

# Yavru gökkuşuğu alabalıklarının beslenmesinde findık küspesi ve zeolit kullanımının büyüme performansı, sindirim oranı ve besin kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması

Emine ÖZPOLAT<sup>1\*</sup>, Gülüzar TUNA KELEŞTEMUR<sup>2</sup>, G. Nedim ÖRNEKÇİ<sup>3</sup>, Durali DANABAŞ<sup>4</sup>, A. Atilla USLU<sup>3</sup>, Gökhan KARAKAYA<sup>3</sup>, Timur DEMİR<sup>3</sup>, Gülşad USLU ŞENEL<sup>5</sup>, Yasin CELAYİR<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, 23119, Elazığ.

<sup>2</sup>Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Bölümü, 23119, Elazığ.

<sup>3</sup>Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, Elazığ.

<sup>4</sup>Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 6200, Tunceli.

<sup>5</sup>Fırat Üniversitesi Mühendislik Fak. Çevre Mühendisliği Bölümü, 23100 Elazığ.

<sup>6</sup>DSİ 9. Bölge Müdürlüğü Keban Su Ürünleri Şube Müdürlüğü, 23700 Keban, Elazığ.

Geliş Tarihi (Received Date): 20.10.2022

Kabul Tarihi (Accepted Date): 05.06.2023

## Öz

Bu çalışmada yavru alabalık yemlerinde protein kaynağı olarak farklı oranlarda findık küspesi ve zeolit kullanımının balıkların büyüme performansları, yem değerlendirme ve sindirilebilirlik oranları üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla; 9 farklı diyet ile 90 gün boyunca beslenen yavru alabalıkların (ortalama 13,35 gr) canlı ağırlık artışları belirlenmiştir. Sonuçlara göre, findık küspesinin % 25 ve zeolit % 6 oranında kullanıldığı rasyon ile beslenen yavru balıkların kontrol grubuna göre daha iyi büyüme gösterdikleri belirlenmiştir. Yavru Gökkuşuğu alabalıklarının diyetlerinde balık unu yerine findık küspesi ve zeolit kullanımının büyüme, yem değerlendirme ve sindirilebilirlik oranları üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı ve bu oranlarda kullanılabilirliği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yavru alabalık, gökkuşuğu alabalığı, balık unu, findık küspesi, protein, zeolit.

\*Emine ÖZPOLAT, emineozpolat@firat.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-6369-0649>

Gülüzar TUNA KELEŞTEMUR, gkelestemur@firat.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-8581-4385>

Gürel Nedim ÖRNEKÇİ, gurelornekci@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2378-2941>

Durali DANABAŞ, ddanabas@munzur.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-8947-3749>

Ali Atilla USLU, aliatillauslu@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1585-4207>

Gökhan KARAKAYA, gkarakaya23@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6475-2058>

Timur DEMİR, timur.demir@tarimorman.gov.tr, <https://orcid.org/0000-0003-4070-3547>

Gülşad USLU ŞENEL, guslu@firat.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-5304-9436>

Yasin CELAYİR, y\_celayir@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8638-7987>

## Effects of hazelnut pulp and zeolite use on growth performance, digestion rate and nutritional quality of juvenile trout

### Abstract

*In this study, the effects of rations prepared by using different amounts of hazelnut pulp and zeolite instead of fish flour which were used as protein source in trout feeds on growth performance, feed evaluation and digestibility rates of juvenile Rainbow trout have been examined. In this study, juvenile Rainbow trout (the average 13.35 grams) were fed with 9 different diets for 90 days. According to this, the ration fed young fish was formed of 25% of hazelnut pulp and 6% of zeolite were used instead of fish showed better growth compared to the control group fishes. As a result, it was concluded that in the diets of young rainbow trout, the hazelnut pulp and zeolite may be added instead of fish flour and the rations prepared in this way can be used without any negative effect on growth, feed evaluation and digestibility rates.*

**Key Words:** Juvenile trout, rainbow trout, fish flour, hazelnut pulp, protein, zeolite.

### 1. Giriş

Gerek hayvansal proteine olan ihtiyacın karşılanmasında, gerekse sağlıklı beslenme ve özellikle gelişmiş toplumlarda sağlıklı gıda anlayışının da yerleşmesi ile su ürünleri sektörü dünyanın en hızlı büyüyen gıda üretim sektörlerinden biri haline gelmiştir. Ancak; aşırı avcılık, su ve çevre kirliliği gibi sebeplerden mevcut doğal popülasyonların olumsuz etkilenmesi ile avcılık yoluyla elde edilen su ürünleri miktarlarının azalma eğilimi gösterdiği ve bu nedenle kültür balıkçılığına olan talebin her geçen gün arttığı bilinmektedir [1-4].

Ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliği yapılabilecek göl, baraj gölü, nehir, deniz kıyıları gibi birçok su kaynağı bulunmaktadır. En fazla yetiştiriciliği yapılan balık türü ise alabalıktır. Dünyada alabalık, (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliği yapılan balık türleri arasında 17. sırada iken ülkemizde ilk sırada yer almaktadır [5-7].

Balık yetiştiriciliğinde; yem maliyeti oldukça önemli bir konudur. İşletme giderlerinin %60-70 gibi büyük bir bölümünü yem hammaddeleri oluşturmaktadır [8-11]. Yemin kalitesini büyük oranda içeriğinde kullanılan protein kaynağı belirlemektedir. Günümüzde en çok kullanılan protein kaynağı ise balık unudur. Yüksek oranda protein içermesi, sindirilebilmesi, mükemmel bir aminoasit profiline sahip olması ve lezzetli olması nedeniyle alabalıklar gibi karnivor balıkların yemlerinin yapılması için en uygun hammaddeyi balık unu oluşturmaktadır [12, 13]. Ancak balık unu üretimi son yıllarda artan talebi karşılayamayacak duruma gelmiştir [14]. Tüm bu nedenlerden dolayı balık unu yerine alternatif olabilecek bitkisel ve hayvansal protein kaynakları, sürdürülebilir yetiştiricilik ve üretim açısından oldukça önemlidir [15].

Balık besleme alanında yapılan birçok araştırmada, çeşitli bitkisel protein kaynaklarının özellikle de yağlı tohum küspelerinin balık yemlerinde protein kaynağı olarak

kullanılabileceği tespit edilmiştir. Yağlı tohumların yağı alındıktan sonra ikincil ürün olarak geriye kalan küspelerin birçoğu hem besin maddesi içeriği olarak kalitelidirler hem de ucuza temin edilebilmektedirler [14, 16, 17]. Fındık küsbesi de; ülkemizde bol miktarda bulunmakta ve içerik açısından oldukça kaliteli olduğu bilinmektedir. Aynı zamanda proteince zengin olan küspe, zarı ile birlikte işlenmesine rağmen selüloz oranı düşük olması sebebiyle değerli bir protein kaynağıdır. Fındık küspesinin yem sektöründe tercih edilmesinin en önemli nedenleri, protein değerinin yüksek (ham protein %40), selüloz oranının düşük (%9) olması ayrıca balık türleri için uygun amino asit içeriğine (arjinin, lösin, izölösin, aspartik asit, serin, valin, alanin) sahip olmasıdır [17-25]. Çalışmamız da; alabalık yetiştiriciliğinde kullanılan rasyonlarda protein kaynağı olarak fındık küspesi ve yem katkı maddesi olarak zeolit mineralinin kullanımının balıkların büyüme performansı, sindirim oranı ve besin kalitesine olan etkileri araştırılmıştır.

## 2. Materyal ve metot

### 2.1. Araştırma yeri

Çalışmada kullanılan Gökkuşuğu alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*), Keban Su Ürünleri Şube Müdürlüğü ve Elazığ'da bulunan özel bir işletmeden temin edilmiştir. Çalışmada toplam 810 adet yavru alabalık kullanılmıştır. Araştırma, Haziran-Eylül 2018 tarihleri arasında 90 gün süresince Elazığ DSİ 9. Bölge Müdürlüğü Keban Su Ürünleri Şube Müdürlüğü tesislerinde yürütülmüştür.

