

**DİYETLERE FARKLI ORANLARDA İLAVE EDİLEN  
RUŞEYMİN (BUĞDAY EMBRİYOSUNUN)  
GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*)  
YAVRULARININ PERFORMANSI ve  
KİMYASAL BİLEŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Asude GÜLTEKİN**

**Yüksek Lisans Tezi  
Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı  
Doç. Dr. Halil İbrahim HALİLOĞLU  
2013**

**Her hakkı saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DİYETLERE FARKLI ORANLARDA İLAVE EDİLEN RUŞEYİMİN  
(BUĞDAY EMBRİYOSUNUN) GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI  
(*Oncorhynchus mykiss*) YAVRULARININ PERFORMANSI ve  
KİMYASAL BİLEŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Asude GÜLTEKİN

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ERZURUM**

2013

Her hakkı saklıdır



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**DİYETLERE FARKLI ORANLARDA İLAVE EDİLEN RUŞEYİMİN (BUĞDAY  
EMBRİYOSUNUN) GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*)  
YAVRULARININ PERFORMANSI ve KİMYASAL BİLEŞİMİ ÜZERİNE  
ETKİLERİ**

Doç. Dr. Halil İbrahim HALİLOĞLU danışmanlığında, Asude GÜLTEKİN tarafından hazırlanan bu çalışma 28/01/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. N.Mevlüt ARAS

İmza :

Üye : Prof. Dr. Mevlüt KARAOĞLU

İmza :

Üye : Doç. Dr. H.İbrahim HALİLOĞLU

İmza :

  
Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum  
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında desteklenmiştir.

Proje No: BAP 2011/184.

**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 LİSANS TEZİ

#### DİYETLERE FARKLI ORANLARDA İLAVE EDİLEN RUŞEYİMİN (BUĞDAY EMBRİYOSUNUN) GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) YAVRULARININ PERFORMANSI ve KİMYASAL BİLEŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Asude GÜLTEKİN

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Halil İbrahim HALİLOĞLU

Bu araştırmada, gökkuşığı alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) juvenilleri farklı ruşeym (buğday embriyosu) seviyelerinde hazırlanan dört farklı kasein-jelatin tabanlı yarı saf diyetle beslenmişlerdir. Buğdaydan elde edilen ruşeymin gökkuşığı alabalığı yemlerinde kontrol grubu (D1) ile karşılaştırılmak üzere, %5 (D2 grubu), %10 (D3 grubu) ve %15 (D4 grubu) oranlarında kullanılarak balıkların büyüme performansları, yem değerlendirme oranları, yaşama oranları ve yağ asitleri üzerine olan etkisi incelenmiştir.

Hazırlanan yemlerle 45 gün boyunca beslenen başlangıç ağırlıkları ortalama  $0,85 \pm 0,02$  g olan gökkuşığı alabalığı yavruları araştırma sonunda D1'de 4,38 g, D2'de 4,81 g, D3 grubunda 3,67 g ve D4'de 2,37 g ağırlığa ulaşmıştır. Büyüme performansları incelendiğinde; D4'ün büyüme oranı ile spesifik büyüme oranı diğer gruplardan önemli ( $p < 0,05$ ) derecede düşük çıkarken, yaşama oranı bakımından gruplar arasında fark olmadığı ortaya çıkmıştır. Oransal Büyüme Oranı; D1'de  $413,18 \pm 56,68$ , D2 grubunda  $459,41 \pm 20,00$ , D3'te  $329,85 \pm 27,10$  ve D4'de  $183,47 \pm 3,69$  olarak hesap edilmiş olup, en fazla ağırlık kazancı %5 ruşeym katkılı yemle beslenen balıklardan elde edilmiştir. Yem değerlendirme ve spesifik büyüme oranlarına bakıldığında ise D1 ve D2'in D3 ve D4'ten önemli ( $p < 0,05$ ) derecede düşük olduğu görülmüştür. Büyüme ve yem değerlendirme oranları bakımından gruplar arasında önemli farklılık olduğu görülmüştür ( $p > 0,05$ ).

Araştırma sonunda tüm balıktan elde edilen toplam doymuş yağ asitleri (SFA), tekli doymamış yağ asitleri (MUFA), çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), n-3/n-6 ve eikosapentaenoik asit+dokosaheksaenoik asit (EPA+DHA) miktarları muameleler arasında önemli seviyede farklı çıkmıştır ( $p < 0,05$ ). D2'nin n-6 PUFA (çoklu doymamış yağ asidi) bakımından en zengin, toplam doymuş yağ asitleri (SFA) ve tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) bakımından ise en fakir olduğu görülmüştür.

Yapılan araştırma ile buğday ruşeyminin balık yemlerinde bitkisel protein kaynağı olarak kullanılabilirliği araştırılmış ve %5 düzeyinin yavru gökkuşığı alabalıklarında rahatlıkla kullanılabilmesi tespit edilmiştir.

**2012, 67 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Gökkuşığı alabalığı, yağ asidi, büyüme, ruşeym.

## ABSTRACT

MS Thesis

THE EFFECTS of WHEAT GERM SUPPLEMENTED with DIETS at DIFFERENT RATES on PERFORMANCE and CHEMICAL COMPOUND in RAINBOW TROUTS (*Oncorhynchus mykiss*)

Asude GÜLTEKİN

Ataturk University  
Graduate School of Fishery Sciences Faculty  
Department of Fishery Sciences

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. H. İbrahim HALİLOĞLU

Juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) were fed with casein-gelatin based semi purified diets including four different levels of wheat germ (%0, %5, %10 and %15) in this study. In the treatment groups, rainbow trouts fed with germ (D2:5%, D3:10% and D4:15%) obtained from wheat were compared with control group (D1:0%) in point of growth performance, FCR, survival, fatty acid composition of fish.

Juvenile rainbow trout with a mean initial weight  $0,85 \pm 0,02$  g fed with experimental diets for 45 days reached to 4,38 g for D1 group, 4,81 g for D2 group, 3,67 g for D3 group and 2,37 g for D4 group at the end of the study. While growth performance was examined, a growth rate and specific growth rate of D4 group were significantly lower than the other groups ( $p < 0,05$ ), in terms of rate of survival there was no difference among the groups. Mean live weight gain were calculated as  $413,18 \pm 56,68\%$  in D1 group,  $459,41 \pm 20,00\%$  group in D2,  $329,85 \pm 27,10\%$  in D3 group and  $183,47 \pm 3,69\%$  in D4 group as compared with live weight at the beginning of treatment. In terms of specific growth rates and feed conversion, D1 and D2 groups were significantly ( $p < 0,05$ ) lower than D3 and D4 groups.

At the end of the study, amounts of the total saturated fatty acids (SFA), monounsaturated fatty acids (MUFA), polyunsaturated fatty acids (PUFA), n-3/n-6 and eicosapentaenoic acid + docosahexaenoic acid (EPA+DHA) from whole fish were significantly different among groups ( $p < 0,05$ ). It was observed that group D2 was the richest in terms of n-6 PUFA (polyunsaturated fatty acids) while the poorest in terms of total saturated fatty acids (SFA) and monounsaturated fatty acids (MUFA).

The usability of wheat germ was investigated as a source of vegetable protein in fish diets and determined that wheat germ can be used easily at level of 5% in juvenile rations.

**2013, 67 pages**

**Key Words:** Rainbow trout, fatty acid, growth, wheat germ.

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum bu alışmanın araştırma konusunun belirlenmesi ve tez haline getirilmesinde, bana yol gösteren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Halil İbrahim HALİLOĞLU'na, çalışmalarım esnasında gerekli yardım ve desteklerini esirgemeyen Bölüm Hocalarıma, laboratuvar çalışmaları ve tez yazımı aşamalarında desteğini gördüğüm ve deneme tankları fotoğrafını yayınlamama izin verdiği için Sayın Yrd. Doç. Ahmet Necdet SİRKECİOĞLU'na teşekkür ederim. Gökkuşağı alabalığı fotoğrafını yayınlamama müsaade eden Sayın Arş. Gör. Veysel PARLAK'a teőekkürlerimi sunarım. Hayatımın her safhasında maddi ve özellikle manevi desteklerini esirgemeyen canım aileme sevgilerimi sunarım.

Bu alışma alt yapısını kullandığım BAP tarafından desteklenen 2011/184 nolu proje, proje ekibi ve destekleyen kuruluşa teőekkürü bir borç bilirim. Ayrıca hocalarım Sayın Prof. Dr. M. Sıtkı ARAS, Sayın Prof. Dr. Mevlüt ARAS, Sayın Prof. Dr. Muhammed ATAMANALP ve Sayın Doç. Dr. Fazıl ŐEN'e minnetlerimi sunarım.

Asude GÜLTEKİN

Ocak 2013

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Gökkuşuğu Alabalığı ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) Hakkında Genel Bilgiler.....	4
1.2. Ruşeym Hakkında Genel Bilgiler.....	7
1.3. Balıklarda Yağ asiti.....	9
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ.....</b>	<b>12</b>
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM.....</b>	<b>22</b>
3.1. Materyal.....	22
3.1.1. Araştırma yeri ve süresi.....	22
3.1.2. Balık materyali.....	22
3.1.3. Su materyali.....	23
3.1.4. Yem materyali.....	23
3.2. Metot.....	24
3.2.1. Deneme düzeni.....	24
3.2.2. Denemede kullanılan yemlerin hazırlanması.....	26
3.2.3. Balıkların bakımı ve beslenmesi.....	29
3.2.4. Büyüme performansının belirlenmesi.....	29
3.2.4.a. Ortalama canlı ağırlık artışı.....	29
3.2.4.b. Spesifik büyüme oranı.....	30
3.2.4.c. Yem değerlendirme oranı.....	30
3.2.4.d. Günlük yem alım oranı.....	31
3.2.4.e. Hepatosomatik indeks.....	31
3.2.5. Balıklardan Doku örneklerinin alınması.....	31
3.2.6. Analizler.....	32

3.2.6.a. Nem analizi.....	32
3.2.6.b. Ham kül miktarının tayini .....	32
3.2.6.c. Ham protein miktarının tayini .....	33
3.2.6.d. Örneklerden yağın ekstrakte edilmesi ve miktarının belirlenmesi.....	33
3.2.6.e. Ham yağ miktarının tayini .....	34
3.2.6.f. Yağ asidi metil esterlerinin (FAME) hazırlanması .....	34
3.2.6.g. Yağ asidi analizleri .....	35
3.2.6.h. Yağ asidi analizlerinde uygulanacak GC şartları .....	35
3.2.6.i. İstatistik analizler .....	36
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....</b>	<b>37</b>
4.1. Bireysel Ortalama Canlı Ağırlık Değişimi.....	37
4.2. Oransal Büyüme (OB).....	39
4.3. Spesifik Büyüme Oranı .....	41
4.4. Yem Değerlendirme Oranı .....	42
4.5. Yaşama Oranı .....	42
4.6. Günlük Yem Alım Oranı .....	42
4.7. Hepatosomatik İndeks .....	42
4.7. Balıkların Tüm Vücutlarına Ait Besin Madde Kompozisyonu.....	44
4.8. Yavru Gökkuşığı Alabalıklarının Doymuş Yağ Asidi (SFA) Profilleri .....	45
4.9. Yavru Gökkuşığı Alabalıklarının Tekli Doymamış Yağ Asidi (MUFA) Profilleri .....	47
4.10. Yavru Gökkuşığı Alabalıklarının Çoklu Doymamış Yağ Asidi (n-3 PUFA) Profilleri .....	48
4.11. Çoklu Doymamış Yağ Asidi (n-6 PUFA) Profilleri.....	49
4.12. Yavru Gökkuşığı Alabalıklarının Toplam HUFA Çoklu Doymamış Yağ Asidi Profilleri .....	50
4.13. Yavru Gökkuşığı Alabalıklarının n-3/n-6 Çoklu Doymamış Yağ Asidi Profilleri .....	50
4.14. Yavru Gökkuşığı Alabalıklarının EPA+DHA Çoklu Doymamış Yağ Asidi Profilleri.....	51
<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....</b>	<b>53</b>
5.1. Büyüme Değerleri .....	53



5.2. Yem Değerlendirme Oranları .....	54
5.3. Hepatosomatik İndeks Oranları .....	54
5.4. Besin Madde Kompozisyonu .....	56
5.5. Yağ Asidi Profilleri .....	57
KAYNAKLAR .....	60
ÖZGEÇMİŞ .....	68

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ALA	$\alpha$ -Linolenik Asit
ARA	Araşidonik Asit
BF3	Brontrifluoride Methanol
BHT	Butylated Hidroksitolien
DHA	Dokosaheksaenoik Asit
DPA	Dokosapentaenoik Asit
EFA	Esansiyel Yağ Asidi
EPA	Eikosapentaenoik Asit
FA	Yağ Asidi
g	Gram
GYAO	Günlük Yem Alım Oranı
HSİ	Hepatosomatik İndeks
HUFA	Yüksek Doymamış Yağ Asidi
kg	Kilogram
KJ	Kilojoule
KLA	Konjuge Linoleik Asit
KTEU	Keçiboynuzu Tohumu Embriyosu Unu
LA	Linoleik Asit
m	Metre
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
MUFA	Tekli Doymamış Yağ Asidi
NaOH	Sodyum hidroksit
OA	Oleik Asit
PA	Palmitik Asit
POA	Palmitoleik Asit
PUFA	Çoklu Doymamış Yağ Asidi
RA	Ruşeym Aglutinin

SA	Stearik Asit
SBO	Spesifik Büyüme Oranı
SFA	Doymuş Yağ Asidi
YDO	Yem Değerlendirme Oranı
YO	Yaşama Oranı
°C	Santigrat Derece

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. 1963-2009 yılları arasında küresel balık unu ve balık yağı üretimi. ....	3
Şekil 1.2. Gökkuşacağı alabalığı. ....	5
Şekil 1.3. Gökkuşacağı alabalığının yaşamaya elverişli habitatı .....	6
Şekil 1.4. Gökkuşacağı alabalığı ( <i>O. mykiss</i> ) 'in küresel akuakültür üretimi. ....	7
Şekil 3.1. Deneme tanklarında bulunan gökkuşacağı alabalığı yavrularına verilen diyet grupları. ....	23
Şekil 3.2. Araştırmada kullanılan deneme tankları. ....	26
Şekil 4.1. Farklı seviyelerde ruşeym içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) yavrularının deneme süresince ortalama bireysel vücut ağırlıkları. ....	38
Şekil 4.2. Farklı seviyelerde ruşeym içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) yavrularının deneme sonunda ortalama bireysel vücut ağırlıkları. ....	39
Şekil 4.3. Farklı ruşeym seviyelerine sahip yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) yavrularının oransal büyümeleri (%). ....	40
Şekil 4.4. % SFA, %Stearik asit ve % PA asit bakımından diyetin etkisi. ....	46
Şekil 4.5. Toplam n-3 çoklu doymamış yağ asitleri ve dahilindeki bazı yağ asitlerinin yüzdeleri. ....	48

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 3.1.</b> Farklı seviyelerde ruşeym (%0, %5, %10, %15) ile hazırlanan araştırma diyetleri.....	24
<b>Çizelge 3.2.</b> Deneme diyetlerinin besin madde kompozisyonu.....	27
<b>Çizelge 3.3.</b> Deneme diyetlerinin yağ asidi kompozisyonu (%)......	28
<b>Çizelge 4.1.</b> Farklı seviyelerde ruşeym içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) yavrularının deneme süresince ortalama bireysel canlı ağırlık artışları (g). .....	38
<b>Çizelge 4.2.</b> Farklı seviyelerde ruşeym içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) yavrularının deneme sonu oransal büyüme (OB), spesifik büyüme oranı (SBO), yem değerlendirme oranı (YDO), yaşama oranı (YO) değerleri (%) ve hepatosomatik indeks (HSI) değerleri.....	43
<b>Çizelge 4.4.</b> Farklı seviyelerde ruşeym içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) yavrularının tüm vücutlarında besin madde kompozisyonu (%). .....	45
<b>Çizelge 4.5.</b> Farklı seviyelerde ruşeym içeren diyetlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı yavrularının ve başlangıç balığının yağ asiti kompozisyonu. ....	52

## 1. GİRİŞ

İnsan nüfusu geometrik oranda, gıda üretimi ise aritmetik oranda artmaktadır (Anonim 2013a). Bu gıdalardan biri olan su ürünleri gerek protein kaynağı olması gerekse kalp sağlığını olumlu yönde etkilemesi bakımından insanlar tarafından tercih edilebilmektedir.

Akuakültürde seçilen türlerin uygun yer, su ve yem maliyeti, gıda güvenliği, biyoçeşitlilik, iklim değişikliği gibi çevresel etkiler, teknoloji ve finans kullanımı ve hükümetlerin yaklaşımı gibi faktörler gelecekte su ürünleri yetiştiriciliğinin gelişimini etkileyecektir. Üretimde talep edilen meseleler ise ürünlerin mali getirisinin ve pazarın sürekli büyümesi, gelişmekte olan ülkelerin ilgisinin artması, kişi başına düşen tüketimin azalması, ürünün geliştirilmesi ve teknolojik innovasyondur (FAO 2011).

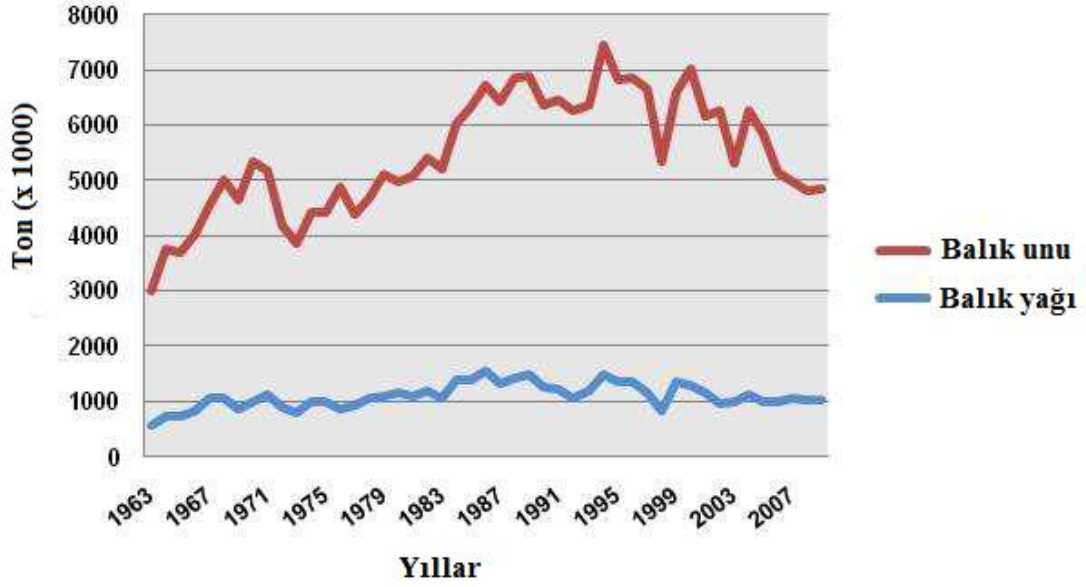
Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliğine göre (Anonim 2004) su ürünleri yetiştiriciliği şöyle tanımlanmaktadır: “yetiştiricilik tesislerinde, entansif, yarı entansif veya ekstansif şartlarda yapılan, su ürünlerini üretme ve/veya büyütme (besicilik) faaliyetlerini ifade eder”. Dünyada 2010 yılı su bitkileri yetiştiriciliği 19 007 053 ton, balık, krustase ve yumuşakça gibi su ürünleri yetiştiriciliği ise 59 872 600 ton olarak kaydedilmiştir (FAO 2012a). 2020 yılında toplam dünya su ürünleri üretimi 160 milyon tonun üzerine çıkacağı öngörülmektedir (FAO 2011). Ülkemizde ise kültür balıkçılığı üretimi 2006 yılında 129 000 ton, 2009 yılında 158 729 ton iken bu miktar 2011 yılında 188 790 ton olarak gerçekleşmiştir. Ülkemizde 2006 yılında bir önceki yıldan %9 oranında, 2011 yılında ise bir önceki yıldan %12,95 oranında fazla yetiştiricilik üretimi yapılmıştır. Su ürünleri avcılığı 2006 yılında bir önceki yıla göre %25 oranında artarken 2011 yılında bir önceki yıla göre %5,93 artmıştır. Bu durum gösteriyor ki her geçen yıl avcılık üretimi yavaşça artarken yetiştiricilik üretimi biraz daha hızlı artmaktadır (TUİK 2012).

Populasyon devamlılığını dikkate almaksızın aşırı avcılık yapılması, küresel ısınma, çevre kirliliği gibi dış faktörler sebebiyle balık populasyonun yıldan yıla hem tür bazında hem de miktar bazında azaldığı görülebilir. Bunun içindir ki her geçen yıl avcılıkla yapılan üretim miktarı düşmektedir. Buna karşılık yetiştiricilik üretim miktarları yükselmektedir. Avcılıkla yapılan üretim, yetiştiricilik üretiminin 2008 yılında 3,25, 2009 yılında 2,93, 2010 yılında 2,91, 2011 yılında ise 2,73 katıdır ve bu katsayı giderek azalacağı öngörülebilir (TUİK, 2012). 2011 yılı su ürünleri üretim oranları deniz balıkları üretiminde %61, diğer deniz ürünleri üretiminde %7, içsu ürünleri üretiminde %5 ve yetiştiricilik üretiminde ise %27 civarındadır (TUİK 2012). Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan ilk üç su ürünü sırasıyla yaklaşık %57'lik pay ile alabalık, %25'lik pay ile levrek ve %17'lik pay ile çipuradır (TUİK 2012a).

Artan kültür balıkçılığının olumsuz taraflarından biri, balık unu ithalatının giderek artması meselesidir ki ülkemizin döviz kaybedeceği anlamına gelebilir (Erkoyuncu 1977). Dünya balık unu üretimi 1976 senesinde 5 milyon ton, 1977 senesinde 4,6 milyon ton, 1984 senesinde ise 5,9 milyon ton civarındadır. Esas üretici ülkelerde yaklaşık 5 milyon ton civarındaki üretimde son beş yıl içerisinde küçük değişiklikler olmuştur. En belirgin değişiklikler Peru ve İzlanda'daki üretimin düşmesi ve Şili'deki üretimin artmasıdır. El Nino etkisinden dolayı Peru açık denizlerinde optimal olmayan su sıcaklıkları balık stoklarını azaltmış, balık unu üretiminin düşmesine sebep olmuştur (FAO 2012b). Bu düşüşe rağmen gerek akuakültürde ve gerekse diğer hayvan yetiştiriciliklerinde balık unu yaygın olarak kullanılmaktadır (Erkoyuncu 1977; Anonim 1976). Yaklaşık dünya balık unu üretiminin %90'ı uskumru, sardalya, capelin ve ringa gibi yağlı balık türlerinden elde edilir. %10'dan daha azı ise morina, mezzit gibi beyaz etli balık atıklarından elde edilir. Sadece %1'i kabuklu su ürünleri ve balinalar gibi diğer akuatik türlerden üretilir. Tüm balıktan sadece su ve bazı yağların uzaklaştırılmasıyla balık ununun büyük bir kısmı üretilmektedir (FAO 2012b).

İnsanların önemli gıdalarından biri olan balığın balık unu yerine besin maddesi olarak kullanılması daha uygundur. Bu çok değerli protein kaynağının tekrar protein

üretiminde kullanılmasının mantıklı olmadığı düşünülmektedir (Erkoyuncu 1977).



