıkçılık endüstrinin geleceğini garanti altına almak anlamını da taşımaktadır (Mourente and Bell 2006). Bu amaçla yürütülen bu çalışmada balık yağına alternatif olarak seçtiğimiz hayvansal yağ kaynaklarının gökkuşuğu alabalığı yemlerinde kullanılabilirliği araştırılmış olup aşağıda sıralanan genel sonuçlar elde edilmiştir:

Ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı ve yaşama oranı bakımından yemlerinde yağ kaynağı olarak kaz yağı, koyun kuyruk yağı ve sığır iç yağı bulunan grupların yağ kaynağı olarak balık yağı bulunan gruptan istatistiksel olarak farksızdır. Dolayısıyla büyüme parametreleri ve yaşama gücü değerleri göz önüne alındığında söz konusu yağ kaynaklarının gökkuşuğu alabalığı diyetlerinde balık yağına alternatif olarak kullanılabilirler. Ancak söz konusu hayvansal lipit kaynaklarının balıkların besin değerini olumsuz yönde etkilediği de (düşük n-3/n-6 oranı ve EPA+DHA miktarı ile) çalışmamızın başka ve belki de daha önemli bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sonuç olarak; gökkuşuğu alabalığının büyüme parametrelerine ve yaşama gücüne olumsuz bir etkilerinin belirlenmemesine rağmen balık etinin besin madde değerini düşürdükleri için kaz yağı, koyun kuyruk yağı ve sığır iç yağının gökkuşuğu alabalığı diyetlerinde yağ kaynağı olarak kullanılmasının su ürünleri sektörü açısından bir fayda sağlamayacağı sonucuna varılmıştır.

**KAYNAKLAR**

- Alpbaz, A., 2005. Su Ürünleri Yetistirciligi. Alp Yayınları, Bornova-İzmir, 548 sayfa.
- Akyurt, İ., 1993. Balık Besleme. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü, Erzurum.
- Austreng, E. 1978. 'Fat Levels and Fat sources İn Dry Diets For Salmonid Fish'.Proc. World Symp. On Finfish Nutrition and Fishfeed Technology, Hamburg 20-23 June, Vol.I. Berlin, (1979)
- Almada-Pagan,P.F., Hernandez,M.D., Garciagrcia,B.,Madrid,J.A.,DeCosta,J.,Mendiola, P., 2007. Effects of total replacement of fish oil by vegetable oils on n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acid desaturation and elongation in sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*) hepatocytes and enterocytes, Aquaculture. 272, 589-598.
- Alexis, M.N., 1997. Fish meal and fish oil replacers in Mediterranean marine fish diets, In: Feeding Tomorrow's Fish, 24-26 June 1996, Proceedings of the Workshop of the CIHEAM Network on Technology of Aquaculture in the Mediterranean (TECAM), Jointly Organized by CIHEAM, FAO and IEO Mazarron (Spain), Cahiers Options Mediterraneennes. 183-204.
- Anonim, 1990. Karma yem sanayi raporları. Başbakanlık devlet planlama Teşkilatı, Yay. No:DPT 242-ÖİK 369. Ankara
- Anonim, 2011. [www.tuik.gov.tr/IcerikGetir.do?istab\\_id=52](http://www.tuik.gov.tr/IcerikGetir.do?istab_id=52) (16.03.2011).
- Aral, O., Ağırağaç, C. ve Yiğit, M., 1999. Karadeniz'de ağ kafeslerde alabalıkların(*Oncorhynchus mykiss*) beslenmesinde midye etinin kullanımı üzerine bir araştırma, Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi, 23 (1), 23-29.
- Asturiano, J.F., Sobera, L.A., Carillo, M., Zanuy, S., Ramos, J., Navarro J.C.,Bbromage, N., 2001. Reproductive Performance in Male European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.) Fed two PUFA-Enriched Experimental Diets: a Comparison with Males Fed a Wet Diet, Aquaculture. 194, 173-190.
- Bahurmiz, O. M., and Ng. W., 2007. Effects of dietary palm oil source on growth, tissue fatty acid composition and nutrient digestibility of red hybrid tilapia,*Oreochromis* sp., raised from stocking to marketable size. Aquaculture. 262 (2007) 382 –392.