### 2.2. Yem materyali

Çalışmada, Gökkuşuğu alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) beslenmesi amacıyla kontrol ve deneme yemlerinden oluşan 9 farklı rasyon kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan 1,5 mm büyüklüğündeki balık yemleri, özel bir işletmede oluşturulan rasyonların besin madde içerikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Denemede kullanılan yavru balık yemlerinin besin madde içerikleri (%)

YAVRU BALIK RASYON BİLEŞENLERİ	RASYON GRUPLARI								
	Kontrol Grubu	1.Grup (K+Z3)	2.Grup (K+Z6)	3.Grup (F25)	4.Grup (F25+Z3)	5.grup (F25+Z6)	6.Grup (F45)	7.Grup (F45+Z3)	8.Grup (F45+Z6)
Balık Unu	60	61	62	46	47	47	34	35	35
Fındık Küspesi	-	-	-	25	25	25	45	45	45
Buğdau Unu	27,9	23,9	18,9	14,9	11,9	8,9	7,9	3,9	0,9
Zeolit	-	3	6	-	3	6	-	3	6
Kromoksit	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Balık Yağı	8	8	8	9	9	9	9	9	9
a	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
b	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C Vitamini	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOPLAM	100	100	100	100	100	100	100	100	100

\*a) Butilen Hydroxytoluene (BHT); 125.000 mg/kg, b) Vitamin Karması (mg/kg); Vitamin Karması (IU veya mg/kg yem): Vitamin A 12.000.000 IU, vitamin D3 120 IU, vitamin E 30.000 IU, vitamin K3 0.9 mg, vitamin B1 1,2 mg, vitamin B2 1,5 mg, vitamin B6 1,2 mg, vitamin B12 0,003 mg, niacin 12 mg, cal-D-pant. 2,4 mg, folik asit 1000 IU, D biotin 0,03 mg, inositol 15 mg, vitamin C 15 mg, antioksidant 0,75 mg, choline chloride 72 mg, c) Mineral Karması (mg/kg); Mn 80.000, Fe 35.000, Zn 50.000, Cu 5.000, I 2.000, Co 400, Se 150 (K:Kontrol grubu, K+Z3: Kontrol grubuna zeolitin %3 katıldığı grup, K+Z6: Kontrol grubuna zeolitin %6 katıldığı grup, F25: Kontrol grubuna fındık küspesinin %25 katıldığı grup, F25+Z3: Kontrol grubuna fındık küspesinin %25 ve zeolitin %3 katıldığı grup, F25+Z: Kontrol grubuna fındık küspesinin %25 ve zeolitin %6 katıldığı grup, F45: Kontrol grubuna fındık küspesinin %45 katıldığı grup, F45+Z3: Kontrol grubuna fındık küspesinin %45 ve zeolitin %3 katıldığı grup, F45+Z6: Kontrol grubuna fındık küspesinin %25 ve zeolitin %6 katıldığı grup).

### 2.3. Balık materyali

Çalışmada, toplam 27 tank (400 x 80 x 80 cm) kullanılmış ve her bir tanka 30 adet yavru alabalık (13,35±0,03 gr) yerleştirilmiştir. Balıklar, hassas terazi (Sartorius marka 0,01 gr hassasiyetli) ile tartılarak hazırlanan yemler ile 09:00 ve 16:30 saatlerinde günde iki kere görülebilir doygunluk sınırına kadar yemlenmişlerdir. Birkaç günde bir tankların dibi yem artığı ve dışkı artığı kalmayacak şekilde sifonlanarak temizlenmiş ve her deneme periyodu (15 günlük) sonunda her bir tanktaki balıkların 5 adedi vücut indeksleri ve 5 adedi ise vücut kompozisyonları parametrelerinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