**Şekil 1.1.** 1963-2009 yılları arasında küresel balık unu ve balık yağı üretimi (FAO 2011).

Yetiştiricilik üretiminde, günümüze kadar balık unu ve balık yağı hammadde olarak kullanılmıştır. Bunun yanında sürekli artan kültür balıkçılığı, beslemede balık unu ve balık yağının yetersiz kalacağına habercisidir. Dolayısıyla son zamanlarda alternatif protein kaynağı arayışı başlamıştır (Olsen *et al.* 2003; Bayır 2011).

Yetiştiricilik, birçok prosedürün bir araya gelmesinden oluşmuş, temelinde ise besleme vardır. Tüm işletme giderlerinin %40-60'ı yem giderlerine aittir. Bunun içindir ki daha ekonomik ve kaliteli protein kaynağı arayışı sürmektedir. Uygun bir besleme, kültüre alınan balığın gelişimine, yaşam şartlarına ve diğer fizyolojik işlevlerine hitap etmelidir. Fiziksel, kimyasal ve biyolojik yönden yemin kalitesini artıracak ham maddelerinin makul oranlarda yeme ilave edilmesi ve balıklara uygun zaman ve koşullarda verilmesi verimi artırabilir (Gümüş 2003; Bayır 2011). Balıklar besleme esnasında temel besinlerden proteine daha çok gereksinim duyarlar. Çünkü balıklar genellikle kısa sindirim kanalına sahiptirler (Erkoyuncu 1977).



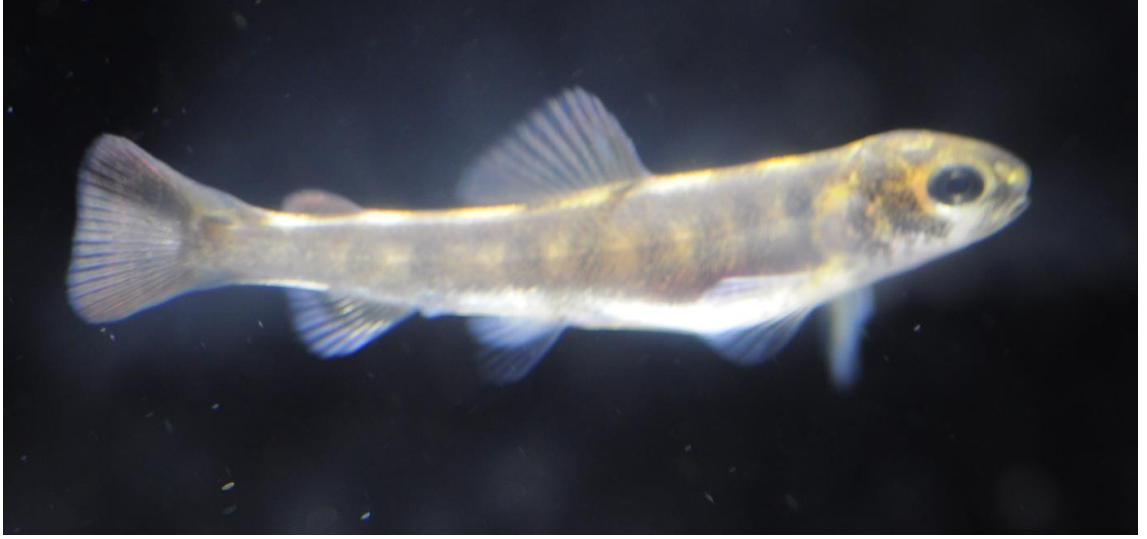
### 1.1. Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Hakkında Genel Bilgiler

*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum 1792), dilimizde gökkuşığı alabalığı olarak bilinir. Dünya çapında ise rainbow trout ismi gökkuşığı alabalığını temsil etmektedir. Gökkuşığı alabalığının sistematikteki yeri;

<b>Alem</b>	: Animalia
<b>Şube</b>	: Chordata
<b>Sınıf</b>	: Actinopterygii
<b>Takım</b>	: Salmoniformes
<b>Aile</b>	: Salmonidae
<b>Tür</b>	: <i>Onchorhynchus mykiss</i> (Walbaum 1792)

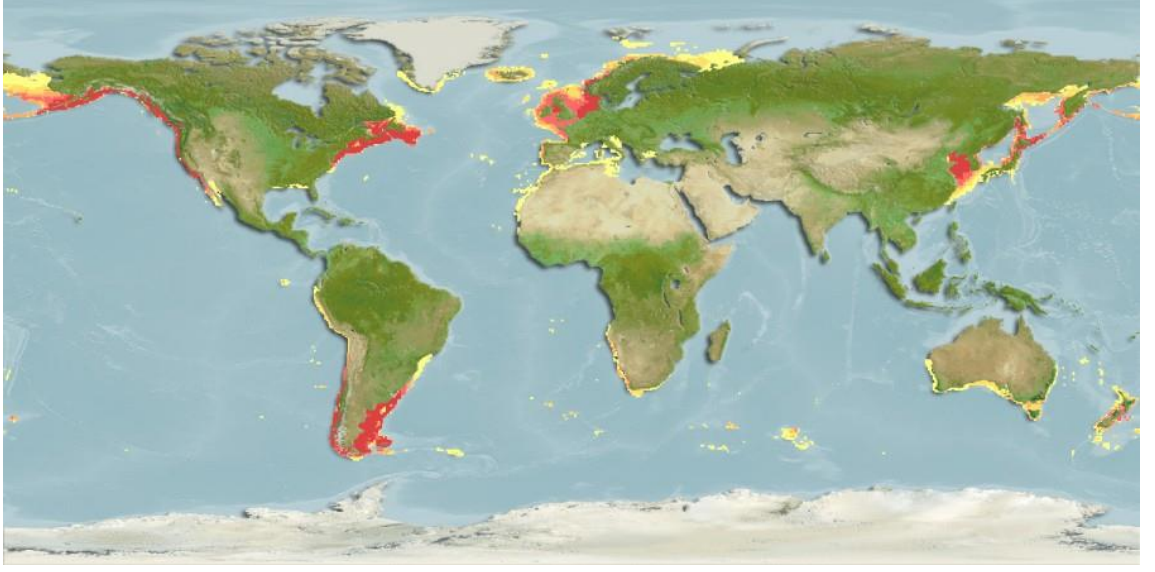
Maksimum boyu 120 cm; yaygın boyu 60 cm; ulaşılan maksimum ağırlığı 25,4 kg; rapor edilmiş yaşı 11'dir. Sırt yüzgeci 10-12 adet, kuyruk yüzgeci 19 adet ve anal yüzgeç 8-12 adet yumuşak ışıktan oluşmuştur. Diken ışın bulunmamaktadır. Sırt yüzgeci ile kuyruk yüzgeci arasında yağ yüzgeci bulunmaktadır. Omurga sayısı 60-66 adettir. Vücut uzamıştır, özellikle daha büyük balıklarda belirgindir. Çiftleşme tüberkülü yoktur, fakat üreyen erkeklerde baş, ağız ve özellikle renkte küçük değişiklikler oluşur. Renklenme habitat, büyüklük ve cinsiyete bağlı olarak değişiklik gösterir. Akarsuda yaşayan ve üreyenler, daha koyu ve yoğun renklenmeler gösterir. Gölde yaşayanlar daha açık, parlak ve gümüşidir.

Denizlerde, tatlı sularda ve acı sularda yaşarlar. Bentopelajik ve anadrom balıklardır ve 200 m derinlere kadar yaşayabilirler. 67 °K-32 °K enlemleri, 135 °D-117 °B boylamları ve 10°C–24°C aralığında subtropik alanlarda hayatlarını sürdürürler. Kuzeybatı Amerika orijinlidir.



**Şekil 1.2.** Gökkuşığı alabalığı.

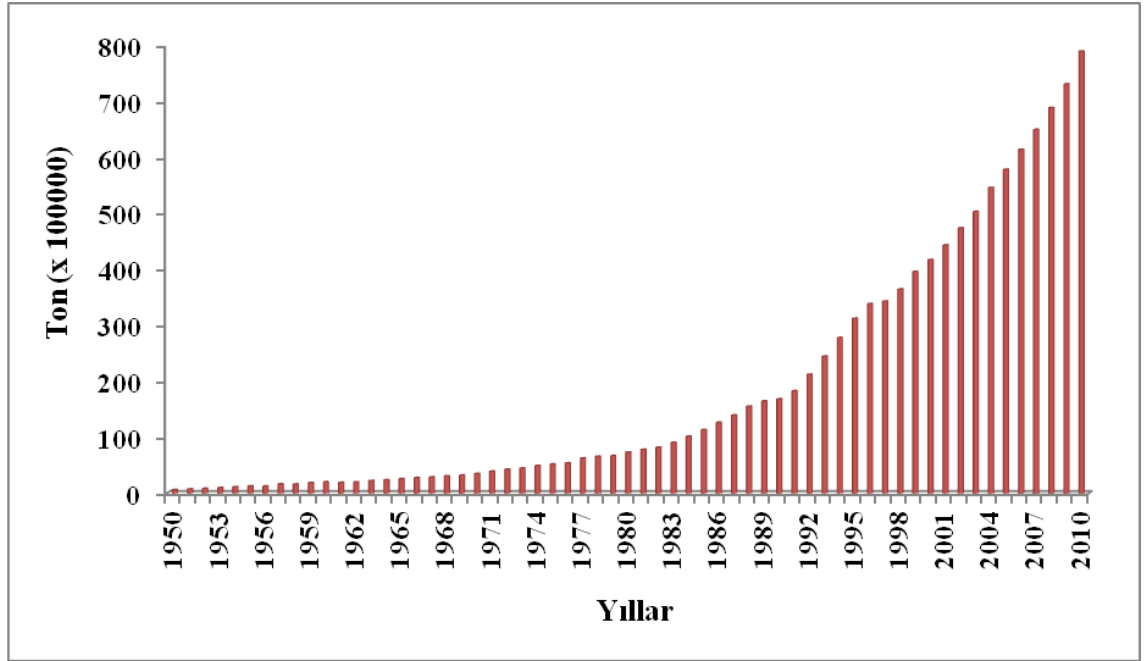
Doğal olarak Alaska Kuskokwim Nehrinden Pasifik yamacına kadar, Meksika'da Rio Santa Domingo, Baja Kaliforniya; Kanada'da yukarı Mackenzie Nehri drenajı (Kuzey Kutbu havzası), Alberta ve Britanya Kolombiyası; ABD'de güney Oregon'un iç drenaj havzalarında yayılım gösterir. İnsan müdahalesiyle Kuzey Amerika ve Dünya'nın diğer yerlerinde soğuk sulara girişi yapılmıştır. Küresel olarak günümüzde en yaygın girişi yapılan balıklardan birisi olduğu kabul edilebilir. Tropiklerde 1200 m'nin üstündeki yükseltilerde dağılımı sınırlıdır. Giriş yapıldıktan sonra birçok ülke istenmeyen ekolojik etki rapor etmiştir.



**Şekil 1.3.** Gökkuşığı alabalığının yaşamaya elverişli habitatu ( FAO 2012a).

Soğuk ırmak kolları, göller, dereler, küçük ve büyük nehirlerde yaşar. Kıyusal akarsularda anadromlar; göller, nehirler ve akarsular gibi hemen hemen tüm su kütlelerinde stoklanmıştır. Genellikle 25°C üstü yaz mevsimi hava sıcaklıklarına ulaşan sularda veya çok düşük oksijen konsantrasyonlu havuzlarda stoklanmazlar. Su omurgasızları, kara omurgasızları ve küçük balıklar ile beslenir ve denizlerde balık ve kafadan bacaklıları avlarlar.

Kısa yumurtlama göçünü üstlenirler. Anadrom ve göl formları yumurtlama derelerine uzun mesafelerde göç edebilirler. Gökkuşığı alabalıklarından taze, konserve, füme ve dondurulmuş halde yararlanılır. Birçok ülkede yetiştirilir, genellikle kuluçkaya alınır ve özellikle sportif amaçlı balıkçıları çekmek için nehir ve göllere stok edilir (Anonim 2012a).



**Şekil 1.4.** Gökkuşığı alabalığı (*O. mykiss*)'in küresel akuakültür üretimi (FAO 2013a).

Gökkuşığı alabalığı üretimi, özellikle Avrupa'da ve son zamanlarda Şili'de, 1950'lerden bu yana katlanarak büyümüştür. Bu büyüme öncelikle ihracat pazarı için Norveç ve Şili'de kafeslerde kültür balıkçılığı ve iç pazarlar sağlamak için Fransa, İtalya, Danimarka, Almanya ve İspanya gibi ülkelerde iç üretim artışına bağlı bir büyümedir. Şu anda en büyük üretici ülke Şili, diğer büyük üretici ülkeler Norveç, Fransa, İtalya, İspanya, Danimarka, ABD, Almanya, İran ve Birleşik Krallıktır (FAO 2013b).

## 1.2. Ruşeym Hakkında Genel Bilgiler

Gerek insan gerek hayvan beslenmesinde stratejik öneme sahip olan buğdayın, Türkiye'deki üretimi TÜİK web sitesinde yayınlandığı üzere 2012 yılında 20,1 milyon ton civarında olup buğdaydan elde edilebilecek ruşeym 400 bin ton, protein 112 bin ton, yağ 40 bin ton, enerji ise 1,3 milyar kalori olarak hesap edilebilir (Anonim 2012b). Türkiye buğday verimi 1980'li yılların son yarısında yaklaşık 195 kg/dekar, 1990'lı yıllarda verim 202,2 kg/dekar; 2000'li yıllarda verim 222,6 kg/dekar, 2010 yılında ise

243 kg/dekar olarak tespit edilmiş olup dönemler arasındaki fark istatistikî açıdan önemli bulunmuştur (Anonim 2011). 2008 yılı Dünya buğday pazarına bir göz atacak olursak Dünya buğday üretimi 658 milyon tondur. Ulusal ya da uluslararası pazarlarda buğday alım satımı 111 milyon ton civarındadır. Buğdaydan gıda (453 milyon ton), yem (118 milyon ton) ve diğer şekillerde (64 milyon ton) yararlanılmıştır. Dünya genelinde kişi başına düşen buğday tüketimi 67 kg/yıldır. Gelişmekte olan ülkelerde düşük gelirli kişilerin yıllık buğday tüketimi ise 58 kg olduğu bildirilmiştir. (FAO, 2008). Dünya 2009 yılı buğday üretimi 676 milyon ton, tüketim ise 647 milyon ton olarak ifade edilmiştir. Toplam üretilen buğdayda bulunan ruşeym 13,5 milyon ton olup 3,1 milyon ton protein, 1,3 milyon ton yağ, 49 milyar kalorilik enerjiye denktir (Anonim 2010). Buğday tanesinde kepek %13, unu endosperm %85, ruşeym ise %2 oranlarında bulunmaktadır (Elgün ve Ertugay 2000).

Yeni bir bitkinin oluşmasında gerekli tüm kısımlara sahip embriyo, her buğday tanesinde bulunmaktadır. Tane içerisinde dormant halde bekleyen ruşeym, un sanayinin bir yan ürünü olup nişasta bakımından fakir, yağ, antioksidan ve protein bakımından zengindir. Bu yan ürünün pazarlanabilmesi için kurutma, kavurma gibi çeşitli uygulamalar yapılmaktadır (Akkaya 1994; Melikoğlu 2005). Akkaya (1994) buğday tanesinin kısımlarının tanedeki dağılımını vermiştir. Buğday tanesinin %15'i kepek, %82'si endosperm, %3'ü ruşeymden oluşur. Tanedeki bileşenler göz önüne alınırsa proteinin %8'i, yağın %20'si külün ise %10'u ruşeymde bulunmaktadır.

Embriyo; skutellum, epiblast, coleoptile (çim kını), yaprak taslakları, ilk kökcük, seminal kök taslakları kısımlarından oluşmaktadır (Akkaya 1994).

Ruşeymin geniş bir kullanım alanı vardır. Evcil hayvanların özellikle koi ve gölet balıklarının beslenmesi için ruşeyimli yemler üretilmiştir. Bunun yanında kozmetikte saç maskesi, yaşlanmayı önleyici bakım kremi, sağlıklı yaşam adına ruşeym yağı, yağından arındırılmış ruşeym olarak pazarda yerini almaktadır (Anonim 2013b). Ayrıca sağlık sektöründe de daha etkin kullanılması için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Örneğin,

ruşeym aglütinin (RA) insan mide-bağırsak epitel ve immün hücrelerince ifade olunan şekere özellikle bağlanan bitkisel bir proteindir. RA toksik bir bileşimdir ve anti besleyici bir faktördür, fakat son çalışmalar göstermiştir ki anti-tümör ilaç ve oral ilaçlar için taşıyıcı olarak kullanılabilir (Pellegrina *et al.*2009).

Ruşeymin RA dışında antibesinler ihtiva etmesi kuvvetle muhtemeldir. Tahıllarda, özellikle buğdayda anti besleyici faktörler arasında antijenik içerikler, mikotoksin, fitat, fitoöstrojenler, oligosakkaritler, nişastasız polisakkaritler (NOP), NOP'lardan arabinoksilanlar ve beta-glukanlar yer almaktadır (Doğan ve Bircan 2009). Pal (1986)'a yapılan atıfta ruşeyimde proteaz inhibitörünün bulunduğu bildirilmiştir (Sharma and Gupta 2001).

### **1.3. Balıklarda Yağ asiti**

Balık yağları, yoğun yetiştiricilikte geleneksel olarak kullanılan ana enerji kaynağıdır. Genelde diyet lipit içeriği, deniz balıkları için ticari yemlerde %10 ile %30 arasında değişmektedir. Balık üretiminde son trend ise balık yağı yerine bitkisel yağların ikame edilmesidir. Çünkü yetiştiricilik sektörünün avcılıktan yakalanan yan avlara bağlılığını azaltır ve daha ekonomik yemlerin formüle edilmesine yardımcı olur (Bandarra *et al.* 2011).

Bitkisel yağlar 18 karbonlu PUFA'larca zengin, lakin n-3 HUFA'larca fakirdir. Deniz balıkları n-3 HUFA'lara bilhassa EPA ve DHA'ya gereksinimleri fazladır, çünkü 18 karbonlu PUFA'ların 20 ve 22 karbonlu HUFA'lara biyoçevirimini yapamazlar (Sargent *et al.* 2002; Bandarra *et al.* 2011). Sonuç olarak, bitkisel yağlar 18:2n-6 birikimini önemli derecede artırabilir ve balık dokusundaki EPA ve DHA içeriğini azaltabilir (Torstensen *et al.* 2000; Bell *et al.* 2001; Bell *et al.* 2003; Bandarra *et al.* 2011). Bitkisel yağlar yüksek seviyede n-6 düşük seviyede n-3 yağ asitlerini içerdiklerinden dolayı tek yada birkaç bitkisel yağla ikame edilen toplam balık yağının, balık gelişimini ve yemden yararlanmayı azalttığı (DeSilva *et al.* 1997; Bransden *et al.*

2005; Kim *et al.* 2006; Dantagnan *et al.* 2007; Bandarra *et al.* 2011) ve yağ asidi metabolizmasını değiştirdiği görülmektedir (Benedito-Palos *et al.* 2008; Aguiar *et al.* 2011; Bandarra *et al.* 2011). Yemdeki lipit profili lipogenezi sıkıca düzenler. Diyetteki karbonhidrat ve proteinin uyarıcı etkisinin aksine, yağların özellikle PUFA'ların ilavesi, memelilerde (Stabile *et al.* 1998; Bandarra *et al.* 2011) ve balıklarda (Alvarez *et al.* 2000; Bandarra *et al.* 2011) yağ asiti sentez oranını ve lipogenik enzim faaliyetlerini düşürür. Aşırı yağlı diyetler salmonlarda (Ge'lineau *et al.* 2001) ve levrek (Bautista *et al.* 1988) gibi deniz balıklarında bir takım lipogenik enzimin aktivitesini baskıladığı görülmüştür. Diğer yandan kalkan ve Senegal dil balığı gibi yassı balıklar diyetlerindeki lipit seviyesinin artışından çok etkilenmez (Regost *et al.* 2001; Dias *et al.* 2004) Lipite zengin yemler içsularda denizlerden çok daha az yaygın olduğundan içsu türleri daha yüksek lipogenik kapasite sunarken, lipitce zengin diyetleri doğal olarak tüketen deniz balıkları önemli bir yere kadar yağ asitlerini yeniden biyosentezleyemezler (Tocher *et al.* 2003, Bandarra *et al.* 2011).

Aslında diyette düşük n-3/n-6 yağ asiti oranından elde edilen yağ asiti dengesizliği, EPA, DHA ve çok az seviyede DPA'da ki bir düşüşle fizyolojik olarak aktif uzun zincirli n-3 yağ asitlerinin biyosentezini baskılayabilir. C  $\geq$ 20 karbon atomu ve en az 3 çift bağ içeren bu PUFA'lar hücre zarında biyolojik ve fizyolojik işlemlerin düzenlenmesinde anahtar rol oynarlar (Power and Newsholme 1997; Lauritzen *et al.* 2001; Bandarra *et al.* 2011).

Diyet n-3 PUFA zellikle DHA, EPA ve alfa linolenik asitin (ALA), gökkuşağı alabalığında yağ asit sentetaz, G6PD ve malik enzimin işleyişini baskıladığı bildirilmektedir. (Alvarez *et al.* 2000; Bandarra *et al.* 2011). Lakin PUFA ile karaciğer lipogenik enzimleri üzerine böyle kısıtlayıcı etkiler her zaman görülmemektedir. Diğer taraftan yağ asiti oksidasyon seçiciliğine bu PUFA'ların tesiri balıklarda çok çalışılmamıştır (Regost *et al.* 2003; Menoyo *et al.* 2003; Torstensen *et al.* 2004). Balıkta vücut dokusunda yağ asiti içeriği başlıca diyet yağ asit kaynağına bağlıdır. Bununla beraber bu etki, absorbe edilen FA'nin seçici FA oksidasyonu ve modifikasyonu

yoluyla değiştirilebilir (Tocher *et al.* 2003; Ozo' rio *et al.* 2010; Bandarra *et al.* 2011). Bu son çalışmada ipuralarda besleyici dinamikler ve lipit metabolizması üzerine farklı diyet n-3/n-6 oranların etkilerini değerlendirmek için yemleme ve sindirilebilirlik denemeleri yürütülmüştür (Bandarra *et al.* 2011).

Hücre geçirgenliği ve akışkanlığı, yağların taşınımı, enzim aktivasyonu bakımından EFA, düzenleyici görevi görür (Eryalçın 2006).

Balıkların normal büyüme ve gelişmesi için PUFA'lara ihtiyaç duydukları ve yemlerde yeterli miktarlarda olmaları gerektiği bildirilmiştir (Bell *et al.* 1999).

Bahsi geçen besin maddesi ruşeymin bilimsel ve rasyonel bir şekilde kullanılmasını sağlamak için, balık büyüme ve yem değerlendirme oranına olan etkisi incelenip protein kaynağı olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Muhteviyatındaki yağ sebebiyle balığın tüm vücut yağ asiti kompozisyonu değerlendirilip balık yemlerinde katkı maddesi olarak kullanılabilirliği bu çalışmayla tespit edilmeye çalışılmıştır.



## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Gökkuşığı alabalığı ticari olarak yetiştiriciliği yapılan önemli türlerden biridir. Besin kalitesi ve sahip olduğu besin kompozisyonu bakımından oldukça iyi olan kültür gökkuşığı alabalığının ham yenilebilir kısmı için besin değerleri ve miktarları belirlenmiştir. 100 g'ında 73,80 g su, 19,94 g protein 6,18 g lipit, 141 Kcal enerji vardır. Minerallerden 25 mg Ca, 0,31 mg Fe, 25 mg Mg, 226 mg P, 377 mg K, 51 mg Na ve 0,45 mg Zn vardır. Lipitlerden ise toplam SFA 1,383 g, toplam MUFA 1,979 g, toplam PUFA 1,507 g, kolesterol ise 59 mg olarak bildirilmiştir (Anonim 2012c).