- Bayır A., Haliloğlu H.İ., Sirkecioğlu A.N. and N.M. Aras, 2006. Fatty acid composition in some selected marine fish species living in Turkish waters. *J. Sci. Food Agric.*, 86:163-168.
- Bayır, A. Sirkecioğlu, A N., ., Aras, N. M., Aksakal, E., Haliloğlu, H İ., Bayır, M., 2010. Fatty acids of neutral and phospholipits of three endangered trout: *Salmo trutta caspius Kessler*, *Salmo trutta labrax Pallas* and *Salmo trutta macrostigma Dumeril*. *Food Chemistry* 119, 1050–1056.
- Bayır, A. Sirkecioğlu, A N., Bayır, M., Arslan, M., Güneş, M., Haliloğlu, H İ., Aras, N. M. and Arslan,H., 2011. Effects of different dietary lipit sources on the growth, survival and fatty acid composition of brown trout juveniles, *Salmo trutta*. *The Israeli Journal of Aquaculture -Bamidgeh* Vol. 64(1) (in press).
- Bayır, M., 2011. Farklı yağ kaynaklarının kahverengi alabalık (*Salmo trutta*)’ta büyüme ve yağ asidi kompozisyonuna etkileri ile antioksidan enzim aktiviteleri vasıtasıyla açlığa cevaplarının ölçülmesi. Doktora Tezi. Atatürk üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Erzurum.
- Bell, J.G., McEvoy, J., Tocher, D.R., McGhee, F., Campbell, P.J., Sargent, J.R., 2001. Replacement of fish oil with rapeseed oil in diets of Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects tissue lipit compositions and hepatocyte fatty acid metabolism. *Journal of Nutrition*. 131, 1535–1543
- Bessonart, M., Izquierdo, M.S., Salhi, M., Hernandez, C.M., Gonzalez, M.M., and Palacios, H.F., 1999. Effect of dietary arachidonic acid levels on growth and survival of gilthead sea bream (*Sparus aurata L.*) larvae. *Aquacult.* 179, 265 275.
- Bilgüven, M., 2002. Yemler Bilgisi, Yem Teknolojisi ve Balık Besleme. Akademisyen Yayınevi. Yayın No:1. Mersin, 446 sayfa.
- Bureau, D.P., Harris, A.M., Bevan, D.J., Simmons, L.A., Azevedo, P.A., Cho, C.Y., 2000. Feather Meals and Meat and Bone Meals from Different Origins as Protein Sources in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Diets, *Aquaculture*. 181, 281-291.
- Canpolat, A., 1996. Keban Baraj Gölünde En Çok Bulunan *Barbus rajanorum mystaceus* (Heckel, 1843) ve *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)’nın Üreme

- Mevsiminde Total Yağ ve Yağ Asitlerinin Karşılaştırılması.Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Elazığ.
- Cheng, Z.J., Hardy, R.W., 2002. Effect of Microbial Phytase on Apparent Nutrient Digestibility of Barley, Canola Meal, Wheat and Wheat Middlings, Measured in vivo Using Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture Nutrition*. 8, 271–277.
- Christiansen, J.S., Ringo, E. and Farkas, T., 1989. Effect of sustained exercise on growth and body composition of first feeding fry of arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L). *Aquaculture*. 79, 329-335.
- Cho, C.Y., Cowey, 1991, Rainbow trout; *O.mykiss*. Ed. WILSON, R.P., Handbook of Nutrient Requirements Finfish, 131-143, CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Chaiyapechara, S., CASTEN, M.T., HARDY, R.W., DONG, F.M., 2003, Fish performance, fillet characteristics, and health assessment index of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets containing adequate and high concentrations of lipid and vitamin, *Aquaculture*, 169: 715-738.
- Chambarlain, G.W., 1993. Aquaculture Trends and Feed Projection. *World Aquaculture*, 24(1):19-29
- De Silva, S.S., Anderson, T.A., 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. First Edition, Chapman and Hall, London, 319 p.
- De Silva, S.S., Gunasekera, R. M., Gooley, G. And Ingram, B.A. 2001. Growth of Australian Shortfin Eel (*Anguilla australis*) Elvers Given Different Dietary Protein and Lipit Levels. *Aquaculture Nutrition*. 17:53-57.
- Dosanjh, B.S., Higgs, D.A., Plotnikoff, M.D., McBride, J.R., Markert, J.R., Buckley, J.T., 1984. Efficacy of canola oil, pork lard and marine oil singly and in combination as supplemental dietary lipit sources for juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Aquaculture*, 36:333-345.
- Erdem, M., 2000. Balık Besleme ve Yem Teknolojisi Ders Notları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sinop Su Ürünleri Fakültesi, Sinop, 140 sayfa.
- FOLCH, J., LEES, M., SLOANE STANLEY, G.H., 1957, A Simple Method for the Isolation and Purification of total Lipids from Animal Tissues, *Journal of Biological Chemistry*, 226: 497-509.