### 2.4. Büyüme parametrelerinin hesaplanması

Büyüme hesaplamaları yapılırken öncelikle balıklar bireysel olarak tartılmış ve total boyları ölçülmüştür. Daha sonra tankta geri kalan balıkların toplu olarak tartımı yapılmıştır. Tartım işleminde 1 g hassasiyetli dijital terazi, boy ölçümü için 1 mm bölmeli ölçüm tahtası kullanılmıştır. Bu işlemler esnasında çalışma kolaylığının sağlanması ve balıkların zarar görmelerinin engellenmesi amacıyla Quinaldine (15-30 mg/L) ile denekler anestezi edilmişlerdir. Tartım ve boylama işlemlerinin yapıldığı günlerde balıklar yemlenmemiş ve bu günler deneme süresine ve hesaplamalara dâhil edilmemiştir. Büyüme hesaplamalarının yapılmasında; canlı ağırlık artışları (CAA) [4, 26], total boy değerleri, [27], oransal büyümeleri ve kondüsyon faktörlerinin hesaplanması [28, 29], hepatosomatik indeks değerleri (HSİ), renosomatik indeks değeri (RSİ), visserosomatik indeks değeri (VSİ) [26, 30], besin maddelerinin sindirilebilirliğinin saptanması [31] ilgili literatürlerde yer alan yöntemler kullanılarak hesaplanmıştır. Besin kompozisyonlarının belirlenmesinde; protein [32], ham kül [33], yağ [34], ve rutubet [35] için önerilen metotlar kullanılarak belirlenmiştir.

### 2.5. Çevresel parametreler

Araştırma süresince; pH, oksijen, sıcaklık ve oksijen doygunluk ölçümleri YSI Professional Plus marka portatif su analiz cihazı ile yapılmıştır. Sudaki anyon (Florür, Klorür, Nitrit, Bromür, Nitrat, Fosfat ve Sülfat) ve katyon (Lityum, Sodyum, Amonyum, Potasyum, Magnezyum ve Kalsiyum) değerleri ise Dionex ICS 1000 marka iyon kromatografi cihazı ile aylık olarak belirlenmiştir.

### 2.6. Balık dışkısının toplanması

Balık dışkısı sabah yemlemesinden önce tanklardan toplanmış ve -18 °C'de analiz süresine kadar muhafaza edilmiştir. Dışkı örnekleri çöktürme ve sifonlama metoduna göre toplanmıştır [36].

### 2.7. Deneme yemlerinin sindirilebilirlik oranlarının hesaplanması

Yemdeki ve dışkıdaki krom oksit (Cr2O3) değeri, Furukawa ve Tsukahara'nın [33] bildirdiği yöntemle göre belirlenmiştir. Denemelerde sindirilebilirlik oranları aşağıda verilen formüllere göre hesaplanmıştır [38, 39].

TSO (%) = 100 - 100 X (%Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yemde / %Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dışkıda)

BMSO (%) = 100 - [100 X (%Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yemde / %Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dışkıda) X (% dışkıdaki besin ya da enerji / % yemdeki besin/ enerji)]

### 2.8. Verilerin değerlendirilmesi

Verilerin istatistiksel değerlendirmeleri, SPSS 11.00 paket programı ile belirlenmiştir. Tüm verilere varyans homojenlik testi yapılmış ve varyans analizi (ANOVA) ile gruplar arasındaki farklılıklar ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiştir (P=0,05) [40].

## 3. Bulgular

Araştırma gruplarına ait yavru balıkların rasyonlarına ait ham protein, yağ, kül, kuru madde ve nem değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Araştırma rasyonlarının yapısına giren yem maddelerinin bileşimi (%)

Gruplar	RASYON BİLEŞİMİ				
	Kuru Madde	Nem	Kül	Yağ	Protein
<b>Kontrol</b>	90,345 ± 1,477	9,655 ± 0,96	7,722 ± 0,302	14,940 ± 0,83	44,56 ± 1,34
<b>1. Grup</b>	89,145 ± 1,477	10,455 ± 0,96	8,662 ± 0,302	14,034 ± 0,83	44,50 ± 1,34
<b>2. Grup</b>	89,337 ± 1,477	10,355 ± 0,96	8,212 ± 0,302	14,534 ± 0,83	44,44 ± 1,34
<b>3. Grup</b>	89,970 ± 0,749	10,030 ± 0,58	10,179 ± 0,510	14,790 ± 1,03	43,94 ± 1,65
<b>4. Grup</b>	87,460 ± 1,781	11,540 ± 1,34	10,669 ± 1,080	14,630 ± 0,64	44,42 ± 1,89
<b>5. Grup</b>	87,857 ± 1,395	11,143 ± 1,59	12,170 ± 1,555	14,760 ± 0,91	44,82 ± 1,13
<b>6. Grup</b>	88,515 ± 1,164	11,485 ± 0,95	8,600 ± 0,169	14,640 ± 0,84	43,96 ± 1,64
<b>7. Grup</b>	88,804 ± 1,007	11,196 ± 0,78	11,660 ± 0,933	14,440 ± 0,65	44,94 ± 1,09
<b>8. Grup</b>	86,038 ± 1,490	11,962 ± 0,49	12,560 ± 0,791	14,150 ± 1,10	44,64 ± 0,95