Ruşeymin insan ve hayvan beslenmesinde kullanımına yönelik çok az çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmaları çeşitli hayvanlar üzerinde özellikle besleyicilik değeri ve besin kaynağı olarak değerlendirilmesi şeklinde tanımlayabiliriz. Bu kapsamda yapılan bir çalışmada Adkisson *et al.* (1960) pembekurt *Pectinophora gossypiella*'ları laboratuvar şartlarında kültüre almış ve yapay bir besiyeri hazırlamıştır. Besiyeri birincil bileşen olarak ruşeym ununa sahiptir, aynı zamanda vitamin içermeyen kazein, sükroz, Wesson tuzları, kolin klorür, agar, sodyum aljinat, vitaminler ve su içerir. Larva gelişim süresi ortalama 16,3 gün; prepupa 2,2 gün; ve pupa 8,8 gündür. Bu besiyerinde üretilen pupalar pamuk kozasında toplanan pupalara göre biraz daha küçüktür. Yumurtlama kayıtları göstermiştir ki ruşeym besiyerinde yetiştirilen dişiler sahada toplanan kelebeklerden daha fazla yumurta üretmiştir. Binlerce böcek için oluşturulan kayıtlarda başlangıçta diyetlere yerleştirilen larvaların ortalama %81,5'inin erginleştiği gözlemlenmiştir.

Sinek larvalarının büyümesi üzerine yapılan bir çalışmada morina karaciğeri yağı ve ruşeym yağı kullanılmıştır. Büyüme faktörleri için morina karaciğeri yağının iyi bir kaynak olmadığı, ruşeym yağının ise orta dereceli bir kaynak olduğu bildirilmiştir (Hobson 1935).

Ciopruga *et al.* (1999) mantarlara karşı ruşeym aglütinin etkisi araştırılmıştır. Mantar suşlarına RA katılması, mikrobik enfeksiyonların yayılmasını engellemiştir. Lektinin özellikle bakteriyel ve fungal bakterileri inhibe ederek, bitkinin korunmasında rol oynadığı düşünülmektedir.

Ferna'ndez-Reiriz *et al.* (1998) kabuklu bir tür olan *Ruditapes decussatus*'lerin lipit sınıfları ve yağ asitleri üzerine yaptığı bir araştırmada hem mikroalg diyetlerin hemde ticari ruşeymin lipit kompozisyonunu çalışmıştır. A yemi %100 mikroalg (*Isochrysis galbana*), B yemi %100 ruşeym, C yemi %50 mikroalg ve %50 ruşeym, D yemi %25 mikroalg ve %75 ruşeymden oluşmuştur. Yağ asidi içeriği mikroalg hücrelerinde daha yüksek çıkmıştır. Mikroalglerde en bol n-3 yağ asidi, ruşeymde ise en bol n-6 yağ asitleri bulunmuştur. n-3 PUFA ruşeymde belirlenmemiştir. *Ruditapes decussatus*'de temel lipitler fosfolipiti takiben triaçilgliserollerdir. Önemli derecede düşük bulunan diğer lipit sınıfları serbest yağ asitleri, steroller ve mumlardır. *R. decussatus*'de yağ asiti kompozisyonu diyetlerdeki yağ asidi kompozisyonundan etkilenmiştir. En yüksek büyüme oranı fosfolipit/triaçilgliserol ve n-3/n-6 oranı daha yüksek olan gruplarda görülmüştür. Deniz balıkları için esansiyel olduğu düşünülen 20:5n-3 ve 22:6n-3 yağ asitleri diyetlerde bulunmasaydı, *R. decussatus*'de de bulunmayacağı tespit edilmiştir.

Albentosa *et al.* (1999) bir besleme çalışmasında bivalvia sınıfından *Ruditapes decussatus* 'ları yalnızca mikroalg, yalnızca ruşeym ve her ikisinin karışımı diyetlerle beslemişlerdir. Günlük mikroalg oranının %50 si ruşeymle değiştirildiğinde büyüme en iyi sonuç vermiştir ve %100 mikroalgle beslenen grupla benzer büyüme kaydetmiştir. Mikroalg diyetinin %75'i ruşeymle değiştirildiğine büyüme oranında düşüş gözlenmiştir. En düşük büyüme gösteren grup %100 ruşeymle beslenen gruptur. %75 ve %100 ruşeymle beslenen *Ruditapes decussatus* 'larda lipit içeriği kısıtlı olduğundan deneme sonu lipit seviyesi de düşük çıkmıştır.

Arrigoni *et al.* (2002), aerobik şartlar altında taze gaitada bulunan toplam bakterilerin ve bifidobakterileri büyümesi üzerine ruşeym ürünü olan Biogerm'in etkisi

incelenmiştir. Ruşeym gaitadaki toplam bakterileri %15'den %24'e kadar artırmıştır. Sonuçta, Biogerm laboratuvar şartlarında gaita mikroflorasında bulunan bifidobakterilerin büyümesine etki etmiştir.

Albentosa *et. al.* (2002) bir besleme çalışmalarında bivalvia sınıfından *Ruditapes philippinarum*'lar yalnızca mikroalg, yalnızca ruşeym ve her ikisinin karışımı diyetlerle beslenmişlerdir. Ağırlıkta en büyük artış sadece mikroalg ve %50 mikroalg,%50 ruşeym tüketen *R. philippinarum*'larda görülmüştür. En düşük büyüme ise tamamen ruşeym ile beslenen gruplarda görülmüştür. *R. philippinarum*'ların organik madde dağılımları, diyetlerin besin değerleriyle bağlantılı çıkmıştır. En yüksek büyüme oranı, organik maddece zengin diyetlerle beslenen gruplarda görülmüştür.

Wistar sıçan diyetlerinde ruşeym eksikliğinin immün sisteme etkisi araştırılmıştır. Diyetlerde ruşeym aglutinin gibi biyoaktif moleküller immünomodülatör işaretler olarak düşünülmüştür. Böyle sinyallerin uzun süre olmamasının immün sisteme olası etkisini araştırmak için, ruşeym içeren ve içermeyen yemlerle beslenen iki sıçan grubu oluşturulmuştur. Ruşeym içermeyen diyetler, laboratuvar şartlarında uyarılarak ölçülen lenfositlerde fonksiyonel duyarsızlığa sebep olmuştur. İmmün hücrelerin bu duyarsızlık durumu antijen enjekte edilerek tersine çevrilebilir. Sıçanların yaşam döngüsü esnasında biçimlenmesine olası etkide bulunan immün sistem ile diyete bağlı sinyaller birbirini etkileyebildiği saptanmıştır (Chignola 2002).

Kuru meyve güvesi, *Plodia interpunctella* ile ilgili bir araştırmada, Silhacek and Murphy (2006) %70 nispi nemde %30 gliserol ikameli basit bir ruşeym diyeti hazırlamışlardır. Diyetin kuru meyve güvesinin büyüme ve gelişmesine optimum destek sağladığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada diyet gliserol, diyeti nemlendirerek ruşeym üzerindeki kuru meyve güvesi larvalarının büyümesi için karbon ve enerji kaynağı olabileceği gösterilmiştir.

Silhacek and Murphy (2008) yaptığı bir diğer çalışmada ruşeymle beslenen kuru meyve güvesi, *Plodia interpunctella* larvalarının büyüme oranını incelemiştir. Ruşeymle beslenen larvaların büyüme oranı, %40-85 nispi nem değerlerine paralel olarak artmıştır. Ruşeymin su içeriği nemlendirici gliserol ilavesiyle daha da artmıştır. Nispi nem ya da gliseroldeki artışlardan kaynaklanan yemin su içeriği arttıkça larval büyüme oranı artmıştır.

Ayrıca ruşeymin, piliçlerde büyümeyi ve süt ineklerinde ise süt verimini artırdığı bildirilmiştir (Anonim 2013c).

Besin maddesi verileri incelendiğinde 100 g ham ruşeyimde 11,12 g su, 360 kcal enerji, 23,15 g protein, 9,72 g lipit ve 51,8 g karbonhidrat olduğu bildirilmiştir. Minerallerden 39 mg Ca, 6,26 mg Fe, 239 mg Mg, 842 mg P, 892 mg K, 12 mg Na ve 12,29 mg Zn vardır. Lipitlerden ise toplam SFA 1,665 g, toplam MUFA 1,365 g, toplam PUFA ise 6,010 g olarak bildirilmiştir. Vitaminlerden tiamin 1,882 mg, riboflavin 0,499 mg, niasin 6,813 mg ve B-6 vitamini 1,3 mg olduğu yayınlanmıştır (Anonim 2012d). Başka bir kaynağa göre serbest yağ asidi miktarı %3,1 olarak ölçülen ruşeym 3 hafta kadar depolandıktan sonra bu oran %4,1 ile %12 arasında değişmiştir (Gürün 2000).

Bandarra *et al.* (2011) çipura yavrularıyla yaptığı bir çalışmada büyüme ve lipit metabolizması üzerine yemlerde kullanılan çeşitli n-3/n-6 oranların etkilerini değerlendirmiştir. Günlük büyüme oranı (%2,2), günlük isteğe bağlı yem alımı (%2,4), yem değerlendirme oranı (1,38) ve net proteinden faydalanma (%27,5) uygulamalar arasında farklı değildir. Aksine vücut lipit içeriği ve lipit depozisyon etkisi düşük n-3/n-6 oranıyla beslenen balıklarda önemli derecede düşük çıkmıştır. Diyetteki azalan n-3/n-6 içeriğiyle önemli derecede DHA/EPA oranının artmasıyla n-3/n-6 oranı azalmıştır. n-3 PUFA, DHA ve özellikle docosapentaenoic asit (DPA) arasında hem kas hem de karaciğerde depozisyon oranı en yüksek çıkmıştır. Linoneik asit ve linolenik asitlerin daha düşük depozisyon oranları, n-3/n-6 oranındaki bir düşüşün enerji üretimi için ara metabolizmaya geçişini düzenleyebileceğini akla getirir.

Pirini *et al.* (2007) kara midyelerle yaptıkları bir çalışmada üç farklı diyetle beslenen grupların çeşitli lipit ve fosfolipit sınıflarında yağ asidi değişimini analiz etmiş ve karşılaştırmışlardır. Grup A yemlenmemiş, Grup B %100 *Thalassiosira weissflogii* diatomu içeren yemle beslenmiş ve Grup C %100 ruşeym içeren yemle beslenmiştir. Aç bırakılan ve *Thalassiosira weissflogii* bazlı yemle beslenen balıklarda yağ asiti kompozisyonu ve büyüme çok az etkilenmiştir. Aksine, ruşeym bazlı yem tüm lipit ve fosfolipit sınıflarının yağ asiti profilini oldukça etkilemiştir. Yemde yüksek 18:2n-6 seviyesi balık dokularında 20:4n-6, 20:5n-3 ve 22:6n-3 içeriklerini sert bir biçimde düşürmüştür. Metilen olmayan kesik dienoik yağ asitinin biyosentezinin sırasıyla diyet B ve C'den 16:1n-7 ve 18:1n-9'in aşırı girişine ve diyet C'nin PUFA eksikliğine duyarlı olmadığı görülmektedir. Yine de iki metilen olmayan kesik trienoik türevleri 20:3Δ5,11,14 ve 22:3Δ7,13 16, muhtemelen C diyetinin yüksek 18:2n-6 içeriğinden dolayı diğer gruplara göre C'de daha fazla bulunmuştur.

Benzeri bir çalışmada *Capoeta damascina* türü balıkları beslemek üzere ticari yemlere farklı oranlarda su mercimeği katılmıştır. Su mercimeği balıkların vücut kompozisyonunu etkilememiştir. OB ve YDO bakımından en iyi gruplar %0 ile %5 su mercimeği içeren yemlerle beslenen balıklardır. *C. Damascina* rasyonlarına %5'e kadar su mercimeği katılabileceği bildirilmiştir (Gökçek vd 2005).

Aybal 2007, tilapia *Oreochromis niloticus* ile yaptığı bir çalışmada protein kaynağı olarak kanola *Brassica spp.* küspesini kullanmıştır. %30 oranında balık unu proteini kullanılan kontrol grubu ile karşılaştırılmak üzere %10, %20, %30, %40, %50 kanola küspesi proteini ilave edilmiştir. Kilograma 1g ve 5g selülaz enzimi ilave edilerek diyetler zenginleştirilmiştir. Büyüme, yem değerlendirme ve besin maddeleri sindirilebilirlik oranları bakımından en iyi grup kontrol grubudur. Kontrol grubundan sonra en iyi büyüme %10 kanola küspesi proteini içeren yemlerde bulunmuştur ve kanola küspesi proteini oranı arttıkça büyümede azaltmıştır. Sonuç olarak balık unu proteinine ikame %10 kanola küspesi proteininin kullanılabilmesi ve selülaz enziminin büyümeye etkili olmadığı ortaya çıkmıştır.

Bir besleme çalışmasında *Paralichthys olivaceus* diyetlerinde soya protein konsantresi, balık unu yerine %0, %25, %50, %75, %87,5, %100 oranlarında ikame edilmiştir. %49 ham protein, 19 kJ/g brüt enerji içeren eş enerjili ve eş nitrojenli altı diyet formüle edilmiştir. Başlangıç ağırlığı 2,45 g olan, %0 ve %25 soya protein konsantresi ikame edilen yemlerle beslenen balıkların yem alımları diğer gruplardan önemli derecede farklı çıkmıştır. Diyetteki soya protein konsantresi arttıkça balığın spesifik büyüme oranı, kuru madde, ham protein sindirilebilirliği ve amino asit miktarı düşmüştür. Yaşama oranları bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık çıkmamıştır. Bu sonuçlar göstermiştir ki soya protein konsantresinin balık unu yerine ikame edilmesi *Paralichthys olivaceus* diyetlerinde etkili değildir (Deng *et al.* 2006).

Dalkıran (2008), *Cyprinus carpio* 'u balık unu ağırlıklı yem (kontrol grubu), betainsiz bitkisel protein ağırlıklı yem ve %1,5 betain ilaveli bitkisel ağırlıklı yem ile 60 gün süreyle alabildiğince (ad libitum) beslemiştir. Canlı ağırlık artışı bakımından betainli yemle beslenen grupların diğer gruplarla arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır. Yem değerlendirme oranı bakımından ise betainli grup ve kontrol arasında fark çıkmıştır. Bitkisel ağırlıklı yemlere cezbedici madde olarak katılan betain, balıkların yem alımı ve büyüme performansını olumlu yönde etkilemiştir.

Bir araştırmada farklı karbonhidrat (pişirilmiş mısır nişastası) ve yağ (balık yağı) seviyelerine sahip yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalıklarının ham kül, kuru madde, nem, ham yağ oranları üzerine diyetlerin etkisi önemli bulunmuştur. Balık eti ham proteinleri ise diyetlerden istatistiki olarak etkilenmemiştir (Gümüş 2003).

Soya ve morina yağının çipura, *Sparus aurata* yavrularının büyümesi, vücut kompozisyonu ve yağ asiti kompozisyonu üzerine etkisi olduğunu bildirilmiştir. Morina yağı arttıkça balık performansı da artmıştır. Diyetteki morina yağı seviyesi %6'dan az olduğunda HSI değeri yüksek bulunmuş ve EFA eksikiğinden kaynaklandığı saptanmıştır.

Klasik aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.) rasyonlarına, baklagil yem bitkilerinden adi mürdümük (*Lathyrus sativus*), belli oranlarda pamuk tohumu küspesi ve mısır unu çıkarılarak %0 (kontrol grubu), %10, %20, %30 ve %40 oranında ikame edilmiştir. Adi mürdümük ilavesinin artışına bağlı olarak YDO artmış, oransal büyüme, spesifik büyüme oranı, balık eti kuru madde oranı azalmıştır. %30 ve %40 adi mürdümük içeren yemlerle beslenen balıklarda stres gözlenmiş ve adı geçen besin maddesinin muhtemel olumsuz yan etkisinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Protein kaynağı olarak kullanılan adi mürdümüğün aynalı sazanlar tarafından etkin bir şekilde değerlendirilmediği ve yemlerde kullanılmasının uygun olmadığı saptanmıştır (Güzel 1996).

Sonbahar, kış ve ilkbahar mevsimlerinde İskenderun körfezi'nde yakalanan Keserbaş barbun (*Mullus barbatus* L. 1758) filetoalarının ham protein oranları sırasıyla %18,97, %17,90 ve %20,43, lipit oranları ise %5,76, %5,33 ve %3,68 olarak bulunmuştur. DHA içerikleri ilkbahar, kış ve sonbahar mevsimlerinde sırasıyla %10,89, %8,25 ve %4,6 oranlarında belirlenmiştir. EPA içeriklerinin ise ilkbahar, kış ve sonbahar mevsiminde sırasıyla %4,56, %4,59 ve %7,93 olduğu saptanmıştır. Sonuçta 1 kg/ay ya da 100 g/gün keserbaş barbun tüketilerek gereksinim duyulan EPA ve DHA karşılanabileceği bildirilmiştir (Kuzu 2005).

Küçük (1997) yaptığı araştırmada, Doğu Karadeniz bölgesinde deniz levreğinin (*Dicentrarchus labrax*) tanklardaki büyüme performansını belirlemeye çalışmıştır. Denemede, ortalama 35,6±10,99 g ağırlığında kuluçkahane orijinli yavru balıklar kullanılmıştır. Sıcaklık 8-13 °C arasında iken balıklar ağırlık kaybına uğramış ve su sıcaklığının mevsimsel olarak artması ile büyüme de hızlanmış, en fazla büyüme ise 25-28°C'de gerçekleşmiştir. Balıklar ikinci büyüme periyodu sonunda, ortalama 128,8±29,63 g'a ulaşmışlardır. Günlük %0,89 oranında yem tüketen balıkların SBO %0,06 ile %1,1, YDO ise 1,31 ile 7,52 arasında değişim göstermiştir. Büyümenin en çok sıcaklıktan etkilendiği ve deniz levreklerinin yılın yalnızca altı ayında yetiştirilmesinin uygun olduğu tespit edilmiştir. Doğu Karadeniz'de tanklarda

yetiştirilecek balıkların 3 büyüme sezonu sonunda 250 g'lık porsiyonluk büyüklüğe ulaşacağı tespit edilmiştir.

Tekelioğlu vd (2005) ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella*) diyetlerine %60'a varan seviyelerde yonca unu ilave etmişlerdir. Ot sazanlarında en iyi canlı ağırlık kazancı, YDO ve SBO %0'dan %25'e kadar yonca unu ilaveli yemlerle beslenen gruplarda çıkmıştır. Deneme süresince YO ise %93-98 arasında değişmiştir.

Acarlı (2005) *Ostrea edulis* türü istiridye larvasının üretimi ve et verimliliği ile ilgili yaptığı çalışmasını iki aşamalı olarak tasarlamıştır. 17 günlük bir dönemde *O. edulis* larvalarının gelişim aşamaları incelenmiş, larvaların veliger, yuvarlak, umbolu ve pediveliger safhada oldukları tespit edilmiştir. Larvaların oranı, ayak ve gözün olduğu pediveliger safhasında %22,2 olarak hesap edilmiştir. Birinci aşama sonunda *Isochrysis galbana* ile beslenen larvalar 233 µm boyunda ve 254 µm eninde ölçülmüştür. İkinci aşamada bir körfezde 16 ay boyunca büyümeleri takip edilen değişik boylardaki istiridyelerin (15, 20, 25, 30, 35, 40 mm) boyları ve yaşama oranları arasındaki farklılık önemli çıkmıştır. Büyüme küçük bireylerde, yaşama oranı 15 mm'lik grupta daha yüksek çıkmıştır. Et verimliliği 18 ay boyunca izlenmiş ve herhangi bir fark gözlenmemiştir.

Bilen ve Bilen (2012) gökkuşuğu alabalıkları ile yaptığı bir araştırmada tetra (*Cotinus coggygria*) ve defne (*Laurus nobilis*) bitkilerinin SBO, YDO ve YO üzerine etkilerini değerlendirmiştir. Araştırmada kontrol grubu, %1 tetra, %1,5 tetra, %1 defne %1,5 defne içeren beş farklı deneme yemi ile 66,13±0,94 g ortalama ağırlığa sahip juvenil alabalıklar beslenmişlerdir. Balıkların ortalama ağırlıkları, YO, SBO ve YDO arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır ve alabalıkların büyüme performansı ve yemden yararlanma üzerine tetra ve defnenin etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir.



Balık yağına alternatif bitkisel ve hayvansal yağ kaynağı kullanımı üzerine yapılan bir araştırmada soya, keten ve iç yağ kullanılmıştır. Tilapya (*Oreochromis niloticus* Linnaeus 1758) yemlerinde bu tür yağların kullanımı sonucu gruplar arasında OB, YDO, SBO ve besin madde kompozisyonu bakımından istatistiksel olarak farklılık çıkmadığı gözlemlenmiştir (Bozaoğlu 2004).

Yapılan bir çalışmada juvenil sarıkuyruk diyetlerinde, balık unu miktarı %70'e varan seviyelerde, düşük fosfor içerikli bitkisel protein kaynaklarıyla değiştirilebileceği saptanmıştır. Bu %70'lik oran için, düşük fosfor içerikli bitkisel protein kaynaklarına inorganik fosfor eklenmeksizin, 5 g/kg sitrik asit eklenmesi öngörülmektedir. Bu sayede balık yemlerinden kaynaklanan çevre kirliliğinin azalması sağlanabilir (Sarker *et al.* 2012).

Martínez-Llorens *et al.* (2012) fingerlink çipuralarla yaptığı bir denemede balık ununa kısmi ikame olarak keçiyoynuzu tohumu embriyosu unu (KTEU) kullanmıştır. Dört farklı KTEU seviyesine sahip (%0, %17, %34, %52) diyetlerin her birinde %46 ham protein ve %19,5 ham yağ bulunmaktadır. En düşük SBO ve YDO %52 KTEU içeren yemleri tüketen grupta bulunmuştur. Denemenin sonunda balıkların büyüme performansını olumsuz yönde etkilemeksizin kısa vadeli çipura beslenmesi için diyetlerde %34'e kadar KTEU katılabileceği gösterilmiştir.

Makol *et al.* (2012) deniz levrek *Dicentrarchus labrax* 'lerini uzun süre %0, %0,5 ve %1 konjuge linoleik asit (KLA) içeren yemlerle beslemiştir. KLA'lı yemler balığın büyüme performansını ve besin madde kompozisyonunu etkilememiştir. Ancak %1 KLA içeren yemle beslenen balığın kaslarında SFA fraksiyonu artmıştır. KLA izomerlerinin artışı, 18:0 artışı ve 16:1n-7 azalışı, kas ve karaciğer yağ asidi profilini çok az değiştirmiştir. Karaciğer lipogenik ve lipolitik enzimleri KLA içeren yemlerden etkilenmemiştir. Sonuç olarak balık performansını ve enzim aktivitesini etkilemeyeceğini bilerek levrek yemlerine %1'e kadar KLA ilave edilebileceği bildirilmiştir.

Guo *et al.* (2012) sarımsak tozu ikame edilen yemlerle beslenen *Epinephelus coioides* türü lahozların büyüme performanslarını araştırmıştır. yemlere %0, %1,3 ve %4 oranlarında sarımsak tozu ilave etmişlerdir. Araştırma sonucunda diyetlere %1,3 sarımsak ilavesinin balıkların büyümesi, enfeksiyonlara karşı direncini ve yem etkinlik oranını artırmıştır.