- Genç E., Yilmaz E. and I. Akyurt, 2005. Effects of dietary fish oil, soy-acid oil, and yellow grease on growth and hepatic lipitosis of hybrid tilapia fry. *Isr. J. Aquacult. Bamidgeh*, 57(2):9096  
[http://www.siamb.org.il/uploads/57\\_2\\_Genc.abs.pdf](http://www.siamb.org.il/uploads/57_2_Genc.abs.pdf).
- Greene, D.H.S., Selivonchick, D.P., 1990. Effects of dietary vegetable, animal and marine lipits on muscle lipit and hematology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 89:165-182.
- Gomes, E.F., Rema, P. & Kaushik, S.J. 1995. Replacement of fish meal by plant proteins in the diets of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture*. 130, 177–186.
- Guillou, A., Soucy, P., Khalil, M. And Adambounnau, L. ‘Effects of Dietary Vegetable and Marine Lipit on Growth, Muscle Fatty Acid Composition and Organoleptic Quality of Flesh of Brook Charr (*Salvelinus fontinalis*). *Aquaculture*, 135 (3-4): 351-362. (1995).
- Güllü, K., Güner, Y., Güzel, S., Kayım, M., Serezli, R., Öksüz, A., Bircan, R., Atamanalp, M., Toksen, E., Kocabas, M., 2007. Balık üreticisi el kitabı. Avrupa Birliği, Dogu Anadolu Kalkınma Programı, 100. Yıl Üniversitesi Ziraat Fak., Proje Koordinasyon Merkezi Yayını, Van.
- Haliloglu, H.İ., 2001. Farklı işletmelerde yetiştirilen gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’nın kas ve adipoz dokuları ile karaciger ve gonadlarındaki yağ asidi profillerinin belirlenmesi. Doktora Tezi Atatürk üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Erzurum.
- Hepher, B. 1989. Nutrition of pond fishes. Cambridge University Press, Cambridge, 388 pp.
- Higgs, D. A., Balfry, S.K., Oakes, J.D., Rowshandeli, M., Skura, B.J. & Deacon, G. (2006) Efficacy of an equal blend of canola and poultry fat as an alternative dietary lipit source for Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) in sea water. I: effects on growth performance, and whole body and fillet proximate and lipit composition. *Aquaculture Research*, 37, 180-191.
- Holub, B.J. 2000. Potential health benefits of the omega-3 fatty acids in fish. p. 40-46. In E. Graham Bligh (ed.), *Seafood science and technology*, Chap 5 Can. Inst. of Fish. Tech., Tech. Uni. of Nova Scotia Halifax, Canada.