Çalışma da; su kalitesi parametreleri; fiziksel ölçümler (on beş günde bir) ve kimyasal ölçümler (aylık) olarak yapılmış ve ayrı ayrı olarak sırasıyla Tablo 3 ve Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 3. Tespit edilen fiziksel su kalite parametreleri

Fiziksel Ölçümler	Su Sıcaklığı (°C)	Çöz. Oksijen Miktarı (mg/L)	Çöz. Oksijen Doygunluğu (mg/L)	pH	İletkenlik (Mikros)
<b>1. Ölçüm</b>	9,4	9,4	88,2	8,5	346,5
<b>2. Ölçüm</b>	9,6	9,7	90	8,4	336
<b>3. Ölçüm</b>	10	9,7	90,5	8,45	351
<b>4. Ölçüm</b>	10,5	9,8	93,5	8,6	344
<b>5. Ölçüm</b>	10	9,5	92	8,5	340,5
<b>6. Ölçüm</b>	10,5	9,7	93	8,4	345

Tablo 4. Kimyasal su kalite parametreleri (Anyonlar ve Katyonlar)

ÖLÇÜMLER	ANYONLAR						
	Florür	Klorür	Nitrit	Bromür	Nitrat	Fosfat	Sülfat
1. Ölçüm	0,095	21,23	0,0013	0,0010	1,34	0,0003	38,62
2. Ölçüm	0,090	20,46	0,0008	0,0005	1,35	0,0030	62,42
3. Ölçüm	0,090	21,10	0,0005	0,0003	1,30	0,0020	52,53
	KATYONLAR						
	Lityum	Sodyum	Amonyum	Potasyum	Magnezyum	Kalsiyum	
1. Ölçüm	0,0056	18,91	0,0052	1,93	14,71	39,9	
2. Ölçüm	0,0046	18,01	0,0001	1,80	13,57	71,92	
3. Ölçüm	0,0050	18,10	0,0005	1,85	13,30	54,5	

On beş günlük periyotlardaki ölçüm sonuçlarının ortalamalarına göre; gruplarda ağırlık artışları, boyca büyüme oranları, kondüsyon faktörleri ve oransal büyüme değerleri Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Araştırma gruplarının ağırlıkça, boyca büyüme oranları, kondüsyon faktörleri ve oransal büyüme değerleri.

GRUPLAR	Büyüme Parametreleri			
	Ağırlıkça Büyüme Oranları	Boyca Büyüme Oranları	Kondüsyon Faktörü	Oransal Büyüme (%)
Kontrol	8,80 ± 0,28	1,15 ± 0,07	1,135 ± 0,03	396,25 ± 2,60 <sup>c</sup>
1. Grup	8,56 ± 0,26	1,19 ± 0,05	1,126 ± 0,03	385,39 ± 1,89 <sup>bc</sup>
2. Grup	9,30 ± 0,29	1,13 ± 0,06	1,107 ± 0,02	375,65 ± 2,01 <sup>b</sup>
3. Grup	7,42 ± 0,18	1,06 ± 0,08	1,081 ± 0,02	334,08 ± 1,66 <sup>a</sup>
4. Grup	8,11 ± 0,06	1,11 ± 0,09	1,100 ± 0,03	364,79 ± 2,59 <sup>b</sup>
5. Grup	9,20 ± 0,03	1,16 ± 0,11	1,156 ± 0,02	413,85 ± 4,32 <sup>d</sup>
6. Grup	8,91 ± 0,02	1,14 ± 0,07	1,156 ± 0,01	401,12 ± 2,33 <sup>c</sup>
7. Grup	8,53 ± 0,21	1,13 ± 0,03	1,115 ± 0,03	379,02 ± 2,58 <sup>b</sup>
8. Grup	8,68 ± 0,22	1,12 ± 0,05	1,153 ± 0,02	391,38 ± 2,45 <sup>c</sup>