Fitogenik yem katkısı olarak karvakrol ve timol bakımından zengin yemlerle beslenen gökkuşığı alabalıklarında büyüme performansları incelenmiştir. Ağırlık artışı, fitogenik yemlerden etkilenmemiştir (Giannenas *et al.* 2012).

Yapılan bir çalışmada *Vibrio harveyi* enfeksiyonuna karşı fingerling Asya deniz levreği *Lates calcalifer* yemlerine *Azadirachta indica* türü bir ağacın yaprakları ikame edilmiştir. Yaprak ikame edilen yemlerle beslenen balıklar, yapraksız yemlerle beslenen kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucu OB, SBO, ve YDO bakımından farklılıklar önemli çıkmıştır. Balıklara lethal dozlarda *Vibrio harveyi* enjekte edilmiştir. Yaprak ikame edilen yemlerle beslenen balıklarda immün sistemin geliştiği ve yaşama oranının arttığı gözlenmiştir (Talpur and Ikhwanuddin 2013).

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

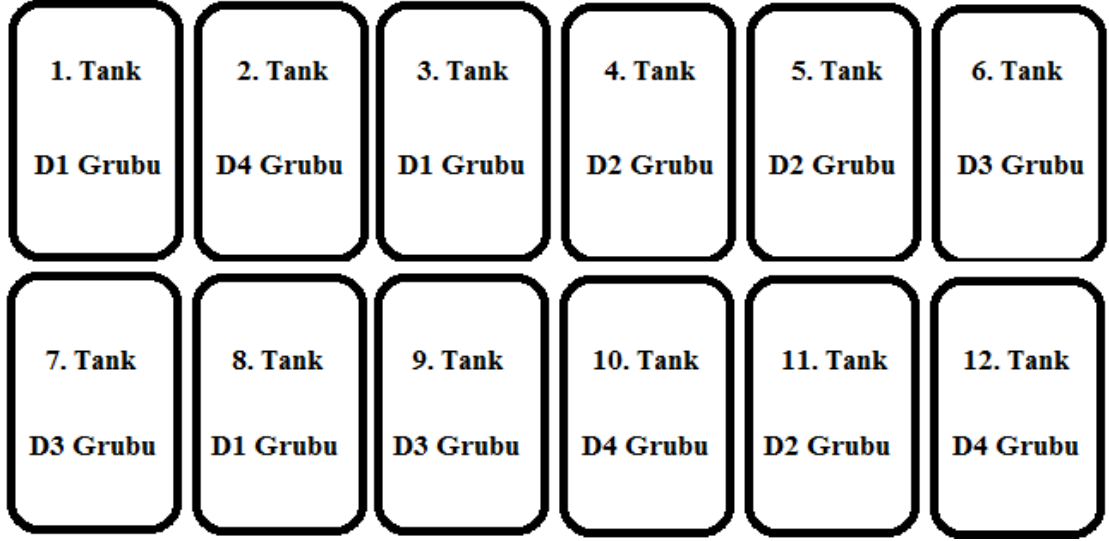
#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Araştırma yeri ve süresi**

Deneme, Erzurum ili Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Akvaryum Balıkları Üretim ve Araştırma Merkezi'nde yürütülmüştür. Deneme, 15 günlük sürelerle üç tekrarlı olarak planlanmış olup, 9 Mayıs-22 Haziran tarihleri arasında yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan balık ve yem materyallerinin analizleri Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Besleme ve Kromatografi Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

##### **3.1.2. Balık materyali**

Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Alabalık Üretim ve Araştırma Merkezi'nden Akvaryum Balıkları Üretim ve Araştırma Merkezi'ne getirilen gökkuşığı alabalığı yavruları adaptasyon sürecinden geçtikten sonra boy bakımından birbirine eşit olanlar seçilmiştir. İçlerinden 420 adet gökkuşığı alabalığı yavrusu (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) deneme materyali olarak kullanılmıştır. Aynı döneme ait ortalama  $0,85\pm 0,02$  gr ağırlığa sahip balıklar denemede kullanılmıştır.



**Şekil 3.1.** Deneme tanklarında bulunan gökkuşuğu alabalığı yavrularına verilen diyet grupları.

D1: %0 Ruşeym, D2: %5 Ruşeym, D3: %10 Ruşeym, D4: %15 Ruşeym.

### 3.1.3. Su materyali

Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Alabalık Araştırma Merkezi'ndeki mevcut kaynak suyu dinlenme tankından alındıktan sonra istenmeyen gazlardan arındırılarak plastik boru ile Akvaryum Balıkları Üretim ve Araştırma Ünitesi'ndeki araştırma parsellerine alınmıştır. Ölçümler günlük yapılmış ve su miktarı Aras vd (2000)'un 1000 adet alabalık yavrusu için belirttikleri gibi 1 lt/dak olarak su tanklara verilmiştir. Deneme ünitelerinde kullanılan suyun kimyasal analizleri sonucu; sıcaklık  $17,5 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$ , oksijen 7,5 mg/lt ve pH 7,8 olarak tespit edilmiştir.

### 3.1.4. Yem materyali

Denemede kazein ve jelatin tabanlı 4 farklı rasyon hazırlanmış ve yemin hammadde bileşenleri Çizelge 3.1'de verilmiştir. Protein kaynağı olarak ruşeym kullanılmıştır. Araştırma diyetlerinde balık yağı (Morina balığı karaciğer yağı) kullanılmıştır. Diyetlerde kullanılan malzemeler, jelatin, kazein, dekstrin, balık, L-arginine, L-

methionine, L-lysine, kolin klorid, karboksimetil selüloz sodyum tuzu, mineral karışımı (Bernhart Tomarelli) Mp-Bio firmasından, vitamin karışımı belirlenen oranlarda Roche firmasından karışım halinde Mp biomedikal firmasından, ruşeym Birlik AŞ.'den tedarik edilmiştir. Araştırmada kullanılan balık diyetleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Farklı seviyelerde ruşeym (%0, %5, %10, %15) ile hazırlanan araştırma diyetleri.

İçerik (%)	Diyetler			
	D1	D2	D3	D4
Kasein (vitaminsız)	40,0	40,0	40,0	40,0
Jelatin	8,00	8,00	8,00	8,00
L-arginine	0,50	0,50	0,50	0,50
L-methionine	0,40	0,40	0,40	0,40
L-lysine	0,80	0,80	0,80	0,80
CPSP 90	5,00	5,00	5,00	5,00
Dekstrin	9,10	9,10	9,10	9,10
Buğday Unu	15,0	10,0	5,00	0,00
Ruşeym	0,00	5,00	10,0	15,0
Balık Yağı	10,0	10,0	10,0	10,0
Soya Yağı	4,00	4,00	4,00	4,00
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
CMC	2,00	2,00	2,00	2,00
Stay C-35	0,06	0,06	0,06	0,06
Kolin Klorid (%99)	0,17	0,17	0,17	0,17

D1: %0 Ruşeym, D2: %5 Ruşeym, D3: %10 Ruşeym, D4: %15 Ruşeym.

<sup>1</sup> CPSP 90: Balık protein konsatrayonu (%82-84 ham protein, %9-13 ham yağ içerir.), Sopropêche S.A., Boulogne-sur-mer, Fransa.

<sup>2</sup> Roche Performance Premix ( Hoffman-La Roche, INC., Nutley, N.J., USA), her bir gramında; vitamin A, 2645,50 IU; vitamin D3, 220,46 IU, vitamin E, 44,09 IU; vitamin B<sub>12</sub> 13 mg; riboflavin,13,23 mg; niacin, 61,73 mg; d-pantothenic asit, 20,05 mg; menadione, 1,32 mg; folik asit, 1,76 mg; tiyamin, 7,95 mg ve d-diyotin, 0,31 mg.

<sup>3</sup> Bernhart Tomarelli mineral karışımı (ICN Pharmaceuticals, Costa Mesa, CA, USA), 100g bileşiminde: 2,1g kalsiyum karbonat, 73,5g kalsiyum fosfat dibazik, 0,227g sitrik asit, 0,046g bakır sitrat, 0,558g demir sitrat, 2,5g magnezyum oksit, 0,835g magnezyum sitrat, 0,001g potasyum iyodür, 8,1g potasyum fosfat dibazik, 6,8g potasyum oksit, 3,06g sodyum klorid, 2,14g sodyum fosfat ve 0,133g çinko sitrat.

## 3.2. Metot

### 3.2.1. Deneme düzeni

Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi bünyesinde bulunan Alabalık Üretim ve Araştırma Merkezi'nden temin edilen gökkuşağı alabalıkları Akvaryum Balıkları

Üretim ve Merkezin'e getirilip adaptasyon sürecine tabi tutuldu. Bu esnada deneme için kullanılacak dört farklı ruşeym seviyesine sahip yemler hazırlandı. Buldukları ortama adapte olan yavru balıklardan 420 adet seçildi. Seçilen balıkların ağırlıkça ve boyca birbirine denk olmalarına dikkat edildi. Kurulan deneme, tesadüf parselleri deneme düzenine göre tasarlandı. 0,01 hassasiyetli terazi üzerine darası alınmış su dolu bir kap konuldu. Akvaryum kepçesi ve kağıt havlu yardımıyla nemi alınan 35 adet balık, kabın içerisine boşaltıldı ve ölçüm yapıldı. ortalama bireysel ağırlıkları  $0,85\pm 0,2$  gr olan *O. mykiss* (gökkuşaağı alabalığı), dezenfekte edilmiş 50 lt hacimli 12 tankın her birine 35'er tane gelecek şekilde yerleştirildi. Daha sonra her gruba günlük ne kadar yem verileceği hesaplandı ve adaptasyon süresinden sonra balıklar ağırlıklarının %3-4'ü kadar bu yemlerle beslenmeye başlandı (Aras vd 1997). İki haftada bir balıkların tartımı yapılarak, verilecek yem miktarları tekrar hesaplandı.



Şekil 3.2. Araştırmada kullanılan deneme tankları.

### 3.2.2. Denemede kullanılan yemlerin hazırlanması

Denemede kullanılan yemler ruşeym bitkisel protein kaynağı kullanılarak hazırlandı. Birinci deneme grubuna (D1) %0 ruşeym, D2 grubuna %5 ruşeym, D3 grubu yeme %10 ruşeym ve D4 grubu yeme ise %15 ruşeym ilave edilerek diyetler hazırlandı. Araştırmada kullanılan yağlar MP-bio firmasından temin edilmiştir. Yemlerin hazırlanması amacıyla Çizelge 3.1’de verilen maddeler farklı kaplara tartıldı. Tüm diyet

grupları aynı günde hazırlandı. Yağ ve karboksimetil selüloz hariç tüm yem maddeleri homojen bir şekilde karıştırıcıda 30 dakika karıştırıldı. Daha sonra karboksimetil selüloz su içerisinde çözülerek karışım üzerine azar azar ilave edildi. Bu arada yağ azar azar ilave edilerek hamur kıvamına gelinceye kadar karıştırıldı. Daha sonra yem pelet haline getirilmesi için kıyma makinesinden geçirildi ve -20°C’de depolanarak donduruldu. Liyofilizatör yardımıyla 20 saat boyunca yemlerden su uzaklaştırılarak kurutuldu. Kuruyan yemler teker teker 1000µ, 800µ, 500µ ve 300µ’luk eleklerden geçirilerek balıkların alabileceği boyuta getirildi.

Araştırmada kullanılan diyetlerin besin madde kompozisyonları ve yağ asidi profilleri Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3’te verilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Deneme diyetlerinin besin madde kompozisyonu

<b>Besin Madde İçeriği (%)</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>
Ham Protein	48,40	49,93	50,27	51,20
Ham Yağ	14,46	14,91	15,36	15,81
Kül	6,26	6,25	5,95	6,25
Nem	4,31 <sup>c</sup>	5,08 <sup>b</sup>	7,85 <sup>a</sup>	3,16 <sup>d</sup>



Çizelge 3.3. Deneme diyetlerinin yağ asidi kompozisyonu (%).

Yağ Asitleri	D1	D2	D3	D4
<b>14:0</b>	4,12	4,50	6,09	6,75
<b>15:0</b>	0,32	0,45	0,58	0,65
<b>16:0</b>	13,82	20,93	24,99	27,53
<b>17:0</b>	0,28	0,28	0,21	0,24
<b>18:0</b>	2,41 <sup>b</sup>	3,79 <sup>ab</sup>	4,65 <sup>ab</sup>	5,97 <sup>a</sup>
<b>20:0</b>	2,79	4,01	3,74	5,55
<b>22:0</b>	2,75 <sup>a</sup>	2,44 <sup>a</sup>	1,19 <sup>ab</sup>	0,78 <sup>b</sup>
<b>Σ SFA</b>	<b>26,47</b>	<b>36,40</b>	<b>41,43</b>	<b>47,47</b>
<b>14:1</b>	0,24	0,24	0,33	0,38
<b>15:1</b>	0,70	0,77	1,75	0,75
<b>16:1 n-7</b>	5,00	5,44	6,75	6,64
<b>17:1</b>	0,69 <sup>b</sup>	0,17 <sup>bc</sup>	0,17 <sup>bc</sup>	0,10 <sup>c</sup>
<b>18:1 n-9</b>	20,99	28,37	33,04	34,31
<b>20:1 n-9</b>	0,18 <sup>b</sup>	0,11 <sup>b</sup>	0,36 <sup>a</sup>	0,13 <sup>b</sup>
<b>22:1 n-9</b>	0,49 <sup>a</sup>	0,32 <sup>ab</sup>	0,55 <sup>a</sup>	0,00 <sup>b</sup>
<b>22:1 n-11</b>	0,50 <sup>a</sup>	0,12 <sup>b</sup>	0,20 <sup>ab</sup>	0,07 <sup>b</sup>
<b>22:1 n-11</b>	0,51	0,14	0,34	0,02
<b>24:1 n-9</b>	0,31	0,39	0,73	0,19
<b>Σ MUFA</b>	<b>27,22</b>	<b>34,60</b>	<b>40,96</b>	<b>41,59</b>
<b>18:3 n-3</b>	3,26 <sup>a</sup>	2,09 <sup>b</sup>	0,49 <sup>c</sup>	0,53 <sup>c</sup>
<b>18:4 n-3</b>	1,98 <sup>a</sup>	0,40 <sup>b</sup>	0,23 <sup>c</sup>	0,14 <sup>c</sup>
<b>20:5 n-3</b>	7,58 <sup>a</sup>	1,54 <sup>b</sup>	1,74 <sup>b</sup>	0,67 <sup>b</sup>
<b>22:5 n-3</b>	1,73 <sup>a</sup>	0,44 <sup>b</sup>	0,44 <sup>b</sup>	0,14 <sup>b</sup>
<b>22:6 n-3</b>	7,69 <sup>a</sup>	1,11 <sup>b</sup>	0,84 <sup>b</sup>	0,40 <sup>b</sup>
<b>Σ n-3 PUFA</b>	<b>20,25<sup>a</sup></b>	<b>5,17<sup>b</sup></b>	<b>3,50<sup>bc</sup></b>	<b>1,74<sup>c</sup></b>
<b>18:2 n-6</b>	17,29 <sup>a</sup>	19,25 <sup>a</sup>	7,57 <sup>b</sup>	6,15 <sup>b</sup>
<b>18:3 n-6</b>	0,24 <sup>a</sup>	0,08 <sup>b</sup>	0,09 <sup>b</sup>	0,12 <sup>ab</sup>
<b>20:2 n-6</b>	0,67 <sup>a</sup>	0,24 <sup>b</sup>	0,28 <sup>ab</sup>	0,00 <sup>b</sup>
<b>20:3 n-6</b>	0,30	0,13	0,31	0,10
<b>20:4 n-6</b>	0,81	0,92	0,87	0,56
<b>22:2 n-6</b>	0,32	0,21	0,33	0,10
<b>22:4 n-6</b>	0,57 <sup>a</sup>	0,15 <sup>ab</sup>	0,39 <sup>ab</sup>	0,04 <sup>b</sup>
<b>Σ n-6 PUFA</b>	<b>19,06<sup>a</sup></b>	<b>20,53<sup>a</sup></b>	<b>9,01<sup>b</sup></b>	<b>6,81<sup>b</sup></b>
<b>16: 2 n-4</b>	0,80	0,68	0,57	0,68
<b>16: 3 n-4</b>	0,73 <sup>a</sup>	0,36 <sup>b</sup>	0,33 <sup>b</sup>	0,32 <sup>b</sup>
<b>Σ n-3/Σ n-6</b>	<b>1,07<sup>a</sup></b>	<b>0,26<sup>b</sup></b>	<b>0,26<sup>b</sup></b>	<b>0,39<sup>b</sup></b>
<b>Σ HUFA</b>	<b>21,62<sup>a</sup></b>	<b>5,77<sup>b</sup></b>	<b>7,33<sup>b</sup></b>	<b>2,42<sup>c</sup></b>
<b>EPA+DHA</b>	<b>15,26<sup>a</sup></b>	<b>2,65<sup>b</sup></b>	<b>2,58<sup>b</sup></b>	<b>1,07<sup>b</sup></b>

D1: %0 Ruşeym, D2: %5 Ruşeym, D3: %10 Ruşeym, D4: %15 Ruşeym.  
Ortalama±Ortalamanın Standart Sapması, n=3. Aynı satırlarda farklı harflerle gösterilenler istatistiki olarak farklı bulunmuştur, p<0,05.

### 3.2.3. Balıkların bakımı ve beslenmesi

Bir buçuk aylık araştırma süresince deneme gruplarındaki gökkuşığı alabalıklarına günlük canlı ağırlıklarının %3-4'ü kadar yem verildi (Aras vd 2000). Yemlemeler ilk 15 günde iki öğün sabah ve iki öğün öğleden sonra olmak üzere günde dört sefer, son bir ayda ise sabah, öğlen ve öğleden sonra olmak üzere günde üç sefer düzenli olarak yapıldı. Deneme parselleri hergün sifonlama sistemiyle temizlenmiş olup ise genel temizlik ise her hafta yapıldı.

### 3.2.4. Büyüme performansının belirlenmesi

Balıkların deneme başladıktan sonra 15 günde bir canlı ağırlık tartımları yapıldı. Ortalama canlı ağırlık değeri, her deneme tankındaki bireylerin deneme sonu canlı ağırlıkları alınıp, toplam ağırlığın tanktaki birey sayısına bölünmesiyle bulundu. Deneme süresince bütün tartımlar 0,01 gr hassasiyetli terazi ile yapıldı.

#### 3.2.4.a. Ortalama canlı ağırlık artışı

Balıkların deneme sonunda % ağırlık kazançlarının belirlenmesi için uygulanan bir matematiksel büyüme parametresidir. Besleme çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ortalama canlı ağırlık değeri, her deneme tankındaki bireylerin deneme sonu canlı ağırlıkları alınıp, toplam ağırlığın tanktaki birey sayısına bölünmesiyle bulunmuştur (Çetinkaya 1995; Saruhan 1998; Atay 1989; Hoşsu vd 2003; Sirkecioğlu 2011).

$$\text{Ort. Canlı Ağırlık Kazancı (\%)} = \frac{W_s - W_i}{W_i} \times 100$$

$W_i$ : deneme başı balık ağırlığı (gr) ve  $W_s$ : deneme sonu balık ağırlığı (gr)dır.

### 3.2.4.b. Spesifik büyüme oranı

Araştırmada kullanılan balıkların günlük büyüme oranları aşağıda formüle edilen spesifik büyüme oranı yöntemi ile hesaplanmıştır (Metailler 1986; El Sayed and Teshima 1992; Hoşsu vd 2003).

$$SBO = \frac{\ln W_s - \ln W_i}{t} \times 100$$

SBO: spesifik büyüme oranı (%/gün),  $W_i$ : deneme başı balık ağırlığı (g),  $W_s$ : deneme sonu balık ağırlığı (gr) ve t: deneme süresi (gün) dır.

### 3.2.4.c. Yem değerlendirme oranı

Yemin ete dönüşüm oranı olarak tarif edilen yem değerlendirme oranı (YDO) balık besleme çalışmalarında büyüme ve gelişimin önemli bir kıstası olarak kullanılmaktadır. Ayrıca YDO yemin kalitesi, miktarı ve balık tarafından etkin bir şekilde kullanımı ile pozitif bir ilişkiye sahiptir. Yem değerlendirme oranı tüketilen yem miktarı ile kazanılan canlı ağırlık arasındaki oran ile açıklanmaktadır. Her ölçüm döneminde yem değerlendirme oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Goddars 1996; Hoşsu vd 2003; Korkut vd 2007).

$$YDO = \frac{\sum Yem}{\sum W}$$

YDO: yem değerlendirme oranı (%),  $\sum W$ : deneme sonu toplam balık ağırlığı (gr) ve  $\sum Yem$ : deneme süresince verilen toplam yem miktarı (gr) olarak belirtilmiştir.

#### 3.2.4.d. Günlük yem alım oranı

Başlangıç ağırlığı, ara ölçümler ve son ağırlık ölçümleri bireysel olarak 0,01 g hassas terazi ile alınmıştır (Ruyet ve ark, 2004).

Günlük Yem Alım Oranı (%) (GYAO) = Verilen yem miktarı (g) × 100 / (son ağırlık + başlangıç ağırlığı) / 2 × gün sayısı)

#### 3.2.4.e. Hepatosomatik indeks

Genel bir görüş olarak karaciğerin oransal büyüklüğü beslenme durumu ile büyüme hızının bir indeksi olarak görülmektedir. Canlıların aldıkları besinler metabolizmada parçalandıktan sonra karaciğere taşınmakta ve burada depolanmaktadır. Buradan da vücudun ihtiyaç duyduğu kısımlara depolanan ürünleri transfer edilmektedir (Halver and Hardy 2002). Bu yüzden balıklarda metabolizma için anahtar organ durumundaki karaciğerin besleme çalışmalarından nasıl etkilendiğinin belirlenmesinde hepatosomatik indeks (HSİ) yaygın olarak kullanılmaktadır (Gümüş 2003; Korkut vd 2007). Hepatosomatik indeks aşağıda verilen formül ile hesaplanmaktadır (Çetinkaya 1995).

$$HSİ (\%) = \frac{\text{Balığın Karaciğer Ağırlığı (gr)}}{\text{Balığın Canlı Ağırlığı (gr)}} \times 100$$

HSİ: Hepatosomatik indeks.

#### 3.2.5. Balıklardan Doku örneklerinin alınması

Deneme başında ve deneme sonunda (45. gün) protein, kül, kuru madde, yağ ve yağ asitleri için örnekler sıvı azot tankıyla laboratuvara getirilerek analizlerin yapılacağı zamana kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir.

### 3.2.6. Analizler

Deneme sonunda tanklardaki tüm balıklar 4-5 adet balığın sığıdığı küçük plastik tüplere konulmuş, tüpler ise sıvı azot içerisinde kısa bir süre bekletildikten sonra -20°C’de depolanmıştır. Analiz için derin dondurucudan çıkarılan balıklar küçük parçalara ayrılarak homojenize oluncaya kadar parçalanmıştır.

#### 3.2.6.a. Nem analizi

Nem analizi için hazırlanan örnekler tartılarak ağırlıkları belli olan kurutma kaplarına aktarılarak 100°C sabit sıcaklıkta 24 saat kurutulmak için etüve konulmuştur. 24 saat sonunda desikatöre alınan örnekler burada soğutularak tartılmıştır. Bu işlem örnek ağırlığı sabitleninceye kadar yapılmıştır. İlk tartım ile son tartım arasındaki farkın örnek ağırlığına yüzde oranı ile örnekteki kuru madde miktarı % olarak hesaplanmış bu değer yüzden çıkarılarak nem miktarı hesaplanmıştır (Gökalp vd 1993).

$$\% \text{ Nem} = 100 - \frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100$$

W<sub>1</sub>: örnek kabının ağırlığı, W<sub>2</sub>: Örnek ve tartım kabının ilk ağırlığı (gr) ve W<sub>3</sub>: Örnek ve tartım kabının son ağırlığı (gr).