- Hossu, B., Korkut, A.Y., Fırat A., 2001. Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:50. Basımevi, Bornova, İzmir, 276s.
- Hove, T.H., and Nielsen, O.G., 1991. Fatty acid composition of start-feeding salmo (*Salmo salar*) larvae. *Aquacult.* 96, 305-319.
- Huang, S.S.Y., Fu, C.H.L., Higgs, D.A., Balfry, S.K., Schulte, P.M., Brauner, C.J., 2008. Effects of dietary canola oil level on growth performance, fatty acid composition and ionoregulatory development of spring chinook salmon parr, *Oncorhynchus tshawytscha*. *Aquaculture*, 274:109-117.
- Huss, H.H., 1995. Quality and Quality Changes in Fresh Fish. FAO Fisheries Technical Paper, No:348. Rome, 195p.
- Izquierdo, M.S., Obach, G., Arantzamendi, L., Montero, D., Robaina, L., Rosenlund, G., 2003. Dietary lipid sources for seabream and seabass: growth performance, tissue composition and flesh quality. *Aquaculture Nutrition*, 9:397-407.
- Kaya, Y., H.A. Duyar, ve M.E. Erdem. 2004. The importance of fish fatty acids on human health (in Turkish). *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*. 21(3-4):365-370.
- Kaushik, S.J., 2004. Fish oil replacement in aquafeeds. *Aqua Feeds: Formulation and Beyond*. 1, 3-6.
- Kenneth K.M. Liu, Frederic T. Barrows, Ronald W. Hardy, Faye M. Dong, 2004. Body composition, growth performance, and product quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets containing poultry fat, soybean/corn lecithin, or menhaden oil. *Aquaculture*. 238 309–328.
- Kris-Etherton, P.M., Harris, W.S., Lawrence, J., 2002. Fish composition, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular diseases. American Heart Association, Ins., New York, 19. (Alınmıştır: Erdem, 2006).
- Kolanowski, W., Swiderski, F., Berger, S., 1999. Possibilities of fish oil application for food products enrichment with omega-3 PUFA, *Int. J. Food Sci. Nut.* 50: 39-49.
- Lovell, T., 1998. Nutrition and Feeding of Fish. Second Edition, Kluwer Academic Publishers, London, 261 p.
- Liu, K.K.M., Barrows, F.T., Hardy, R.W., Dong, F.M., 2004. Body composition, growth performance, and product quality of rainbow trout (*Oncorhynchus*

- mykiss*) fed diets containing poultry fat, soybean/corn lecithin, or menhaden oil. *Aquaculture*, 238:309-328.
- Martino, R.C., Cyrino, J.E.P., Portz, L., Trugo, L.C., 2002. Performance and fatty acid composition of surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*) fed diets with animal and plant lipids. *Aquaculture*, 209:233-246.
- Martins, D.A., Gomes, E., Rema, P., Dias, J., Ozorio, R.O.A., Valente, L.M.P., 2005. Growth, digestibility and nutrient utilization of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles fed different dietary soybean oil levels, *Aquaculture*, 14:285-295.
- Metcalf, L.D. and Schmitz, A.A., 1961. The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.*, 33, 363-364.
- Montero, D., Kalinowski, T., Caballero, M.J., Obach, A., Tort, L., Robaina, L., Izquierdo, M.S., 2005a. Effect of dietary vegetable lipid sources in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) immune status and stress resistance. *Cahiers Options Méditerranéennes* 63,103-112.
- Montero, D., Robaina, L., Caballero, M.J., Ginés, R., Izquierdo, M.S., 2005b. Growth, feed utilization and flesh quality of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed diets containing vegetable oils: A time-course study on the effect of a re-feeding period with a 100% fish oil diet. *Aquaculture*, 248:121-134.
- Mourente, G., Rodriguez, A., Tocher, D.R., and Sargent, J.R., 1993. Effects of dietary docosahexaenoic acid (DHA; 22:6 n-3) on lipid and fatty acid composition and growth in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) larvae during first feeding. *Aquacult.* 112, 79-98.
- Mourente G. and J.G. Bell, 2006. Partial replacement of dietary fish oil with blends of vegetable oils (rapeseed, linseed and palm oils) in diets for European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) over a long term growth study: effects on muscle and liver fatty acid composition and effectiveness of a fish oil finishing diet. *Comp. Biochem. Physiol.*, 145(B):389-399.
- Munehira, J., Matsumoto, M., Iwai, K., 1999. Effects of eicosapentaenoic acid on the physical properties of the common carotid artery in elderly patients with atherosclerosis. *Curr Ther. Res.* 60: 112-118.