Araştırma grupları arasında yavru balıkların canlı ağırlık, boyca büyüme ve kondüsyon faktör değerleri arasında istatistiksel fark olmadığı ancak 3. grubun oransal büyüme değerinin istatistiksel olarak diğer gruplardan önemli oranda düşük olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Yavru Balıklarda Hepatosomatik İndeks (HSI), Renosomatik İndeks (RSI) ve Viserosomatik İndekse (VSI) ait bulgular Tablo 6’da verildiği gibidir.

Tablo 6. Araştırma gruplarının HSI, RSI ve VSI sonuçları

GRUPLAR	HSI (%)		RSI (%)		VSI (%)	
	Deneme Başı	Deneme Sonu	Deneme Başı	Deneme Sonu	Deneme Başı	Deneme Sonu
Kontrol	1,32 ± 0,05	1,67 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,61 ± 0,08	1,10 ± 0,02 <sup>c</sup>	7,55 ± 0,25	11,81 ± 0,57 <sup>c</sup>
1. Grup		1,55 ± 0,07 <sup>b</sup>		0,88 ± 0,06 <sup>b</sup>		10,42 ± 0,33 <sup>c</sup>
2. Grup		1,45 ± 0,02 <sup>b</sup>		0,72 ± 0,02 <sup>b</sup>		10,00 ± 0,49 <sup>c</sup>
3. Grup		1,51 ± 0,03 <sup>b</sup>		0,77 ± 0,03 <sup>b</sup>		10,49 ± 0,55 <sup>c</sup>
4. Grup		1,19 ± 0,06 <sup>a</sup>		0,69 ± 0,08 <sup>b</sup>		6,83 ± 0,24 <sup>a</sup>

<b>5. Grup</b>		1,53 ± 0,02 <sup>b</sup>		0,56 ± 0,02 <sup>a</sup>		10,01 ± 0,41 <sup>c</sup>
<b>6. Grup</b>		1,27 ± 0,04 <sup>a</sup>		0,65 ± 0,02 <sup>b</sup>		7,86 ± 0,31 <sup>ab</sup>
<b>7. Grup</b>		1,15 ± 0,02 <sup>a</sup>		0,78 ± 0,06 <sup>b</sup>		8,86 ± 0,30 <sup>b</sup>
<b>8. Grup</b>		1,64 ± 0,05 <sup>b</sup>		1,12 ± 0,05 <sup>c</sup>		10,18 ± 0,76 <sup>c</sup>

Araştırmada HSI, RSI ve VSI değerleri istatistiksel olarak incelendiğinde gruplar arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). HSI başlangıç değerinin  $1,32 \pm 0,22$  olduğu ve çalışma periyodu sonunda en düşük  $1,15 \pm 0,02$  (7. grup) en yüksek ise  $1,67 \pm 0,01$  (kontrol grubu) arasında değerler aldığı tespit edilmiştir. RSI değerleri istatistiksel olarak en düşük 5. gruptan elde edilirken, VSI değerleri ise en düşük 4. grupta belirlenmiştir.

Araştırma da; yavru alabalıkların deneme sonundaki balıketi analiz sonuçları Tablo 7’de verilmiştir. Deneme başında ise yavru alabalıkların kaslarındaki nem oranının  $77 \pm 2,35$ ; ham protein oranının  $14,48 \pm 0,2$ ; ham yağ oranının  $4,12 \pm 1,45$ ; kuru madde oranının  $23,56 \pm 0,3$  ve ham kül oranının  $1,202 \pm 0,2$  olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonunda, yağ ve protein değerlerinin istatistiksel olarak önemli düzeyde farklı olduğu, başlangıç dönemi balık eti protein ve yağ değerinin araştırma sonunda tüm grupların balık eti protein ve yağ değerlerine göre önemli düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Kuru madde, kül ve nem oranları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı gözlenmiştir ( $p > 0,05$ ).