#### 3.2.6.b. Ham kül miktarının tayini

Örneklerden 3-4 gr alınarak ağırlıkları bilinen porselen kül krozelerine aktarılmıştır. Daha sonra 525°C’lik kül fırınında sıcaklık kademeli olarak artırılarak yakılmıştır. Desikatörde oda sıcaklığına getirilen örnekler tekrar tartılarak aşağıdaki formüle göre % kül miktarları hesaplanmıştır (Gökalp vd 1993; AOAC 1998).

$$\% \text{ K\u00fcl} = \frac{\text{K\u00fcl A\u011fırlığı (gr)}}{\text{\u00d6rnek A\u011fırlığı (gr)}} \times 100$$

### 3.2.6.c. Ham protein miktarının tayini

Yem ve balık \u00f6rneklerinin protein miktarları otomatik kjeldahl metodu kullanılarak yapılmıştır. 0,2-0,3 gr a\u011fırlıkları arasında \u00f6rnekler \u00fczerine birer adet kjeldahl tablet atılmış ve \u00fczerlerine 10 ml s\u00fclfirik asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ilave edilmiştir. Daha sonra \u00f6rnekler 380°C'de 6 saat yakılmıştır. Yaş yakma aşamasından sonra homojen bir \u00e7\u00f6zelti haline getirilen yem ve balık \u00f6rneklerindeki azot miktarları otomatik Kjeldahlda belirlenmiştir. Belirlenen azot miktarları uygun katsayı ile \u00e7arpılarak protein miktarları hesaplanmıştır (Kennedy 2007).

### 3.2.6.d. \u00d6rneklerden yağ ekstrakte edilmesi ve miktarının belirlenmesi

Araştırma materyallerinin yağ ekstaksiyonu Atat\u00fcrk \u00dcniversitesi Su \u00dcr\u00fcnleri Fak\u00fcltesi Araştırma Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Alınan \u00f6rneklerden toplam yağ elde etmek i\u00e7in 1 gr a\u011fırlığındaki numuneler 50 ml'lik t\u00fcplere aktarılmış ve \u00fczerlerine %0,01 (w/v) butylated hidroksitolien (BHT) i\u00e7eren kloroform/methanol (2:1 v/v) karışımından 20 ml ilave edilmiştir. Daha sonra \u00f6rnekler 1 dakika ultraturraks ile par\u00e7alanmış ve par\u00e7alama işleminden hemen sonra vakum altında Whatman No:1 filtre kâğıdı kullanılarak s\u00fcz\u00fclm\u00fcşt\u00fcr. S\u00fczme işleminden sonra numuneler temiz ve kuru t\u00fcplere aktarılarak her bir \u00e7\u00f6zeltinin (numunenin) %2'si kadar MgCl<sub>2</sub>6H<sub>2</sub>O dan (20 ml \u00e7\u00f6zelti i\u00e7in 4 ml olacak şekilde) ilave edilmiştir. Sonra t\u00fcplere nitrojen doldurulup ve kapakları gazı kaçırmayacak şekilde kapatıldıktan sonra 1 dakika vortekslenerek oda sıcaklığında bir g\u00fcn s\u00fcreyle faz oluşumu i\u00e7in depolanmıştır.

Toplam iki aşamadan oluşan yağ ekstraksiyon işleminin birinci aşaması yukarıda belirtilen şekilde tamamlandıktan sonra pastör pipetiyle t\u00fcplerde oluşan alt faz alınarak temiz ve kuru t\u00fcplere aktarılmıştır. Aktarma işleminin ardından \u00f6rnekler azot evaprot\u00f6r

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. Ağırlıkları sabitlenen örnekler üzerine kloroform ilave edilerek depolanmıştır (Folch *et al.* 1957).

### 3.2.6.e. Ham yağ miktarının tayini

Lipit ekstraksiyonu antioksidan olarak %0,01'lik BHT içeren kloroform/metanol (2:1 v/v)'de yapılmıştır (Folch *et al.* 1957). Bu organik çözücü azot akışı ile buharlaştırılmış ve lipit miktarı gravimetrik olarak aşağıdaki formül ile belirlenmiştir.

$$\% \text{ Yağ} = \frac{W_2 \text{ (gr)}}{W_1 \text{ (gr)}} \times 100$$

W<sub>1</sub>: Örnek ağırlığı, W<sub>2</sub>: Elde edilen yağ miktarı.

### 3.2.6.f. 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 methanol %25'lik) ilave edilerek tüplere tekrar nitrojen doldurulmuş ve 80°C de yarım saat daha bekletilmişlerdir. Sürenin bitmesinden sonra örnekler tekrar soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan örneklerin üzerine 1 ml hekzan ilave edilip vortekslendikten 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 GC

viallerine aktarılmış ve viallere nitrojen gazı doldurulmuştur (Metcalf and Schmitz 1961). Bütün bu işlemler tamamlandıktan sonra vialler gaz kromatografisi (GC)'ne analizler için yerleştirilmiştir.

### 3.2.6.g. Yağ asidi analizleri

Örneklerden elde edilen yağ yapı taşlarını oluşturan yağ asitlerine ayırtmak için yağ asidi metil esterlerine ayrılarak (FAME) HP (Hewlet Packard) Agilent 6890N model gaz kromatografisi (GC) ile analiz edilmiştir. Her bir yağ asidi retention time (RT, tekrarlama zamanı)'ları yağ asitleri karışım standartlarının (Supelco 37 component FAME mix, Cat No: 47885-U) RT'leri ile mukayese edilmiş ve internal standart olarak 19:0 kullanılarak yağ asitlerinin miktarları belirlenmiştir.

### 3.2.6.h. Yağ asidi analizlerinde uygulanacak GC şartları

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

**Dedektör:** FID

**Kolon:** DB-23 (60mx0,25mmx0,25µm)

**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)

**Oran:** 1

**Zaman Sabiti:** 200

**Akış Hızı:** 1/50 (hidrojen/kuru hava)

**Hava Basıncı:** 350 ml/dak

**Taşıyıcı Gaz Basıncı:** 35 ml/dak.



### **3.2.6.i. İstatistik analizler**

İstatistik analizler çeşitli SPSS 17.0 ve SPSS 18.0 paket programlarında ANOVA yöntemi analizi yapılmıştır. ANOVA testi sonucunda önemli çıkan grup ortalamaları arasındaki farklılığı tespit etmek için Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1. Bireysel Ortalama Canlı Ağırlık Değişimi

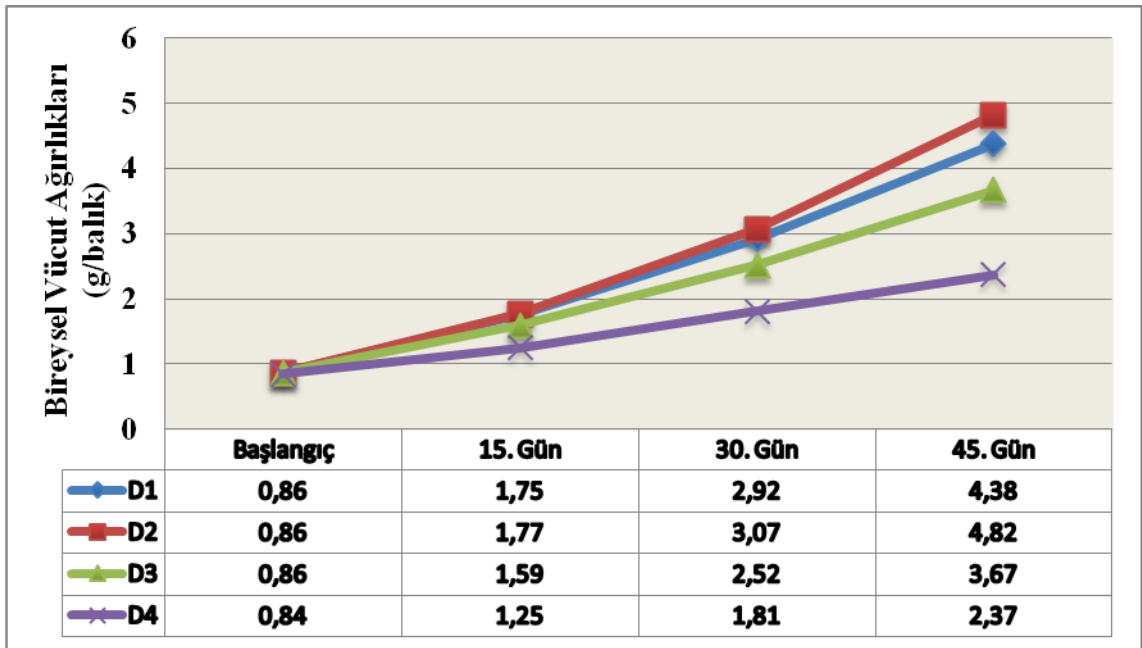
Ruşeym düzeyleri farklı dört adet deneme ve kontrol yemi ile beslenen gökkuşuğu alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*)'nin deneme başı (0. gün), 15. gün (I. dönem), 30. gün (II. dönem) ve deneme sonuna (45. gün) ait ortalama canlı ağırlık değerleri ile analiz sonuçları Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1 ve 4.2'de verilmiştir. Deneme başı canlı ağırlık ortalamaları  $0,85 \pm 0,02$  g olan deneme grubu balıklarının deneme süresince (0. gün, 15. gün, 30. gün ve 45. gün) ortalama canlı ağırlık değerleri kontrol grubu ve ruşeym verilen gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Deneme sonu deneme gruplarında D2 diyeti ile beslenen grup D1, D3 ve D4 ile beslenen gruplara göre daha iyi bireysel büyüme göstermiş ve istatistikî olarak önemli çıkmıştır ( $p < 0,05$ ).

Farklı yem ile beslenen gruplar arasında bireysel ağırlık kazancı bakımından önemli farklılığın olduğu görülmüştür. Deneme gruplarında D1 diyetiyle beslenen grupta deneme sonunda ortalama bireysel büyüme  $4,38 \pm 0,33$ g, D2 diyetinde  $4,82 \pm 0,18$ g, D3 diyetinde  $3,67 \pm 0,19$ g iken D4 diyetinde bu değer  $2,37 \pm 0,05$ g olarak belirlenmiştir. Başlangıçtan itibaren gruplar arasındaki en iyi büyüme sırasıyla  $D2 > D1 > D3 > D4$  uygulamalarında görülmüştür ve farklılığın istatistikî açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ).

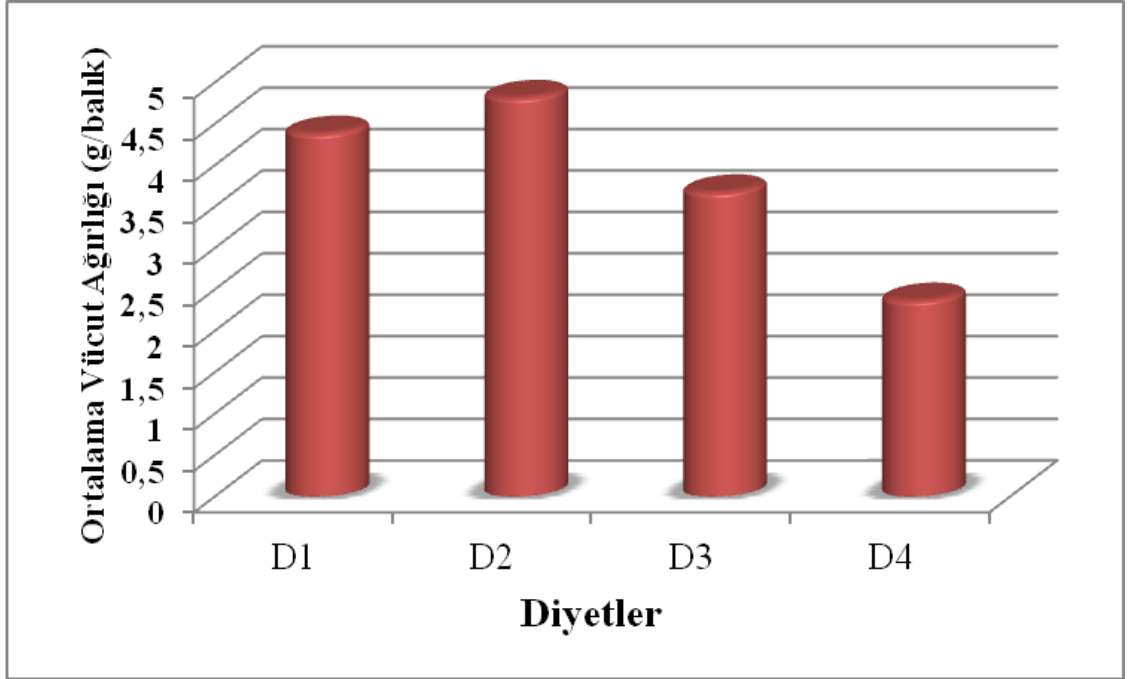
**Çizelge 4.1.** Farklı seviyelerde ruşeym içeren yemlerle beslenen gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının deneme süresince ortalama bireysel canlı ağırlık artışları (g).

Periyot / Diyet	D1	D2	D3	D4
<b>Başlangıç Ağırlığı</b>	0,86±0,04	0,86±0,00	0,86±0,02	0,84±0,02
<b>15.gün</b>	1,75±0,07 <sup>a</sup>	1,77±0,09 <sup>a</sup>	1,59±0,07 <sup>b</sup>	1,25±0,03 <sup>c</sup>
<b>30. gün</b>	2,92±0,17 <sup>a</sup>	3,07±0,17 <sup>a</sup>	2,52±0,15 <sup>b</sup>	1,81±0,04 <sup>c</sup>
<b>45. gün</b>	4,38±0,33 <sup>b</sup>	4,82±0,18 <sup>a</sup>	3,67±0,19 <sup>c</sup>	2,37±0,05 <sup>d</sup>

Ortalama±Ortalamanın Standart Sapması, n=3. Aynı satırlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0,05).



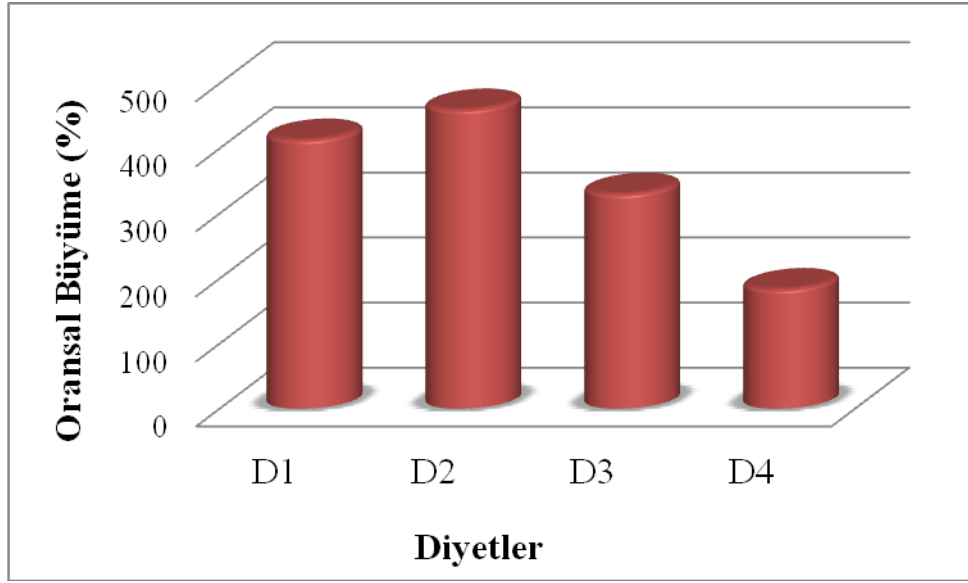
**Şekil 4.1.** Farklı seviyelerde ruşeym içeren yemlerle beslenen gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının deneme süresince ortalama bireysel vücut ağırlıkları. Ortalama, n=3.



**Şekil 4.2.** Farklı seviyelerde ruşeym içeren yemlerle beslenen gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının deneme sonunda ortalama bireysel vücut ağırlıkları. Ortalama, n=3.

#### **4.2. Oransal Büyüme (OB)**

Tüm araştırma gruplarında gökkuşağı alabalıklarının yüzde oransal büyümeleri belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.2 ve Şekil 4.3'te verilmiştir.



**Şekil 4.3.** Farklı ruşeym seviyelerine sahip yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının oransal büyümeleri (%). Ortalama, n=3.

Başlangıç ağırlığı ortalama 0,86 gr/balık olan kontrol grubu, 2. hafta sonunda ortalama 1,75 gr/balık olarak %105 ağırlık kazancına sahip olmuştur. 4. hafta sonunda ortalama 2,92 gr/balık olup 2. haftaya göre %67, başlangıç ağırlığına göre %241 oranlarında ağırlık kazancına ulaşmıştır. 6. hafta sonunda ise ortalama 4,38 gr/balık'a ulaşan kontrol grubu; 4. haftaya göre %50, başlangıca göre %413'lük bir oransal büyüme gerçekleştirmiştir.

Başlangıç ağırlığı ortalama 0,86 gr/balık olan D2 diyet grubu, 2. hafta sonunda ortalama 1,78 gr/balık olarak %106 ağırlık kazancına sahip olmuştur. 4. hafta sonunda ortalama 3,08 gr/balık olup 2. haftaya göre %73, başlangıç ağırlığına göre %257 oranlarında ağırlık kazancına ulaşmıştır. 6. hafta sonunda ise ortalama 4,81 gr/balık'a ulaşan D2 diyet grubu 4. haftaya göre %57, başlangıca göre %459'lük bir oransal büyüme gerçekleştirmiştir.

Başlangıç ağırlığı ortalama 0,86 gr/balık olan D3 diyet grubu, 2. hafta sonunda ortalama 1,60 gr/balık olarak %87 ağırlık kazancına sahip olmuştur. 4. hafta sonunda ortalama

2,52 gr/balık olup 2. haftaya göre %58, başlangıç ağırlığına göre %195 oranlarında ağırlık kazancına ulaşmıştır. 6. hafta sonunda ise ortalama 3,67 gr/balık'a ulaşan D3 diyet grubu 4. haftaya göre %46, başlangıca göre %330'lük bir oransal büyüme gerçekleştirmiştir.

Başlangıç ağırlığı ortalama 0,84 gr/balık olan D4 diyet grubu, 2. hafta sonunda ortalama 1,25 gr/balık olarak %50 ağırlık kazancına sahip olmuştur. 4. hafta sonunda ortalama 1,81 gr/balık olup 2. haftaya göre %45, başlangıç ağırlığına göre %117 oranlarında ağırlık kazancına ulaşmıştır. 6. hafta sonunda ise ortalama 2,37 gr/balık'a ulaşan D4 diyet grubu 4. haftaya göre %31, başlangıca göre %183'lük bir oransal büyüme gerçekleştirmiştir.

Yapılan ölçümler ve hesaplamalarda gruplar arasında D1 ve D2 grubu istatistiksel bir benzerlik içindedir. D1 ve D2, D3, D4 gruplarındaki farklılığın istatistiki açıdan önemli ( $p<0,05$ ) olduğu görülmüştür. Ruşeym seviyesinin yemlerde %5'e kadar çıkarılması oransal büyümeyi artırdığı, %5'in üzerine çıkarılması ile birlikte oransal büyümenin azaldığı ve oransal büyümenin maksimum ve minimum olduğu sırasıyla D2 ve D4 grupları karşılaştırıldığında oransal büyümenin yaklaşık 2,5 kat daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Tüm gruplar arasında istatistiki olarak en iyi oransal büyüme D1 ve D2 gruplarında iken en düşük oransal büyüme ise D4 grubunda olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak % OB üzerine ruşeym seviyesinin önemli etkisi olmuştur ( $p<0,05$ ).

### 4.3. Spesifik Büyüme Oranı

Tüm gruplarda gökkuşağı alabalıklarının spesifik büyüme oranı belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.2'de verilmiştir. Oransal büyüme ile spesifik büyüme gruplar arasında paralellik göstermiştir. Çalışma neticesinde en yüksek SBO, D2 diyeti ile beslenen grupta  $3,82\pm 0,08$  oranında gözlemlenirken en düşük değer ise D4 diyetleriyle beslenen muamelede  $2,32\pm 0,03$  olarak belirlenmiştir. Diyetler arasında SBO değerleri bakımından farklılığın istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ).

#### **4.4. Yem Değerlendirme Oranı**

Dört farklı yem ile beslenen gökkuşuğu alabalıklarının yem değerlendirme oranları Çizelge 4.2’de verilmiştir. En düşük YDO, D2 diyeti ile beslenen grupta  $0,81\pm 0,03$  ile belirlenirken en yüksek oran ise D4 grubunda  $1,41\pm 0,04$  oranında bulunmuştur. Yem grupları arasında yem değerlendirme oranları arasında istatistiki açıdan farklılık görülmüştür ( $p < 0,05$ ). Sonuç olarak ruşeym düzeyinin yem değerlendirme oranını etkilediği belirlenmiştir.

#### **4.5. Yaşama Oranı**

Dört farklı yemle beslenen yavru gökkuşuğu alabalıklarının 1,5 aylık deneme sonunda yaşama oralarının analiz sonuçları Çizelge 4.2’de sunulmuştur. Diyetler arasında YO bakımından istatistiki olarak farklılık olmadığı gözlemlenmiştir ( $p > 0,05$ ).

#### **4.6. Günlük Yem Alım Oranı**

Dört farklı yem ile beslenen gökkuşuğu alabalıklarının yem değerlendirme oranları Çizelge 4.2’de verilmiştir. En düşük YDO, D2 diyeti ile beslenen grupta  $0,81\pm 0,03$  ile belirlenirken en yüksek oran ise D4 grubunda  $1,41\pm 0,04$  oranında bulunmuştur. Yem grupları arasında yem değerlendirme oranları arasında istatistiki açıdan farklılık görülmüştür ( $p < 0,05$ ). Sonuç olarak ruşeym düzeyinin yem değerlendirme oranını etkilediği belirlenmiştir.

#### **4.7. Hepatosomatik İndeks**

Dört farklı yemle beslenen yavru gökkuşuğu alabalıklarının 1,5 aylık deneme sonunda hepatosomatik indeks değerlerinin analiz sonuçları Çizelge 4.2’de sunulmuştur. Bu veriler doğrultusunda en yüksek HSI değeri D4 yemiyle beslenen grupta en düşük

değer ise D2 yemiyle beslenen grupta belirlenmiştir. Diyetler arasında HSI bakımından istatistiki olarak farklılık olmadığı gözlemlenmiştir ( $p>0,05$ ).

**Çizelge 4.2.** Farklı seviyelerde ruşeym içeren yemlerle beslenen gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının deneme sonu oransal büyüme (OB), spesifik büyüme oranı (SBO), yem değerlendirme oranı (YDO), yaşama oranı (YO) değerleri (%) ve hepatosomatik indeks (HSİ) değerleri.

	D1	D2	D3	D4
<b>OB(%)</b>	413,18±56,67 <sup>a</sup>	459,41±20,00 <sup>a</sup>	329,85±27,1 <sup>b</sup>	183,47±3,69 <sup>c</sup>
<b>SBO(% gün)</b>	3,62±0,25 <sup>a</sup>	3,82±0,08 <sup>a</sup>	3,24±0,14 <sup>b</sup>	2,32±0,03 <sup>c</sup>
<b>YDO</b>	0,89±0,07 <sup>a</sup>	0,81±0,03 <sup>a</sup>	1,01±0,08 <sup>b</sup>	1,41±0,04 <sup>c</sup>
<b>YO(%)</b>	98,10	95,24	93,23	97,14
<b>HSİ</b>	1,67±0,28	1,28±0,24	1,79±0,39	1,80±0,14

Ortalama±Ortalamanın Standart Sapması, n=3. Aynı satırlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $p<0,05$ ).