- Nettleton, J.A. 2000. Seafood nutrition in the 1990s., issues for the consumer. p. 32-39.  
In E. Graham Bligh (ed.), Seafood science and technology, Chap. 4 Can. Inst. of Fish. Tech., Tech. Uni. of Nova Scotia Halifax, Canada.
- New, M.B., Wijkstroem, U.N., 2002. Use of fish meal and fish oil in aquafeeds. Further thoughts on the fishmeal trap. FAO Fish. Circ. 975,61.
- O'keefe, JH Jr., WS. Haris. 2000. From inuit to implementation: Omega-3 fatty acids come of age. Mid America Heart Institute of Saint Luke's Hospital and Department of Medicine, University of Missouri-Kansas City, USA Affiliation. Mayo Clin Proc (Mayo Clinic proceedings) Jun; 75(6):607-14.
- Okumuş, I., 2000. Kültür balıklarında kalite ve 'doğal balık kültür balığı' tartışması. Fishery and Fish Product Symposium, 28-30 June 2000, Erzurum, Turkey.
- Pigott, G.M., Tucker, B.W., 1990. Seafood Effect of Tecnology on Nutrition. Marcel Dekker Inc., New York, 359p. (Alınmıştır; Erdem, 2006).
- Pike, I.H., Barlow, S.M., 2003. Impact of fish farming on fish stocks. Int. Aquafeed Dir.Buy. Guide 24-29.
- Piedecausa, M.A., Mazon, M.J., Garcia, B., Hernandez, M.D., 2007. Effects of total replacement of fish oil by vegetable oils in the diets of sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*), Aquaculture. 263, 211-219.
- Rinchar J., Czesny S. and K. Dabrowski, 2007. Influence of lipit class and fatty acid deficiency on survival, growth, and fatty acid composition in rainbow trout juveniles. Aquaculture, 264:363-371.
- Rıchard, N., Kaushık, S., Larroquet, L., Panserat, S., Corraze, G., 2006, Replacing dietary fish oil by vegetable oils has little effect on lipogenesis, lipid transport and tissue lipid uptake in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), British journal of nutrition, 96: 299-309.
- Sağlık, S., 1994. Bazı Balık, Midye ve Karides Türlerinin Yağ Asidi Kompozisyonları ve Kolesterol İçeriklerinin Gaz Kromatografik İncelenmesi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Analitik Kimya Anabilim Dalı, İstanbul.
- Schacky, C., Angerer, P., Kothny, W., 1999. The effect of dietary omega-3 fatty acids on coronary atherosclerosis - A randomised, double-blind, placebo-controlled trial. Ann. Internal. Med.130:554-562.

- Sanz, A., Morales, A. E. Higuera, M. and Cardenete, G., 1994. Sunflower meal compared with soybean meal as partial substitutes for fish meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) diets: protein and energy utilization, *Aquaculture*. 128, 287-300.
- Sargent, J., Henderson, R.J. and Tocher, D.R., 1989. (In J. E. Halver)
- Sargent, J.R., Bell, J.G., Bell, M.V., Henderson, R.J., Tocher, D.R., 1995, Requirement Criteria for Essential Fatty Acids, *Journal of Applied Ichthyology*, 11: 183-198.
- Sargent J., Bell G., Mcevoy L., Tocher D., Estevez, A., 1999. Recent development in the essential fatty acid nutrition in fish, *Aquaculture*. 177, 191-199.
- Sargent, J., Mcevoy, L., Estevez, A., Bell, G., Bell, M., Henderson, J., Tocher, D., 1999. Lipid nutrition of marine fish during early development: current status and future directions, *Aquaculture*. 179, 217-229.
- Sargent, J.R., Tocher, D.R., and Bell, J.G., 2002. The lipids. In: Halver JE, Hardy RW. (eds) *Fish nutrition*, 3rd edn. Academic, San Diego, USA. 181-257.
- Sidhu, K.S., 2003. Health benefits and potential risks related to consumption of fish or fish oil. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 38, 336-344.
- Skuladottir, G.V., Schiöthe, H.B., Gudmundsdottir, E., Richards, B., Gardarsson, F., and Jonsson, L., 1990. Fatty acid composition of muscle, heart and liver lipids in Atlantic Salmon (*Salmo salar*), at extremely low environmental temperature. *Aquaculture*. 84, 71-80.
- Stansby, M.E. 1990. Nutritional properties of fish oil for human consumption-early developments. *Fish oils in Nutrition*. Van Nostrand Reinhold, New York, p 268-288.
- Steffens, W., 1997. Effects of variation in essential fatty acids in fish feeds on nutritive value of freshwater fish for humans. *Aquaculture*, 151, 97-119.
- Stoll, AL, Severus, W.E., Freeman, M.P., 1999. Omega 3 fatty acids in bipolar disorder. *Arch. Gen. Psychiatry*. 56: 401-412.
- Şengör, G., N. Erkan. 2002. Important on nutrition of aquatic product (in Turkish). *Standart*. 70-74.
- Tacon, A.G.J., 2005. Salmon aquaculture dialogue: status of information on salmon aquaculture feed and the environment. *Int. Aqua Feed*. 8(4), 22-37.