Tablo 7. Araştırma gruplarının besin kompozisyonu analiz değerleri (%)

GRUPLAR	ANALİZLER				
	Kuru Madde	Nem	Kül	Yağ	Protein
<b>Kontrol</b>	23,0 ± 0,70	76,9 ± 0,7	1,3 ± 0,4	4,9 ± 0,37 <sup>b</sup>	16,2 ± 0,6 <sup>b</sup>
<b>1. Grup</b>	23,0 ± 0,80	76,8 ± 0,5	1,2 ± 0,4	4,7 ± 0,15 <sup>b</sup>	16,0 ± 0,6 <sup>b</sup>
<b>2. Grup</b>	23,0 ± 0,70	77,0 ± 0,7	1,3 ± 0,4	4,8 ± 0,37 <sup>b</sup>	16,1 ± 0,5 <sup>b</sup>
<b>3. Grup</b>	22,9 ± 0,54	77,0 ± 0,5	1,2 ± 0,8	4,7 ± 0,86 <sup>b</sup>	16,1 ± 0,8 <sup>b</sup>
<b>4. Grup</b>	22,3 ± 0,36	77,1 ± 0,7	1,2 ± 0,6	4,6 ± 1,32 <sup>b</sup>	16,0 ± 0,4 <sup>b</sup>
<b>5. Grup</b>	22,2 ± 0,88	77,7 ± 0,8	1,1 ± 0,6	5,0 ± 0,84 <sup>b</sup>	16,3 ± 0,7 <sup>b</sup>
<b>6. Grup</b>	21,6 ± 0,13	77,3 ± 0,1	1,4 ± 0,1	5,0 ± 0,91 <sup>c</sup>	15,6 ± 0,5 <sup>ab</sup>
<b>7. Grup</b>	21,9 ± 0,02	77,4 ± 0,6	1,5 ± 0,3	5,1 ± 1,54 <sup>c</sup>	16,4 ± 0,2 <sup>b</sup>
<b>8. Grup</b>	23,2 ± 0,70	76,7 ± 0,7	1,3 ± 0,6	4,6 ± 1,06 <sup>b</sup>	17,3 ± 0,6 <sup>c</sup>

Besin maddeleri sindirilebilirliğine ilişkin olarak; protein, yağ ve total sindirilme oranları ile ilgili elde edilen bilgiler Tablo 8’de verilmiştir. Yavru balık denemelerinde en yüksek total sindirilme oranı  $78,3$ ’lük değer ile kontrol grubundan elde edilirken, en düşük kuru madde sindirilme oranı  $72,5$  ile fındık küspesi içeren 6. grupta elde edilmiştir.

Denemede kullanılan rasyonlardaki yağların sindirilme oranı, gruplar arasında birbirlerine yakın değer aralığında yer almıştır.

Tablo 8. Araştırma gruplarının protein, yağ ve total sindirilme oranları.

GRUPLAR	ANALİZLER		
	Total (%)	Ham Protein (%)	Ham Yağ (%)
<b>Kontrol</b>	78,3 ± 0,17	93,05 ± 1,10	98,27 ± 0,80
<b>1. Grup</b>	76,5 ± 0,15	92,55 ± 0,90	98,05 ± 0,78
<b>2. Grup</b>	76,0 ± 0,11	92,80 ± 1,10	98,10 ± 0,55
<b>3. Grup</b>	73,0 ± 0,11	93,05 ± 0,95	98,09 ± 0,90
<b>4. Grup</b>	75,0 ± 0,12	91,89 ± 0,88	98,13 ± 0,85
<b>5. Grup</b>	76,5 ± 0,10	95,63 ± 1,01	98,37 ± 1,05
<b>6. Grup</b>	72,5 ± 0,15	95,85 ± 1,14	99,07 ± 1,10
<b>7. Grup</b>	76,5 ± 0,19	94,38 ± 0,97	98,73 ± 0,96
<b>8. Grup</b>	77,0 ± 0,21	96,74 ± 0,88	98,40 ± 0,88