GYAO açısından gruplar arasında istatistiksel açıdan fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Denemedeki Günlük Yem Alım Oranları (GYAO), en yüksek 3,08 ile D4 grubunda oluşmuş, en düşük GYAO ise 2,63 ile D2 grubunda gerçekleşmiştir (Çizelge 4.3). Burada D2 grubu bireyleri daha az günlük yem tüketmekle birlikte kontrol grubuna göre daha iyi bir büyüme göstermiştir. Bu da, ruşeymin miktarının artması ile yem tüketiminin değilse bile yemden yararlanmanın olumlu olarak etkilendiği izlemine vermektedir.



**Çizelge 4.3.** Farklı seviyelerde ruşeym içeren yemlerle beslenen gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının tank başına belli periyotlarda ortalama yem alımları (g) ve günlük yem alım oranı(%).

<b>Gruplar</b>		<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>
<b>0-15. gün</b>	Yem Alımı	0,58	0,59	0,58	0,57
	GYAO	3,01 <sup>b</sup>	3,03 <sup>b</sup>	3,26 <sup>ab</sup>	3,66 <sup>a</sup>
<b>15-30. gün</b>	Yem Alımı	0,97 <sup>a</sup>	0,99 <sup>a</sup>	0,97 <sup>a</sup>	0,74 <sup>b</sup>
	GYAO	2,77 <sup>b</sup>	2,74 <sup>b</sup>	3,13 <sup>ab</sup>	3,21 <sup>a</sup>
<b>30-40. gün</b>	Yem Alımı	1,62 <sup>b</sup>	1,73 <sup>a</sup>	1,45 <sup>c</sup>	0,90 <sup>d</sup>
	GYAO	2,96 <sup>b</sup>	2,92 <sup>b</sup>	3,12 <sup>a</sup>	2,88 <sup>b</sup>
<b>0-40. gün</b>	Yem Alımı	3,12 <sup>b</sup>	3,20 <sup>a</sup>	2,85 <sup>c</sup>	2,16 <sup>d</sup>
	GYAO	2,70 <sup>b</sup>	2,63 <sup>c</sup>	2,99 <sup>ab</sup>	3,08 <sup>a</sup>

#### 4.7. Balıkların Tüm Vücutlarına Ait Besin Madde Kompozisyonu

Çalışma kapsamında gökkuşağı alabalığının yemine %0, %5, %10 ve %15 oranlarında ruşeym katılmış ve sonuçları değerlendirilmiştir. Ham yağ, ham kül ve nem bakımından gruplar arasında fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Balıkların tüm vucutlarından alınan örneklerin ham protein oranları ile analiz sonuçları Çizelge 4.4' te verilmiştir. Diyetlerin, deneme grubu balıkların tüm vücut ham protein oranları üzerine etkileri olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ). Deneme sonu örneklerin ortalama protein oranları  $\%17.78\pm 2.86$  ile  $\%18.94\pm 2.82$  arasında değişim göstermiştir.

Denemede kullanılan balıkların yağ oranları ile analiz sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Farklı düzeylerde ruşeym eklenerek hazırlanan diyetlerin deneme grubu örneklerinin ham yağ oranları üzerine diyetlerin etkili olduğu ve farklılığın istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Çizelge 4.4'te görüldüğü gibi deneme sonu örneklerin ortalama tüm vücut ham yağ oranları  $\%7.90\pm 2.03$  ile  $\%4.90\pm 1.86$

arasında değişim göstermekte, en yüksek ham yağ oranı D1, en düşük ham yağ oranı ise D4 diyetleriyle beslenen gruplarda belirlenmiştir.

Balıklardan elde edilen örneklerin ham kül oranları ile analiz sonuçları Çizelge 4.4'te sunulmuştur. Bu verilerin istatistiksel analizleri sonucuna göre diyet grupları arasında farklılık önemlidir ( $p<0,05$ ). Deneme sonunda en yüksek kül miktarı  $\%2,28\pm0,23$  oranında D3 diyeti ile beslenen grupta belirlenmiş, en düşük oran ise  $1,75\pm0,30$  ile D2 diyet grubunda belirlenmiştir.

**Çizelge 4.4.** Farklı seviyelerde ruşeym içeren yemlerle beslenen gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının tüm vücutlarında besin madde kompozisyonu (%).

	Protein	Yağ	Kül	Nem
<b>D1</b>	18,08 $\pm$ 3,90	7,90 $\pm$ 2,03 <sup>a</sup>	1,85 $\pm$ 0,09 <sup>bc</sup>	73,14 $\pm$ 0,95 <sup>b</sup>
<b>D2</b>	18,65 $\pm$ 0,49	7,03 $\pm$ 0,61 <sup>ab</sup>	1,75 $\pm$ 0,30 <sup>c</sup>	73,95 $\pm$ 1,27 <sup>b</sup>
<b>D3</b>	17,78 $\pm$ 2,86	6,32 $\pm$ 0,32 <sup>ab</sup>	2,28 $\pm$ 0,23 <sup>a</sup>	74,38 $\pm$ 0,84 <sup>b</sup>
<b>D4</b>	18,94 $\pm$ 2,82	4,90 $\pm$ 1,86 <sup>b</sup>	2,16 $\pm$ 0,11 <sup>ab</sup>	78,45 $\pm$ 1,10 <sup>a</sup>

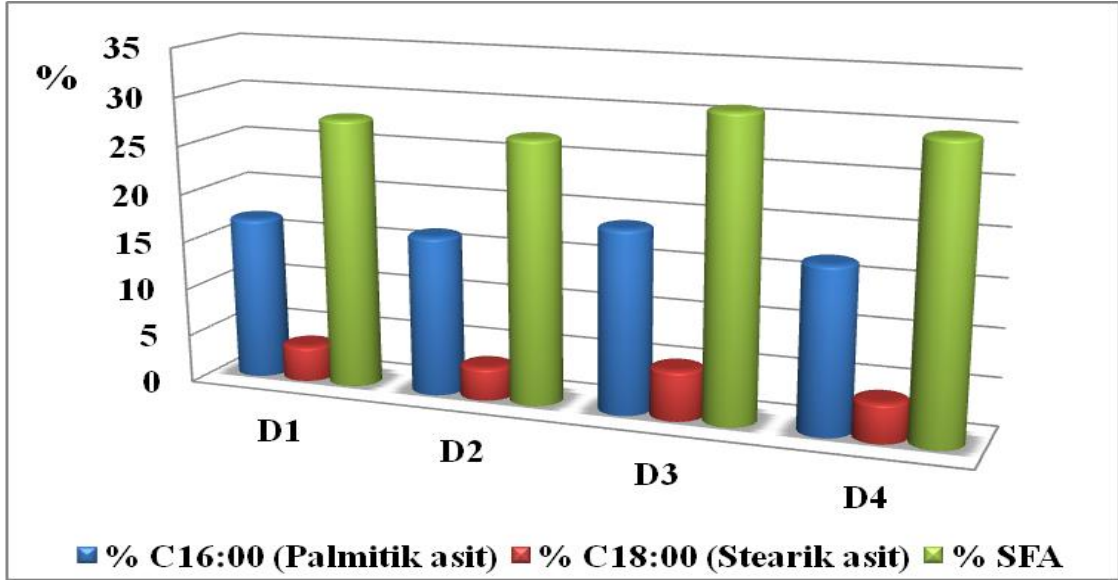
Ortalama $\pm$ Ortalamanın Standart Sapması, n=3. Aynı sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $p<0,05$ ).

Grupların, deneme sonuna ait tüm vücut nem oranları ile analiz sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Deneme diyetleri ile beslenen balıkların ortalama nem oranları üzerinde diyetlerin etkilerinin önemli olduğu görülmüştür ( $p<0,05$ ). Çizelge 4.4'te görüldüğü gibi en yüksek nem oranı  $\%78,45\pm1,10$  oranı ile D4 diyeti ile beslenen balıklarda, en düşük nem oranı ise  $\%73,14\pm0,95$  miktarında D1 diyeti ile beslenen grupta tespit edilmiştir.

#### 4.8. Yavru Gökkuşaağı Alabalıklarının Doymuş Yağ Asidi (SFA) Profilleri

Dört farklı diyetle 45 gün süreyle beslenen gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavru balıklarının tüm vücutlarından elde edilen oransal doymuş yağ asidi (SFA) miktarları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Toplam doymamış yağ asitleri grubunun tüm gruplarda baskın yağ asidi 16:0 (Palmitik asit-PA) yağ asidi olmuştur. PA'in en düşük

ve yüksek değerleri toplam SFA ile paralellik göstermektedir. Gruplar arasında en yüksek PA miktarı  $19.00 \pm 0.24$  ile D3 diyetleri ile beslenen grupta en düşük PA miktarı ise  $16.63 \pm 1.44$  ile D2 diyetiyle beslenen balıklarda görülmüştür.



**Şekil 4.4.** % SFA, %Stearik asit ve % PA asit bakımından diyetin etkisi.

18:0 (Stearik asit-SA) yağ asidi, PA'dan sonra balık etinde toplam doymuş yağ asitleri içerisinde tespit edilen ikinci yüksek oranlı yağ asididir. SA miktarı gruplar içerisinde  $3.43 \pm 0.82$  ile  $5.19 \pm 0.50$  arasında değişmektedir. İstatistiki analizler neticesinde grupların toplam SA, PA ve SFA'ları birbiriyle paralellik gösterir ( $p > 0.05$ ) (Çizelge 4.5). Tüm vücut analizi sonucu en yüksek SA birikimi D3 diyeti ile beslenen balıklarda belirlenirken, diğer diyet gruplarının (D1, D2 ve D4) kendi aralarındaki fark SA yağ asidi bakımından önemli değildir ( $p > 0.05$ ).

Araştırmada en yüksek SFA değeri  $31.05 \pm 1.23$ 'lük oranla D1 diyetleri ile beslenen uygulamalarda analiz edilirken en düşük toplam doymamış yağ asidi oranı  $27.23 \pm 2.10$  ile D3 diyetiyle beslenen grupta belirlenmiştir. İstatistiki analizler neticesinde grupların toplam SFA değerleri arasında farklılık olduğu anlaşılmıştır ( $p < 0.05$ ), (Çizege 4.4).

#### **4.9. Yavru Gökkuşığı Alabalıklarının Tekli Doymamış Yağ Asidi (MUFA) Profilleri**

Toplam MUFA miktarının %41,16±1,19 (D4 yemi ile beslenen grup) ile %30,73±1,93 (D2 yemi ile beslenen grup ) aralığında değişim gösterdiği saptanmıştır. Çizelge 4.5'ten de anlaşılacağı üzere araştırma gruplarında en yüksek toplam MUFA miktarları D4 ile beslenen uygulamalarda belirlenmiştir. D3 yemi ile beslenen gruplar ise D4 ile beslenenlerden sonra en fazla MUFA ya sahip olan grup olarak belirlenmiş ve en düşük MUFA miktarı D2 ile beslenen uygulamalarda gözlenmiştir. Gruplar ve uygulamalar arasında MUFA bakımından farklılığın istatistiki açıdan önemli olduğu görülmüştür ( $p<0,05$ ), (Çizelge 4.5).

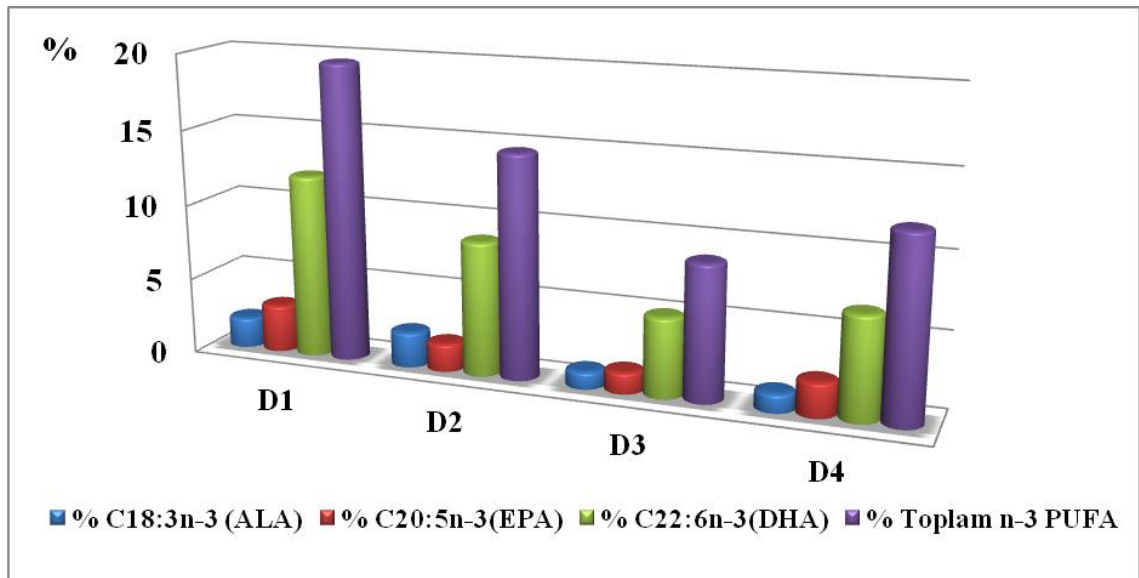
18:1 n-9 (Oleik asit-OA), MUFA'ları oluşturan yağ asitleri içerisinde en yüksek yüzdeyi içermekte ve OA'nın dağılımı MUFA ile paralellik göstermektedir. %15 oranında ruşeym içeren D4 diyetiyle beslenen gruplar %32,32±5,63 ile en yüksek yüzdeye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bunun yanında %5 oranında ruşeym içeren D2'yi tüketen balıklar ise %24,62±2,16 oranı ile en düşük yüzdeye sahip olmuştur.

Tekli doymamış yağ asitleri grubunun OA'ten sonra en önemli üyesi olan 16:1n-7 (Palmitoleik asit-POA) yağ asitleri, diğer gruplarla karşılaştırıldığında %15 ruşeym içeren D4 diyetiyle beslenen gruplarda önemli derecede farklı çıkmıştır ( $p<0,05$ ).

İstatistiki analizler neticesinde grupların toplam MUFA, OA ve POA değerleri birbirlerine paralel anlaşılmıştır (Çizelge 4.5). OA ve POA'in dışında belirlenen diğer bazı tekli duymamış yağ asitlerinin (14:1, 20:1 n-11 ve 20:1 n-9) miktarları düşük düzeyde olmalarına rağmen gruplar arasında bu yağ asitleri bakımından farklılıklar olduğu ve farklılığın istatistiki olarak önem arz ettiği belirlenmiştir ( $p<0,05$ ).

#### 4.10. Yavru Gökkuşığı Alabalıklarının Çoklu Doymamış Yağ Asidi (n-3 PUFA) Profilleri

Araştırma bulguları toplam n-3 PUFA bakımından incelendiğinde en yüksek değer Çizelge 4.5'te görüldüğü gibi D1 diyetiyle beslenen gruplarda, en düşük değer ise D3 diyet gruplarında tespit edilmiştir.



**Şekil 4.5.** Toplam n-3 çoklu doymamış yağ asitleri ve dahilindeki bazı yağ asitlerinin yüzdeleri.

Bu grup içerisinde yer alan önemli bir yağ asidi olan Eikosapentaenoik asidin (20:5n-3, EPA) en yüksek oranları D1 yemi ile beslenen balıklarda, en düşük değerler ise D3 grubu balıklarında belirlenmiştir. Ruşeym içermeyen (D1) diyetlerinde EPA miktarı  $3,15 \pm 0,18$ , %5 ruşeym (D2) içeren diyetlerde  $1,86 \pm 0,52$ , %10 ruşeym (D3) içeren diyetlerde  $1,41 \pm 0,53$  ve %15 ruşeym (D4) içeren diyetlerde ise  $2,26 \pm 1,01$  aralığında belirlenmiştir.

Diğer bir n-3 PUFA yağ asidi olan dokosaheksaenoik asit (22:6 n-3, DHA) yağ asidinin en yüksek oranları D1 diyetleri ile beslenen grubunda  $12,13 \pm 0,96$  oranında tespit

edilmiştir. En düşük DHA ise düşük miktarda ALA ihtiva eden % 10 ruşeym içeren diyetler ile beslenen gruplarda %5,22±0,43 oranında bulunmuştur. DHA, D2 diyetleri ile beslenen balıklarda %8,84±1,14, D4 diyetleri ile beslenen balıklarda ise %6,73±3,65 oranında bulunmuştur. Diyetler arasındaki farklılığın istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir.

#### **4.11. Çoklu Doymamış Yağ Asidi (n-6 PUFA) Profilleri**

Toplam n-6 PUFA lar bakımından diyetler ve balıklar incelendiğinde en yüksek değer 18:2 n-6 (Linoleik asit-LA) bakımından zengin olan %5 oranında ruşeym içeren D2 yemi ile beslenen gruplarda %21,43±1,05 oranında belirlenmiştir. D2 diyetiyle beslenen balıklarda uygulamalar arasında istatistiki açıdan farklılık  $p<0,05$ 'e göre önemli olduğu belirlenmiştir. Gruplar ve uygulamalar arasındaki en düşük n-6 PUFA miktarı ise %15 ruşeym içeren diyetler (D4) ile beslenen balıkların tüm vücutlarında %11,81±3,13 oranında tespit edilmiş olup n-6 PUFA miktarları arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Araştırma gruplarında deneme sonunda balıkların tüm vücutlarına ait LA yağ asitleri miktarı Çizelge 4.5'te verilmiştir. Gruplar ve uygulamalar içerisinde en yüksek LA miktarı D2 ile beslenen gruplarda %17,78±0,89 oranında belirlenmiştir. En düşük LA değeri ise D4 yemi ile yemlenen balıkların %8,33±3,41 oranında tespit edilmiş ve gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur. D1 ve D3 yemleriyle beslenen grupların LA oranı sırasıyla %12,15±0,54 ve %13,45±0,40 olarak analiz edilmiştir.

D2, D1, D3 ve D4 grubu yemlerinde ise Çizelge 4.5'te görüldüğü gibi LA miktarı sırasıyla %19,25, 17,29 7,57 ve 6,15 olarak analiz edilmiş ve oranlar arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Tüm gruplarda LA yağ asitleri miktarı n-6 PUFA miktarları ile paralellik göstermiştir.

Çoklu doymamış yağ asitleri grubunun önemli üyelerinden biri olan 20:4n-6 yağ asidi profilleri Çizelge 4.5'te verilmiştir. En yüksek ARA, D1 grubu diyetiyle beslenen balıklarda  $1,23 \pm 0,43$  oranlarında belirlenirken en düşük değer  $0,65 \pm 0,12$  oranında D3 diyetleri ile beslenen balıkların tüm vücutlarında belirlenmiştir. Araştırma grupları içerisinde D1 diyeti ile beslenen balıkların ARA yağ asidi bakımından istatistiki olarak önemli olduğu ( $p < 0,05$ ), diğer grupların kendi içlerindeki fark istatistiki açıdan önem arz etmediği görülmüştür ( $p > 0,05$ ).

#### **4.12. Yavru Gökkuşığı Alabalıklarının Toplam HUFA Çoklu Doymamış Yağ Asidi Profilleri**

Toplam HUFA miktarları Çizelge 4.5'te görüldüğü gibi araştırma uygulamalarında ve diyet grupları içerisinde en yüksek değer D1 grubu balıklarının tüm vücutlarında  $23,14 \pm 2,45$ , en düşük oran ise  $14,24 \pm 1,43$  değerlerinde D3 grubu balıklarda tespit edilmiştir. Kontrol grubunda toplam HUFA miktarı D3 ve D4 muamelelerine göre yüksek ve farklılığı istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ).

#### **4.13. Yavru Gökkuşığı Alabalıklarının n-3/n-6 Çoklu Doymamış Yağ Asidi Profilleri**

Araştırma bulguları n-3/n-6 PUFA oranı açısından değerlendirildiğinde en yüksek oranlar  $1,23 \pm 0,02$  ile D1 diyetiyle beslenen gruplarda Çizelge 4.5'te görüldüğü gibi belirlenmiştir. Gruplar içerisinde en düşük n-3/n-6 PUFA oranı ise D3'de  $0,52 \pm 0,04$  olarak belirlenmiş olup gruplar arasında istatistiki farklılığın olduğu belirlenmiştir. D2 ve D4 grubunda ise sırasıyla  $0,69 \pm 0,06$  ve  $0,98 \pm 0,22$  oranları belirlenmiştir.

#### **4.14. Yavru Gökkuşığı Alabalıklarının EPA+DHA Çoklu Doymamış Yağ Asidi Profilleri.**

Çalışmada yağ asitleri bakımından en son EPA+DHA değerleri diyet grupları arasında gösterdikleri değişim incelenmiştir. Bu verilere göre en yüksek değer D1 grubunda (%15,28±1,14) en düşük değer ise D3 grubunda (%6,62±0,71) belirlenmiştir. D1 grubu D3 ve D4 gruplarından EPA+DHA değeri bakımından farklılık göstermiş olup bu değişkenliğin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). (Çizelge 4.5).



**Çizelge 4.5.** Farklı seviyelerde ruşeym içeren diyetlerle beslenen gökkuşağı alabalığı yavrularının ve başlangıç balığının yağ asiti kompozisyonu.