- Takeuchi, T., Watanabe, T., Ogino, C., Saito, M., Nishimura K. And Nose T., (1981). "A Long Term Feeding With Rainbow Trout By A Low Protein Diet With A High Energy Value", Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 47(5): 637-643.
- Tatar, O. 1995. Nutritional properties of fish and healthy respect (in Turkish). Su Ürünleri Dergisi. 12(1-2):169-170.
- Tserveni-Gousi, A. S., Yannakakis, S., Yannakopoulos, A. L., Giamoustaris, A., Christaki, E. 2001. Effect of flaxseed in turkey diets on lipit composition of breast. Proceedings of XV European Symposium on the Quality of Poultry Meat. 9-12 Sept. 2001, Aydın, Turkey, pp.151-156.
- Turan, H., Kaya, Y., Sönmez, G., 2006. Balık Etinin Besin Değeri ve İnsan Sağlığındaki Yeri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23(1/3),505-508.
- Turchini, G.M., Mentasti, T., Frøyland, L., Orban, E., Caprino, F., Moretti, V.M., Valfré, F., 2003. Effects of alternative dietary lipit sources on performances, tissue chemical composition, mitochondrial fatty acid oxidation capabilities and sensory characteristics in brown trout (*Salmo trutta L.*). Aquaculture, 225:251-267.
- Türker, A. ve Büyükhatipoğlu, Ş., 2006. Gökkuşığı alabalıklarının yemlenmesinde alabalık ve palamut iç organları veya hamsi kullanılmasının performans ve yem maliyeti üzerine etkisi, O.M.Ü. Zir. Fak. Dergisi. 21(2), 167-172.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., Baygar, T., 2004. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İ.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı. İstanbul, 491 s.
- Watanabe, T., 1988: Nutrition and Growth. İn Intensive Fish Farming, Edited by: Sheaherd, C.J., and Bromage, N.R) BSP Professional Books. Pp.154-198. Oxford.
- Weżyk S., Rosiński A., Bielińska H., Badowski J. and K. Cywa-Benko, 2003. A note on the meat quality of W11 and W33 White Kofuda geese strains. Anim. Sci. Papers Reports, 21(3):191-199.
- Xue, M., Luo, L., Wu, X., Ren, Z., Gao, P., Yu, Y., Pearl, G., 2006. Effects of six alternative lipit sources on growth and tissue fatty acid composition in Japanese sea bass (*Lateolabrax japonicus*). Aquaculture, 260:206–214.

Yılmaz, Ö., 1995. Elazığ Hazar Gölü'nde Yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın Total Yağ Asidi Miktarı ve Yağ Asitleri Cinslerinin Mevsimlere Göre 214 değişimi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Elazığ.

## ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Erzincan'da doğdu. İlkokulu Erzincan Mehmet Akif Ersoy İlkokulu, ortaokulu Cumhuriyet Ortaokulu ve liseyi de Erzincan Lisesinde okudu. 1994-1996 öğretim yılında Erzurum Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Programına kayıt oldu. Aynı bölümden 1997-1998 öğretim yılında mezun oldu. 1999 yılında Atatürk Üniversitesi Tercan Meslek Yükseokulu'nda okutman olarak göreve başladı. Aynı birimde 2001 yılında Teknik Programlar Bölüm Başkanlığı görevine atandı. Yaklaşık 10 yıldır Tercan Meslek Yükseokulunda Bölüm Başkanlığı ve müdür yardımcılığı görevlerini yürüttükten sonra halen aynı birimde Su Ürünleri Programı Bölüm Başkanı olarak görevine devam etmektedir.