Yağ Asitleri	Başlangıç	D1	D2	D3	D4
<b>14:0</b>	2,53	3,45±0,33 <sup>a</sup>	2,81±0,04 <sup>b</sup>	3,33±0,17 <sup>ab</sup>	3,72±0,42 <sup>a</sup>
<b>15:0</b>	0,32	0,45±0,28	0,58±0,55	0,38±0,15	0,61±0,52
<b>16:0</b>	14,44	17,00±0,51 <sup>b</sup>	16,63±1,44 <sup>b</sup>	19,00±0,24 <sup>a</sup>	17,11±0,87 <sup>b</sup>
<b>17:0</b>	0,30	0,14±0,03	0,16±0,03	0,17±0,04	0,18±0,03
<b>18:0</b>	3,11	3,71±0,06 <sup>b</sup>	3,43±0,82 <sup>b</sup>	5,19±0,50 <sup>a</sup>	4,06±0,26 <sup>b</sup>
<b>20:0</b>	1,57	1,67±0,16 <sup>b</sup>	1,90±0,44 <sup>b</sup>	1,63±0,25 <sup>b</sup>	2,67±0,17 <sup>a</sup>
<b>22:0</b>	0,69	1,61±1,13	1,72±0,44	1,34±0,38	1,37±0,24
<b>Σ SFA</b>	<b>22,95</b>	<b>28,02±1,02<sup>b</sup></b>	<b>27,23±2,10<sup>b</sup></b>	<b>31,05±1,23<sup>a</sup></b>	<b>29,72±1,00<sup>ab</sup></b>
<b>14:1</b>	0,11	0,86±0,41 <sup>a</sup>	0,23±0,11 <sup>b</sup>	0,19±0,01 <sup>b</sup>	0,48±0,40 <sup>ab</sup>
<b>15:1</b>	1,07	0,72±0,39	1,53±0,81	1,39±0,57	1,49±0,78
<b>16:1 n-7</b>	3,49	5,73±0,14 <sup>b</sup>	5,23±0,32 <sup>b</sup>	5,91±0,47 <sup>b</sup>	7,74±1,77 <sup>a</sup>
<b>17:1</b>	0,22	0,19±0,02	0,15±0,02	0,14±0,06	0,18±0,06
<b>18:1 n-9</b>	19,73	25,18±0,69 <sup>b</sup>	24,62±2,16 <sup>b</sup>	30,95±0,31 <sup>a</sup>	32,32±5,63 <sup>a</sup>
<b>20:1 n-9</b>	0,81	0,49±0,10 <sup>b</sup>	1,02±0,32 <sup>a</sup>	1,10±0,13 <sup>a</sup>	0,91±0,39 <sup>ab</sup>
<b>20:1 n-11</b>	0,87	0,98±0,21 <sup>b</sup>	1,49±0,23 <sup>a</sup>	1,01±0,17 <sup>b</sup>	1,09±0,31 <sup>ab</sup>
<b>22:1 n-9</b>	0,46	0,48±0,42	0,45±0,05	0,46±0,33	0,55±0,33
<b>22:1 n-11</b>	0,93	0,60±0,40	0,66±0,38	0,30±0,23	0,43±0,15
<b>24:1 n-9</b>	0,58	0,47±0,04	0,50±0,09	0,64±0,13	0,43±0,36
<b>Σ MUFA</b>	<b>24,12</b>	<b>33,23±1,05<sup>b</sup></b>	<b>30,73±1,93<sup>b</sup></b>	<b>37,83±0,71<sup>ab</sup></b>	<b>41,16±1,19<sup>a</sup></b>
<b>18:3 n-3</b>	1,79	2,02±0,02 <sup>a</sup>	2,34±0,09 <sup>a</sup>	1,14±0,18 <sup>b</sup>	1,23±0,73 <sup>b</sup>
<b>18:4 n-3</b>	0,86	1,00±0,03	0,81±0,21	0,58±0,20	0,66±0,38
<b>20:5 n-3</b>	4,37	3,15±0,18 <sup>a</sup>	1,86±0,52 <sup>b</sup>	1,41±0,53 <sup>b</sup>	2,26±1,01 <sup>ab</sup>
<b>22:5 n-3</b>	1,39	1,36±0,34 <sup>b</sup>	0,87±0,22 <sup>ab</sup>	0,56±0,06 <sup>a</sup>	1,12±0,58 <sup>ab</sup>
<b>22:6 n-3</b>	19,09	12,13±0,96 <sup>b</sup>	8,84±1,14 <sup>ab</sup>	5,22±0,43 <sup>a</sup>	6,73±3,65 <sup>a</sup>
<b>Σ n-3 PUFA</b>	<b>26,64</b>	<b>19,66±1,10<sup>b</sup></b>	<b>14,72±1,92<sup>ab</sup></b>	<b>8,90±1,75<sup>b</sup></b>	<b>11,99±1,80<sup>b</sup></b>
<b>18:2 n-6</b>	16,44	12,15±0,54 <sup>b</sup>	17,78±0,89 <sup>a</sup>	13,45±0,40 <sup>b</sup>	8,33±3,41 <sup>c</sup>
<b>18:3 n-6</b>	0,27	0,41±0,03 <sup>a</sup>	0,30±0,06 <sup>b</sup>	0,27±0,08 <sup>b</sup>	0,10±0,02 <sup>c</sup>
<b>20:2 n-6</b>	1,50	0,96±0,16	1,33±0,16	1,21±0,36	1,34±0,46
<b>20:3 n-6</b>	0,19	0,22±0,09	0,34±0,16	0,21±0,12	0,32±0,10
<b>20:4 n-6</b>	1,07	1,23±0,43 <sup>a</sup>	0,67±0,27 <sup>b</sup>	0,65±0,12 <sup>b</sup>	0,67±0,18 <sup>b</sup>
<b>22:2 n-6</b>	0,53	0,47±0,25	0,60±0,14	0,50±0,57	0,64±0,35
<b>22:4 n-6</b>	0,49	0,61±0,39	0,41±0,39	0,98±0,69	0,41±0,18
<b>Σ n-6 PUFA</b>	<b>19,19</b>	<b>16,04±0,84<sup>b</sup></b>	<b>21,43±1,05<sup>a</sup></b>	<b>17,27±0,82<sup>b</sup></b>	<b>11,81±3,13<sup>c</sup></b>
<b>16: 2 n-4</b>	0,48	0,56±0,02	0,45±0,03	0,43±0,07	0,44±0,11
<b>16: 3 n-4</b>	0,37	0,34±0,01 <sup>ab</sup>	0,27±0,07 <sup>b</sup>	0,27±0,01 <sup>b</sup>	0,40±0,09 <sup>a</sup>
<b>Σn-3/Σn-6</b>	<b>1,39</b>	<b>1,23±0,02<sup>a</sup></b>	<b>0,69±0,06<sup>c</sup></b>	<b>0,52±0,04<sup>c</sup></b>	<b>0,98±0,22<sup>b</sup></b>
<b>Σ HUFA</b>	<b>32,24</b>	<b>23,14±2,45<sup>a</sup></b>	<b>19,03±2,32<sup>ab</sup></b>	<b>14,24±1,43<sup>b</sup></b>	<b>16,89±3,33<sup>b</sup></b>
<b>EPA+DHA</b>	<b>23,46</b>	<b>15,28±1,14<sup>a</sup></b>	<b>10,70±1,58<sup>ab</sup></b>	<b>6,62±0,71<sup>b</sup></b>	<b>8,98±4,66<sup>b</sup></b>

Ortalama±Ortalamanın Standart Sapması, n=3. Aynı satırlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0,05).

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırmada farklı seviyelerdeki ruşeym ile hazırlanan dört farklı diyetle gökkuşağı alabalığı yavruları 45 gün süresince beslenen balıklardan beslenme periyodu sonunda örnekleme yapılarak gökkuşağı alabalığı yavrularının tüm vücutlarından besin madde ve yağ asidi kompozisyonu belirlenmiştir.

### 5.1. Büyüme Değerleri

Yetiştiricilik uygulamalarında büyüme değerlerini en çok etkileyen faktör beslemedir (Sirkecioğlu 2011). Besleme çalışmalarında, yem katkı maddelerinin uygulandığı gruplarda kontrol gruplarına nispeten %5-20'ye varan seviyelerde canlı ağırlık artışı görülebilir (Sumpter 1992; Atıcı 2012). Çalışmada yapılan analiz sonuçlarına göre kontrol grubu ile D2 grubu arasında bu oranlar dahilinde (%11 oranında) anlamlı bir korelasyon saptanmıştır.

Balıkların büyümesine bitkisel protein kaynağı ruşeymin etkisi test edilmiştir. Gökkuşağı alabalıklarının ağırlık kazancında önemli artışlar gözlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Bu artışlar özellikle D2 (%5 ruşeym) grubunda dikkate değerdir. Ancak %10'dan daha fazla ruşeym ilavesinin canlı ağırlık artışını olumsuz etkilediği saptanmıştır. Öztürk ve Atay (1977)'ün görüşüne göre bitkisel protein kaynakları, canlı ağırlık artışını yavaşlatmaktadır.

Ruşeym ile diğer bitkisel protein kaynaklarının balıkların büyümesine etkisi karşılaştırılmıştır. Bazı araştırmacılar benzer sonuçlar bulmuştur (Guo *et al.* 2012, Öztürk ve Atay 1977).

Deneme yemlerinde ruşeym oranı arttıkça protein oranı da artmaktadır. Bununla beraber balıkların tüm vücut protein oranları, istatistiki açıdan birbirinden farklı değildir.

Protein oranı nispeten yüksek olan D4 grubu balıklarında, en düşük büyüme kaydedilmiştir. Bu durum çeşitli sebeplerden kaynaklanıyor olabilir.

Deneme boyunca grupların yem tüketimleri birbirinden farklı bulunmuştur. Bu durumda ruşeymin, gökkuşağı alabalığı yemlerinde lezzeti ve balıkların iştahını etkilediği düşünülebilir. Yemleme esnasında yemlere karşı ilginin en az olduğu grup D4 grubu idi. Bu durum büyümedeki gerilemeyi açıklayabilir.

Sonuç itibariyle, besleme çalışmalarında belli bir seviyeye kadar ruşeym kullanımının uygun olduğu, ancak bir seviyeden sonra ruşeymin büyümeyi olumsuz etkilediği söylenebilir.

## **5.2. Yem Değerlendirme Oranları**

Hayvanlarda yem katkı maddelerinin ilave edildiği diyetler, kontrol grubuna göre yem değerlendirme oranını %5-10 oranında etkilemektedir. (Atıcı, 2012; Sumpter, 1992). Analiz sonuçları göstermiştir ki D1 kontrol grubunun YDO'su D2'nin YDO'sundan %9 civarında daha fazladır.

Alabalık yemlerine balık unu yerine pamuk ve ayçiçeği tohumu küspesi ikamesi YDO'u hemen hemen tüm gruplarda etkilememiştir. Sonuçlar yaptığımız çalışmayla benzerlik göstermemektedir (Öztürk ve Atay 1977).

## **5.3. Hepatosomatik İndeks Oranları**

Analiz sonuçlarına göre grupların HSİ değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel yönden önemsiz olduğu saptanmıştır. Yani değişik ruşeym seviyeleri, balıkların karaciğer büyüklüğünü etkilememiştir. Atay vd (1979) alabalıkları farklı protein ve enerji seviyelerindeki yemlerle beslemişler, HSİ değerleri arasında farklılık bulmamışlardır. Bransden *et al.* (2003) Atlantik salmonlarının rasyonlarına balık yağı

yerine ayçiçeği yağı katmışlardır, gruplar arasında çalışmamızın sonuçlarına benzer şekilde HSİ değerleri farklı çıkmamıştır.

Ancak yaptığımız çalışmanın aksine Adelizi *et al.* (1998), Gümüş (2003), Beyter (2008) yaptıkları çalışma sonuçları HSİ değerleri istatistiki olarak farklı bulunmuştur.

Austreng *et al.*(1977) yüksek enerjili diyetlerle beslenen balıkların karaciğerlerinin daha hafif olduğunu iddia etmektedir. Bizim sonuçlarımızda HSİ düzeyleri arasında farklılık yoktur ancak yüksek enerjili yemle beslenen grupta, nispeten HSİ değeri daha yüksektir (Atay vd 1979).

Buğday, arpa ve çavdar gibi tahıllar nişasta yapısında olmayan polisakkaritleri (NOP) içermektedir. Bazı NOP'lerin tavukların barsak vizkozitesini artırdığı ve besin maddelerinin sindirimini azalttığı tespit edilmiştir. Buğdaydan elde edilen ruşeymle beslenen balıklarda benzer bir etki söz konusu olabilir. Böyle bir etkiyi kabul edecek olursak giderek artan ruşeym seviyesi balık sindirim sistemin olumsuz etkilemiş, dolayısıyla büyümeyi, yemin değerlendirilmesini kısıtlamış olabilir. Bunu yanında balıkların yağ asiti kompozisyonunda ki farklılığın sebebi de beslenmedeki bu sıkıntıdan kaynaklanıyor olabilir. Bu olumsuz etkilerin giderilmesi için yeme enzim ilave edilebileceği bildirilmektedir (Çimrin ve İvgin Tunca 2012; Guenter 1993).

Keten yağı ve zeytinyağının kalkan balıklarında SBO ve YO'u düşürdüğü belirtilmiştir. Keten yağı katkılı yemle beslenen balıkların kaslarında 18:2 n-6 ve 18:3 n-3 nisbeten yüksek, PUFA (EPA ve DHA) düşük bulunmuştur (Bell *et al.* 1999).

Güzel (1996)'nın yaptığı çalışmada bitkisel protein ve enerji kaynağı olarak kullanılan adi mürdümük oranı arttıkça, canlı ağırlığa göre günlük yem alım oranı (GYAO) artmaktadır. Bizim çalışmamızda ise %5 ruşeym katılan yemle beslenen grupta en düşük çıkmıştır (D2<D1<D3<D4). Canlı ağırlığa göre günlük yem tüketimi oranı

düşükçe yem giderleri düşmektedir. Bu açıdan en avantajlı grubun D2 diyeti olduğu söylenebilir.

#### **5.4. Besin Madde Kompozisyonu**

Rasyondaki yağ düzeyi arttıkça kastaki kuru madde, tüm vücuttaki yağ düzeyi artmaktadır, buna karşın kastaki protein düzeyinde bir artış olmamıştır (Atay vd 1979).

Balıkların tüm vücutlarında yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre; ham protein açısından hem yemde hemde balık etinde istatistikî bir farklılık görülmemiştir. Atay vd (1979) araştırması sonucu, protein oranı düşük yemlerle beslenen balıkların etindeki ham protein oranlarını yüksek bulmuştur. Ancak bizim çalışmamızda benzer bir sonuç elde edilmemiştir.

Yemlerdeki ruşeym oranı arttıkça balık etindeki ham yağ oranı azalmıştır. Kontrol grubu ile istatistiki açıdan aralarında fark olan D4 grubu (%15 ruşeym içeren yemle beslenen grup) en düşük ham yağa sahiptir. Bunun sebebi ruşeymin besleyici değerlerinin düşük olması değil, yemin lezzetinin balıklarca iyi olmaması olabilir. Ek olarak anti besinlerde etki etmiş olabilir.

Yaptığımız çalışmada ham kül oranları açısından istatistiksel açıdan fark bulunmuştur. Gruplar arasında en az ham kül oranı D2 grubunda, en fazla ham kül oranı D3 grubunda bulunmuştur. Çalışmamızın aksine çeşitli çalışmalarda (Beyter 2008; Bayır 2011; Özşahinoğlu 2010) ham kül oranları açısından istatistiksel farklılık bulunmamıştır.

Austreng *et al.*(1977) yüksek enerjili diyetlerle beslenen balıkların ham yağ oranları düşük, ham kül oranlarının yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır ve çalışma sonuçlarımızla uyumaktadır (Atay vd 1979). Nematipour and Gatlin (1993)'ın bildirdiğine göre yemdeki yağ yoğunluğu, balıkların vücut yağı ve yağ asidi kompozisyonunu etkilemiştir. Bizim çalışmamızla paralellik arz etmektedir. Whyte *et*

al. (1994) yemlerdeki protein yoğunluğunun büyüme ve %YO'u etkilemediğini tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızla paralellik arz etmektedir.

Bayır (2011), kahverengi alabalık (*Salmo trutta*) karma yemlerinde farklı yağ kaynaklarını (balık yağı, keten tohumu yağı, soya lesitini, OA) kullanmış ve vücut besin kompozisyonunun ham kül hariç yem yağ kaynaklarından etkilendiği saptamıştır. Nem içeriği bakımından iki farklı bitkisel kaynağı, balık yağından daha düşük ve daha yüksek nem düzeyine sebep olmuştur. Bu durum tüm bitkilerin balıkların nem düzeyinde aynı etkiyi göstermediği anlamına gelir. Yaptığımız deneme sonunda nem oranına baktığımız zaman en yüksek nem oranı %15 ruşeym içeren yemlerle beslenen D4 grubunda tespit edilmiştir. Bu bakımdan ruşeym soya lesitin ile benzer sonuç vermiştir.

Öztürk ve Atay (1977) balık unu yerine ikame edilen ayçiçeği ve pamuk tohumu küspesi bitkisel protein kaynaklarının balık eti bileşimine etki etmediğini saptamışlardır. Bu bakımdan çalışmamızda, yemlerin balık eti ham protein oranlarına etki etmedikleri tespit edilmiş olup benzerdir. Ancak yemler ham yağ, kül ve nem açısından balık eti bileşimine etki etmiştir ve Öztürk ve Atay (1977)'in yaptığı çalışmaya ters düşmüştür.

Piyasada kullanım yelpazesi oldukça geniş olan ruşeymden elde edilen ürünler dünya çapında özellikle Avrupa'da tüketilmektedir. Ancak yurt içinde rağbet görmemektedir. Durumun muhtemel sebepleri, vatandaşların bu konuda yeterince bilinçli olmamaları ve yaygın olarak tükettikleri buğdayın ürününe ekstra bir ödenekte bulunmak istememeleridir.

### **5.5. Yağ Asidi Profilleri**

Araştırma sonunda yapılan analizlerde Çizelge 4.5'te görüldüğü gibi toplam SFA bakımından, gruplar arasında %10 ve %15 ruşeym ile hazırlanan diyetler ile beslenen balıklarda istatistiki bir fark bulunmamıştır. SFA değeri en yüksek bulunan D3 grubu ile

D1 ve D2 grupları arasında istatistikî fark vardır. Bu da ruşeym seviyesi ile SFA oranının doğru orantılı olduğunu gösterebilir.

Balıklar için esansiyel olan yağ asilerini büyük oranda barındıran n-3 PUFA'lar, Eryalçın (2006)'nın da belirttiği gibi hücrenin yaşamsal faaliyetlerini sürdürmesi için gereklidir. Diyetlerdeki ruşeym seviyesi arttıkça n-3 PUFA değeri hem diyetle hemde balıkta istatistiksel olarak azalmıştır. Büyümenin iyi olduğu gruplarda n-3 PUFA seviyesinin nisbeten iyi olması büyüme ve n-3 PUFA arasında anlamlı bir kolerasyon olduğunu gösterir. EPA ve DHA bakımından en iyi grup D1 grubu, en kötü grup ise D3 grubudur.

Balıklar linolenik (ALA) yağ asidinden DHA ve EPA, 18:2n-6 yağ asidinden de 20:4n-6 (ARA) yağ asidini sentezleyebilmektedirler (Sirkecioğlu 2011). Bulgularımıza göre deneme grupları içerisinde en yüksek ARA oranı D1 diyeti ile beslenen balıklarda, en düşük oran ise 18:2n-6 bakımından fakir D3 diyet grubu balıklarında bulunmuştur. Sonuçlar Caballero *et al.* (2002), O'Neal (2005) ve Sirkecioğlu (2011) yapmış oldukları araştırma bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Bulgularımın aksine Pirini *et al.* (2007) ruşeymin 18:2n-6 yağ asidince zengin olduğunu bildirmiştir.

Almaida-Pagan *et al.* (2007) ve Sirkecioğlu (2011), n-6 PUFA miktarı balık yağı grubunda düşük düzeyde, bitkisel yağ kaynaklarının ikame edildiği gruplarda yüksek düzeyde bulunmuştur. Bu da bitkisel kökenli ikame yemlerin n-6 PUFA bakımından daha zengin olduğunu ve bizim çalışmamızla paralellik arz ettiğini belirtebilir.

Bandarra *et al.* (2011) n-3/n-6 oranı, EPA, DHA ve düşük seviyede DPA'daki azalışla fizyolojik olarak aktif uzun zincirli n-3 yağ asitlerinin biyosentezini baskıladığı sonucuna varmıştır. Bu durum çalışmamızla uyusmaktadır.

Çalışmada besin kaynağı olarak kullanılan ruşeymin daha büyük Gökkuşuğu alabalıklarında denenmesi tavsiye edilebilir.

Kazein-jelatin tabanlı yemlere %5 ruşeym ilave edilmesi balıkların büyümesini ve yem değerlendirme oranını olumlu yönde etkilemiştir. Daha verimli sonuçlar elde etmek için balık unu tabanlı yemlerde de ruşeymin kombine edilerek araştırılması önerilebilir. Sonuç olarak balık unu üreten fabrikalar ruşeymi kullanmalıdır.



## KAYNAKLAR

- Acarlı, S., 2005. İstiridyeye (*Ostrea edulis* L.1758)'nin lavra üretimi ve farklı büyüklüklerdeki bireylerin büyüme ve yaşama performansı. Doktora tezi.
- Adelizi, P. D., Rosati, R.R., Werner, K., Wu, Y. V., Muench T.R., White, M.R., Brown P.B.,1998. Evaluation of fish-meal free diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture Nutrition* 4; 255-262.
- Adkisson, P.L., Vanderzant, E.S., Bull, D.L.,Allinson, W.E. 1960. A wheat germ medium for rearing the pink bollworm. *Journal of Economic Entomology*, Volume 53, number 5, 759-762(4).
- Aguiar, A. C., Cottica, S. M., Boroski, M., Sargi, S. C. et al., 2011. Effects of the flaxseed oil on the fatty acid composition of tilapia heads. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 113, 269– 274.
- Akkaya, A., 1994. Buğday Yetiştiriciliği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Genel Yayın No:1, Ziraat Fak. Genel Yayın No:1, Ders Kitapları Yayın No:1, s 34,208.
- Albentosa, M., Ferná'ndez-Reiriz, M.J., Pe'rez-Camacho, A., Labarta, U., 1999. Growth performance and biochemical composition of *Ruditapes decussatus* (L.) spat fed on microalgal and wheatgerm flour diets. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 232, 23–37.
- Albentosa, M., Pe'rez-Camacho, A., Ferná'ndez-Reiriz, M.J., Labarta, U., 2002. Wheatgerm flour in diets for Manila clam, *Ruditapes philippinarum*, spat. *Aquaculture* 212, 335–345.
- Almáida-Pagán, P.F., Hernández, M.D., García, B. G., Madrid, J.A., Costa, J.D. 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 sharpshout seabream (*Diplodus puntazzo*) hepatocytes and enterocytes. *Aquaculture*, 272, 589–598.
- Alvarez, M. J., Dí'ez, A., Lo'pez-Bote, C., Gallego, M., Bautista, J. M., 2000. Short-term modulation of lipogenesis by macronutrients in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) hepatocytes. *Br. J. Nutr.*, 84, 619–628.
- Anonim, 1976. Tarım İstatistikleri Özeti. Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No:965, Ankara.
- Anonim, 2004. Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. 29 Haziran 2004 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 25507, Madde 4.
- Anonim, 2010. Anonim, 2010. 2010-2011 Dönemi TMO Müdahale Alım Fiyatları ve Hububat Politikaları. Eskişehir Ticaret Borsası Dergisi. Yıl:1, Sayı:2, Sayfa 27.
- Anonim, 2011. Tarım İstatistikleri Özeti. Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No:xxx, Ankara.
- Anonim, 2012a. <http://www.fishbase.org/summary/Oncorhynchus-mykiss.html>. 13,12,2012.
- Anonim, 2012b. [http://sgb.tarim.gov.tr/tarim\\_politikalari/opd/cilt3\\_.pdf](http://sgb.tarim.gov.tr/tarim_politikalari/opd/cilt3_.pdf) .01.11.2012
- Anonim, 2012c. <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/4593>. 13/12/2012.
- Anonim, 2012d. <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/6308>. 13/12/2012.
-

- Anonim, 2013a. <http://celilerman.blogcu.com/2050-nin-nufus-ongoruleri-ve-teoriler/10480792>. 19.02.2013.
- Anonim, 2013b. [http://shopping.yahoo.com/search;\\_ylc=X3oDMTM4MWQ3MnNnBF9TAzc4NDczMDI5NwRrA3doZWF0IGdlcm0gZm9yIHNhbGUEc2VtX2FjdAM5MDk2ODgEc2VtX2FkZwM0MTk0NzU4MjcEc2VtX2NtcAM1MDUwOTAyNgRzZW1fa3dpZAM0NzMyOTI0MDY3?p=wheat+germ+for+sale&sem=bing](http://shopping.yahoo.com/search;_ylc=X3oDMTM4MWQ3MnNnBF9TAzc4NDczMDI5NwRrA3doZWF0IGdlcm0gZm9yIHNhbGUEc2VtX2FjdAM5MDk2ODgEc2VtX2FkZwM0MTk0NzU4MjcEc2VtX2NtcAM1MDUwOTAyNgRzZW1fa3dpZAM0NzMyOTI0MDY3?p=wheat+germ+for+sale&sem=bing)
- Anonim, 2013c. <http://www.konyalezzet.com/index.php?p=icerik&id=147> 03.01.2012.
- AOAC., 1998. Official Methods of Analysis (16th Edition) of the Association of Analytical Chemists, Vols. I and II, 4th Revision. Gaithersburg, Maryland 20872417, USA.
- Aras, M.S., Bircan, R., Aras, N.M., 1997. Genel Su Ürünleri ve Balık Üretimi Esasları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 173, Erzurum.
- Aras, N., Kocaman E.M., Aras, M.S., 2000. Genel Su Ürünleri ve Kültür Balıkçılığı Temel Esasları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Su Ürünleri Bölümü, Erzurum Yayın No:216.
- Arrigoni E., Jörger, F., Kollöffel, B., Roulet, I., Herensperger, M., Meile, L., Amadô, R., 2002. In vitro fermentability of a commercial wheat germ preparation and its impact on the growth of bifidobacteria. Food Research International 35,475-481.
- Atay, D., 1989. Populasyon Dinamiği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1154. Ders Kitabı, 324, Ankara.
- Atay, D., Erdem, M., Erer, H., 1979. Alabalık rasyonlarında değişik protein ve enerji düzeylerinin balıkların kimyasal ve histolojik yapılarına etkileri. TÜBİTAK, VHAG-OKBA, 1.
- Atıcı, A.A. 2012. Farklı Oranlarda Enginar (*Cynara scolymus* L.) Yaprağı Özü Kullanılan Yemlerle Beslenen Levrek (*Dicentrarchus labrax* L.)'lerin Büyüme Performansı ve Kimyasal Kompozisyonlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniv. Fen Bil.Enst. Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı.
- Austreng, E., Risa, S., Edward, D.J., Hvidsten, H., 1977. Carbohydrate in rainbow trout diets. II in fluence of carbohydrate levels on chemical composition and fed atilization of fish from different families. Aquaculture, 11:39-50.
- Aybal N.Ö., 2007. Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) Yavrularının Yemlerinde Protein Kaynağı Olarak Kanola (*Brassica spp.*) Küspesi Kullanma Olanakları. Doktora tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Bandarra, N.M., Rema, P., Batista, I., Pousa~o-Ferreira, P., Valent, L.M.P., Batista, S.M.G., Ozo' rio, O.A. 2011. Effects of dietary nS3/nS6 ratio on lipid metabolism of gilthead seabream (*Sparus aurata*). Eur. J. Lipid Sci. Technol., 113, 1332–1341.
- Bautista, J. M., Garrido-Pertierra, A., Soler, G., 1988. Glucose-6- phosphate-dehydrogenase from *Dicentrarchus labrax* liver: kinetic mechanism and kinetics of NADPH Inhibition. Biochim. Biophys. Acta, 967, 354–363.
- Bayır, M., 2011. Fraklı yağ kaynaklarının kahverengi alabalık (*Salmo trutta*)'ta büyüme ve yağ asidi kompozisyonuna etkileri ile antioksidan enzim aktiviteleri vasıtasıyla açlığa cevaplarının ölçülmesi. Atatürk üniv. Su ürünleri ABD. Doktora tezi.
-

- Bell, J. G., McEvoy, J., Tocher, D. R., McGhee, F., 2001. Replacement of fish oil with rape seed oil in diets of Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects tissue lipid composition and hepatocyte fatty acid metabolism. *J. Nutr.*, 131, 1535–1543.
- Bell, J. G., Tocher, D. R., Farndale, B.M., McViar, A.H., and Sargent, J.R., 1999, effects of essential fatty acid deficient diets on growth, mortality, tissue histopathology and fatty acid composition in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*). *Fish Physiol and biochem*, 20:p 263-277.
- Bell, J. G., Tocher, D. R., Henderson, R. J., Dick, J. R., Crampton, V. O., 2003. Altered fatty acid compositions in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets containing linseed and rapeseed oils can be partially restored by a subsequent fish oil finishing diet. *J. Nutr.*, 133, 2793–2801.
- Benedito-Palos, L., Navarro, J. C., Sitja`-Bobadilla, A., Bell, J. G., 2008. High levels of vegetable oils in plant-protein rich diets fed to gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.): growth performance, muscle fatty acid profiles and histological alterations of target tissues. *Brit. J. Nutr.*, 100, 992–1003.
- Beyter, N., 2008. Farklı Ticari Yemlerle Beslenen Gökkuşığı Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) Büyüme Performansına, Balık Eti Bileşimine ve Yağ asitleri Profiline Etkisi. Ankara Üni. Gıda Müh. Anabilim Dalı. Doktora tezi.
- Bilen, S., Bilen, A. M., 2012. Tetra (*Cotinus coggygia*) ve Defne (*Laurus nobilis*) Bitkilerinin Alabalıklarda (*Oncorhynchus mykiss*) Büyüme Teşvik Edici Etkileri. Alın Teri Ziraat Bilimler Dergisi, Cilt 22, Sayı 1.
- Bozaoğlu, A.S. 2004. Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.,1758)yemlerinde balık yağına alternatif bitkisel ve hayvansal yağ kullanmanın besi performansı ve vücut bileşimi üzerine etkisi. Mersin üniv. F.B.E. Yüksek lisans tezi.
- Bransden M. P., Carter C.G., Nichols P. D., 2003. Replacement of fish oil with sunflower oil in feeds for Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): effect on growth performance, tissue fatty acid composition and disease resistance. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B* 135, 611–625.
- Bransden, M. P., Cobcroft, J. M., Battaglene, S. C., Morehead, D. T. et al., 2005. Dietary 22: 6n-3 alters gut and liver structure and behaviour in larval striped trumpeter (*Latris lineata*). *Aquaculture*, 248, 275–285.
- Caballero, M., Obach, A., Rosenlund, G., Montero, D., Gisuold, M., Izquierdo, M.S., 2002. Impact of different dietary lipid sources on growth, lipid digestibility, tissue fatty acid composition and histology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, *Aquaculture*, 214: 253- 271.
- Chignola, R., Rizzi, C., Vincenzi, S., Cestari, T., Brutti, N., Riviera, A.P., Sartoris, S., Peruffo, A.D.B., Andrighetto, G., 2002. Effects of dietary wheat germ deprivation on the immune system in Wistar rats: a pilot study. *International Immunopharmacology* 2, 1495–1501.
- Ciopraga, J., Gozia, O., Tudor, R., Brezuica, L., Doyle, R.J., 1999. Fusarium sp. growth inhibition by wheat germ agglutinin. *Biochimica et Biophysica Acta* 1428, 424-432.
- Çetinkaya, O., 1995. Balık Besleme .Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:9. Van.
-

- Çiftçi, V. 2002. Buğday ruşeymi katkısının ekmeğin bazı özellikleri üzerine olan etkileri. Gaziantep Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Çimrin, T., İvgin Tunca, R., 2012. Bildirgin Beslemede Alternatif Yem ve Katkıların Kullanımı. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der., 2(3), 109-116.
- Dalkıran, G. 2008. Bitkisel protein ağırlıklı yemde betain kullanımının koi balıklarında (*Cyprinus carpio* L.) yem alımı ve büyüme performansı üzerine etkisi. Ondokuz Mayıs Üniv. F.B.E. Yüksek lisans tezi.
- Dantagnan, H., Borquez, A. S., Valdebenito, I. N., Salgado, I. A. et al., 2007. Lipid and fatty acid composition during embryo and larval development of puye Galaxias maculatus Jenyns, 1842, obtained from estuarine, freshwater and cultured populations. J. Fish Biol., 70, 770–781.
- Deng, J., Mai, K., Ai, Q., Zhang, W., Wang, X., Xu, W., Liufu, Z. 2006. Effects of replacing fish meal with soy protein concentrate on feed intake and growth of juvenile Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. Aquaculture 258, 503–513.
- DeSilva, S. S., Gunasekera, R. M., Collins, R., Ingram, B. A., Austin, C. M., 1997. Changes in the fatty acid profile of the Australian shortfin eel in relation to development. J. Fish Biol., 50, 992–998.
- Dias, J., Rueda-Jasso, R., Panserat, S., Conceic, a˜o, L. E. C., 2004. Effect of dietary carbohydrate-to-lipid ratios on growth, lipid deposition and metabolic hepatic enzymes in juvenile Senegalese sole (*Solea senegalensis*, Kaup). Aquacult. Res., 35, 1122–1130.
- Doğan, G., Bircan, R., 2009. Bitkisel yem hammadelerinde bulunan antibesleyici faktörler ve balıklar üzerine etkileri. Journal of FisheriesSciences.com 3(4): 323-332.
- El Sayed , A.M., Teshima, S., 1992. Protein and energy requirments of energy Nile tilapia, *Oerochromis niloticus*, fry, Aquaculture. 103:55-63.
- Elgün, A., Ertugay, Z., 2000. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Yayın No:297, (4. Baskı, Erzurum, s 481).
- Erkoyuncu, İ. 1977. Alabalık rasyonlarında balık ununun bir kısmı yerine mısır gluteninin ve melas mayasının ayrı ayrı ve birlikte kullanılma olanakları. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi. TÜBİTAK. Veteriner ve Hayvancılık Araştırma Grubu. Proje no: VHAG-292.
- Eryalçın, K.M., 2006. Çok Doymamış Yağ Asitleri Bakımından Zengin Alg İlave Edilen Yemlerin Levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758)'de Büyüme Performansı ve Vücut Kompozisyonuna Etkisi. İÜ. FBE. Yüksek Lisans Tezi.
- FAO, 2008. <http://www.fao.org/docrep/010/ai466e/ai466e03.htm> . 16.01.2013
- FAO, 2011. Potential and Challenges for Investments in the Anchovy Fish Industry in Georgia. 20.12.2012.
- FAO, 2012b. <http://www.fao.org/docrep/003/X6899E/X6899E11.htm#10.1.1%20Fishmeal%20production> . 20.12.2012.
- FAO, 2013a. [http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?file=/work/FIGIS/prod/webapps/figis/temp/hqp\\_394008016720375211.xml&outtype=html](http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?file=/work/FIGIS/prod/webapps/figis/temp/hqp_394008016720375211.xml&outtype=html) . 14.01.2013
- FAO, 2013b. [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus\\_mykiss/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus_mykiss/en). 27.01.2013
- FAO. 2012a. <http://www.aquamaps.org/receive.php#.13/12/2012>.

- Ferna'ndez-Reiriz, M. J., Labarta, U., Albentosa, M., Pe'rez-Camacho A. 1998. Effect of Microalgal Diets and Commercial Wheatgerm Flours on the Lipid Profile of *Ruditapes decussatus* Spat. Comp. Biochem. Physiol. Vol. 119A, No. 1, pp. 369–377.
- Folch, J., Less, M., Stanley, G. H., S., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. Journal of Biological Chemistry 226, 497–509.
- Ge'lineau, A., Corraze, G., Boujard, T., Larroquet, L., Kaushik, S., 2001. Relation between dietary lipid level and voluntary feed intake, growth, nutrient gain, lipid deposition and hepatic lipogenesis in rainbow trout. Reprod. Nutr. Dev., 41, 487–503.
- Giannenas, I., Triantafillou, El., Stavrakakis S., Margaroni, M., Mavridis, S., Steiner, T., Karagouni, E. 2012. Assessment of dietary supplementation with carvacrol or thymol containing feed additives on performance, intestinal microbiota and antioxidant status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 350-353; 26–32.
- Goddars, S., 1996. Feed Manegement in Intensive Aquaculture, Chapman and Hall, New York, USA.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y., Zorba, Ö., 1993. Et ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama klavuzu (2. Baskı). Atatürk Üniversitesi Yayınları Yayın No: 751, Ziraat Fak. Yayın No: 318. Atatürk Üniv. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Gökçek, C.K., Yılmaz, E. ve Akyurt, İ., 2005. Farklı Oranlarda Su Mercimeği (*Lemna minor*) İlave Edilmiş Ticari Rasyonların *Capoeta damascina* (Valenciennes, 1842)'nin Büyüme Performansı ve Yem Değerlendirme Oranı Üzerine Etkisi. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*: 4, 48-51.
- Guenter, W., 1993. Impact of feed enzymes on nutrient utilization of ingredients in growing poultry. Journal of Applied Poultry Research, 2, 82-84.
- Guo, J.J., Kuo, C.M.,C huang Y.C., Hong, J.W., Chou, R.L., Chen, T.I., 2012. The effects of garlic-supplemented diets on antibacterial activity againts *streptococcus iniae* and on growth in orange-spotted grouper, *Epinephelus coioides*. Aquaculture, 364, 33-38.
- Gümüş, E. 2003. Karbonhidrat ve yağ düzeyleri farklı rasyonların gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)'nin büyümesi ve bazı kimyasal bileşenleri üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı. Doktora tezi.
- Gürün B.,2000. Buğday ruşeyminin kurutulması ve stabilizasyonu. Kimya müh. Yüksek lisans tezi.
- Güzel, Ş. 1996. Aynalı sazan ( *Cyprinus carpio* L. ) rasyonlarında protein ve enerji kaynağı olarak adi mürdümük ( *Lathyrus sativus* L. ) kullanımı üzerine bir araştırma. Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Halver, J., and Hardy, W.R., 2002. Fish Nutrition. Academic Press., Elsevier Science, Third Edition, 417-423, USA.
- Hobson, R. P., 1935. On a fat-soluble growth factor required by blow-fly larvae. Sf:1294. biochemj01072-0049.
-

- Hoşsu, B., A.Y. Korkut., A. Fırat. 2003. Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I, Balık Besleme Fizyolojisi ve Biyokimyası, 3. Baskı, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları.
- Kennedy, S.R., Bickerdike, R., Berge, R.K., Dick, J.R., Tocher, D.R., 2007. Influence of conjugated linoleic acid (CLA) or tetradecylthioacetic acid (TTA) on growth, lipid composition, fatty acid metabolism and lipid gene expression of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* L.). *Aquaculture*, 272, 489–501.
- Kim, K. D., Kim, K. M., Kim, K. W., Kang, Y. J., Lee, S. M., 2006. Influence of lipid level and supplemental lecithin in diet on growth, feed utilization and body composition of juvenile flounder (*Paralichthys olivaceus*) in suboptimal water temperatures. *Aquaculture*, 251, 484–490.
- Korkut, A.Y., Kop, A., Demirtaş, N., Cihaner , A., 2007. Balık Beslemede Gelişim Performansının İzlenme Yöntemleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 24: 1-2, 201-205.
- Kuzu, S., 2005. Farklı Avlama Mevsimlerinin İskenderun Körfezi'nde Avlanan Keserbaş Barbun (*Mullus barbatus*, L., 1758)'un Aminoasit Ve Yağ Asitleri Kompozisyonuna Etkileri. Yüksek Lisans tezi. Çukurova Üniversitesi, F.B.E. Su Ürünleri A.B.D. Adana.
- Küçük, E., 1997. Deniz levreğinin (*Dicentrarchus labrax*) Doğu Karadeniz'deki büyüme performansının belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enst., Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Lauritzen, L., Hansen, H. S., Jorgensen, M. H., Michaelsen, K. F., 2001. The essentiality of long-chain n-3 fatty acids in relation to development and function of the brain and retina. *Prog. Lipid Res.*, 40, 1–94.
- Makol, A., Torrecillas, S., Caballero, M.J., Fern'andez-Vaquero, A., Izquierdo, M.S., 2012. Effect of long term feeding with conjugated linoleic acid (CLA) in growth performance and lipid metabolism of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*), *Aquaculture*, doi: 10.1016/j.aquaculture.2012.09.015.
- Martínez-Llorens S., Baeza-Ariño R., Nogales-Mérida S., Jover-Cerdá M., Tomás Vidal A. 2012. Carob seed germ meal as a partial substitute in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) diets: Amino acid retention, digestibility, gut and liver histology. *Aquaculture* 338-341, 124–133.
- Melikoğlu, M., 2005. Buğday rüşeyminden lipit ve antioksidanların ultrasondestekli özütlenmesi. Kimya müh. Yüksek lisans tezi.
- Menoyo, D., Lopez-Bote, C. J., Bautista, J. M., Obach, A., 2003. Growth, digestibility and fatty acid utilization in large Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed varying levels of n-3 and saturated fatty acids. *Aquaculture*, 225, 295–307.
- Metailler, R. 1986. Experimentation in Nutrition. (FAO 1986), (Ed; Bruno, A., MEDRAP), Nutrition in Marine Aquaculture, Pg. 1- 11, Lisbon.
- Metcalf, L.D. and Schmitz, A.A., 1961. The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.*, 33, 363-364.
- Nematipour, G.R., and Gatlin, D.M., 1993. Effects of different kinds of dietary lipid on growth and fatty acid composition of juvenile sunshine bass, *Morone chrysops* & female; x *M. Saxatilis* & male; *Aquacult*, 114p 141-154.
-

- O'Neal, C.C. 2005. Effect of dietary lipids on fatty acid composition and hematological parameters of channel catfish *ictalurus punctatus* exposed to different temperature challenges. Graduate School Southern Illinois University Carbondale, Doctor of Philosophy Degree.
- Olsen, R.E., Dragnes, B.T., Myklebust, R. and Ringo, E., 2003. Effect of Soybean Oil and Soybean Lecithin on Intestinal Lipid Composition and Lipid Droplet Accumulation of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* Walbaum. Fish Physiology and Biochemistry. 29,181–192.
- Ozo'rio, R. O. A., Van Ginneken, V. J. T., Bessa, R. J. B., Verstegen, M. W. A., 2010. Effects of exercise on L-carnitine and lipid metabolism in African catfish (*Clarias gariepinus*) fed different dietary L-carnitine and lipid levels. Brit. J. Nutr., 103, 1139–1150.
- Özşahinoğlu, I., 2010. Balık yağı yerine kısmi olarak kullanılan bitkisel yağ kaynaklarının deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*)'nin büyümesine ve yağ asit profili üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enst., Çukurova Üniv.
- Öztürk, A., Atay, D., 1977. Alabalık rasyonlarında balık ununun bir kısmı yerine pamuk tohumu küspesi ve ayçiçeği tohumu küspesinin ayrı ayrı ve birlikte kullanılması. TÜBİTAK, VHAG-276.
- Pal, G.P., Betzel, C.B., Jany, K.D., Saenger, W. 1986. Crystallization of the bifunctional proteinase/amylase inhibitor or PKI-3 and its complex with proteinase K. FEBS Lett;197:111–4.
- Pellegrina, C.D., Perbellini, O., Scupoli, M.T., Tomelleri, C., Zanetti, C., Zoccatelli, G., Fusi, M., Peruffo, A., Rizzi, C., Chignola, R., 2009. Effects of wheat germ agglutinin on human gastrointestinal epithelium: Insights from an experimental model of immune/epithelial cell interaction. Toxicology and Applied Pharmacology, 237, 146–153.
- Pirini M., Manuzzi M. P., Pagliarani A., Trombetti F., Borgatti N.A.R., Ventrella V., 2007. Changes in fatty acid composition of *Mytilus galloprovincialis* (Lmk) fed on microalgal and wheat germ diets. Comparative Biochemistry and Physiology, Part B 147:616–626.
- Power, G. W., Newsholme, E. A., 1997. Dietary fatty acids influence the activity and metabolic control of mitochondrial carnitine palmitoyltransferase I in rat heart and skeletal muscle. J. Nutr., 127, 2142–2150.
- Regost, C., Arzel, J., Cardinal, M., Robin, J., 2001. Dietary lipid level, hepatic lipogenesis and flesh quality in turbot (*Psetta maxima*). Aquaculture, 193, 291–309.
- Regost, C., Arzel, J., Robin, J., Roselund, G., Kaushik, S. J., 2003. Total replacement of fish oil by soybean or linseed oil with a return to fish oil in turbot (*Psetta maxima*) 1. Growth performance, flesh fatty acid profile, and lipid metabolism. Aquaculture, 217, 465–482.
- Ruyet, J.P.L., Mahe, K., Bayon, N.L., D.H.L., 2004. Effects of temperature on growth and metabolism in a Mediterranean population of European sea bass, *Dicentrarchus labrax*. Aquaculture, 237 (1-4): 269-280.
- Sargent, J. R., Tocher, D. R., Bell, J. G., in: Halver, J. E., Hardy, R. W., 2002. Fish Nutrition, 3rd Edn., Elsevier, USA, pp. 181–257.
-

- Sarker, M.S.A., Satoh ,S., Kamata, K., Haga, Y., Yamamoto, Y., 2012. Partial replacement of fish meal with plant protein sources using organic acids to practical diets for juvenile yellowtail,*Seriola quinqueradiata*. *Aquaculture Nutrition*, 18, 81-89.
- Saruhan, E., 1998. Balıkçılık Biyolojisi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı. No:60, Adana, 120.
- Sharma, A., Gupta M.N. 2001. Three phase partitioning as a large-scale separation method for purification of a wheat germ bifunctional protease/amylase inhibitor *Process Biochemistry*, 37; 193–196.
- Silhacek, D., Murphy, C., 2008. Moisture content in a wheat germ diet and its effect on the growth of *Plodia interpunctella* (Hübner). *Journal of Stored Products Research* 44, 36–40.
- Silhacek, D., Murphy, C., 2006. A simple wheat germ diet for studying the nutrient requirements of the Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Hübner). *Journal of Stored Products Research* 42:427–437.
- Stabile, L. P., Klautky, S. A., Minor, S. M., Salati, L. M., 1998. Polyunsaturated fatty acids inhibit the expression of the glucose-6-phosphate dehydrogenase gene in primary rat hepatocytes by a nuclear posttranscriptional mechanism. *J. Lipid Res.*, 39, 1951–1963.
- Sumpter, J.P. 1992. Control of Growth of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture* (100) 1-3, p 299-320.
- Talpur A.D., Ikhwanuddin M. 2013. Azadirachta indica (neem) leaf dietary effects on the immunity response and disease resistance of Asian seabass, *Lates calcarifer* challenged with *Vibrio harveyi*. *Fish & Shellfish Immunology* 34, 254-264.
- Tekelioğlu, N., Yanar, M., Özlüer Hunt, Ö., Erçen, Z., 2005. Farklı Oranlarda Yonca Unu (*Medicago sativa*) İçeren Karma Yemlerle Beslenen Ot Sazanı (*Ctenopharyngodon idella*)'nın Büyüme ve Gelişme Parametrelerinin saptanması. *Türk Sucul Yaşam Dergisi (Turkish Journal of Aquatic Life)*. 4, 559-563.
- Tocher, D. R., 2003. Metabolism and functions of lipids and fatty acids in Teleost fish. *Rev. Fish. Sci.*, 11, 107–184.
- Torstensen, B. E., Froyland, L., Lie, Ø., 2004. Replacing dietary fish oil with increasing levels of rapeseed oil and olive oil –effects on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) tissue lipoprotein lipid composition and lipogenic enzyme activities. *Aquacult. Nutr.* 10, 175–192.
- Torstensen, B. E., Lie, O., Froyland, L., 2000. Lipid metabolism and tissue composition in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) effects of capelin oil, palm oil and oleic acid-enriched sunflower oil as dietary lipid sources. *Lipids*, 35, 653–664.
- TUİK, 2012. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=10863>. 13/12/2012.
- TUİK, 2012a. [http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt\\_id=47](http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=47) .13.12.2012.
- Whyte, J.N.C., Clarke, W.C., Ginther, N.G., Jensen, J.O.T., and Townsend, L.D., 1994, Influence of composition of *Brachionus plicatilis* and *Artemia* on growth of larval sablefish (*Anoplopoma fimbria Pallas*), *Aquacult.* 119:p 47-61.



## ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Erzurum'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Erzurum'da tamamladı. 2005 yılında girdiği İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Bölümü'nden 2010 yılında mezun oldu. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisans eğitimine başladı. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü'nde Haziran 2012'den beri Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.