#### 4. Tartışma ve sonuç

Balık rasyonlarında, balık ununa alternatif protein kaynaklarından biri olan fındık küspesinin, Sazan (*Cyprinus carpio*) yemlerinde %35 [41], Levrek (*Dicentrarchus labrax*) yemlerinde %30 [42], Kalkan balığı (*Psetta maxima*) yemlerinde %20 [43], Karaca mersin balığı (*Acipenser gueldenstaedtii*) yeminde %15 [44], Sibiry mersin balığında (*Acipenser baerii*) %15 [45], Çipura (*Sparus aurata*) yemlerinde %40 [46], Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerinde %20 [47] ve %15 oranlarında [48] ve yine fındık küspesine sentetik lizin ve metiyonin ilavesiyle, Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yeminde %40 oranında [49] kullanılabilceği bildirilmiştir. Gökkuşığı alabalıkları (37,89 g) ile yapılan araştırmada [48], , %0 , %15, %30 ve %45 oranında fındık küspesi içeren yemler ile beslenmiş ve rasyonlarında %15 oranında fındık küspesinin kullanılabilceğini tespit etmiştir.

Balık rasyonlarına katkı maddesi olarak katılan zeolit minerali ile yapılan çalışmalarda ise [50], farklı oranlardaki (%2,5, %5 ve %7,5) zeolitinin Gökkuşığı alabalığı yeminin sindirilebilirlik katsayısı ile balık eti besin madde bileşenlerinden ham protein ve kuru madde oranlarına bir etkisinin olmadığını ( $P<0,05$ ), ancak yem etkinlik oranı ve balıkların büyüme performansını olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir. Farklı oranlardaki klinoptilolit başlangıç canlı ağırlık ortalaması  $15,09\pm 0,02$  g olan pullu sazanların (*Cyprinus carpio* L., 1758) büyüme üzerine olan etkilerini incelenmiş [51], grupların ağırlık ortalamalarını istatistiksel olarak etkilemediği tespit edilmiştir. Bir başka çalışmada ise klinoptilolit %1 oranında Gökkuşığı alabalığı yavru yemlerine katılmasının büyüme performansına olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir [52]. Tilapia (*Tilapia zilli*) yemine %0, %1 ve %2 oranında zeolit ilavesinin, büyüme üzerine pozitif etkisin gözlenmiştir. Zeolit düzeyi arttıkça spesifik büyüme oranları ve protein etkinlik oranı artmış fakat istatistiksel olarak önemli fark gözlenmemiştir [53]. Çipura (*Sparus aurata*) balıkları üzerinde yapılan bir çalışmada; yeme %0 (kontrol grubu), %1, %2, %3 ve %4 oranlarında zeolit katkısının büyüme performansı, besin kompozisyonu, besin madde sindirilebilirliği, atık salınımı üzerine etkileri araştırılmıştır [54]. Deneme sonucunda yeme %3 oranındaki zeolit ilavesinin kontrol grubuna göre büyümeyi önemli



oranda arttırdığı, daha az azot salınımı ve daha iyi yemden yararlanma oranı sağladığı belirlenmiştir ( $P<0,05$ ) [50].

Ortalama ağırlıkları  $225,58\pm 0,12$  g olan toplam 72 adet Mersin balığı yavrusunu üzerine gerçekleştirilen bir çalışmada [55]; 3 grup balıkların yemlerine sırasıyla %0 (kontrol grubu), %15 ve %45 oranlarında fındık küspesi ilave edilerek deneme rasyonları oluşturulmuştur. Elde edilen bulgular ışığında yavru Mersin balığı rasyonlarında balık unu yerine %15 oranında fındık küspesinin kullanılabileceği gözlenmiştir.

Araştırmada, yavru balıkların tüm grupların canlı ağırlık, boyca büyüme ve kondisyon faktör değerleri arasında istatistiksel fark olmadığı ancak 3. grubun oransal büyüme değerinin istatistiksel olarak diğer gruplardan önemli oranda düşük olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Balıklarda beslenmeye bağlı olarak büyümüş karaciğerlerin görülebileceği ve yemleme miktarının karaciğer büyüklüğüne etki ettiği bildirilmektedir [26]. VSI değerleri başlangıç  $7,55\pm 0,29$  deneme sonunda kontrol grubunda  $11,81\pm 0,22$ , 1. grupta  $10,42\pm 0,29$ , 2. grupta  $10\pm 0,26$ , 3. grupta  $10,49\pm 0,34$ , 4. grupta  $6,83\pm 0,20$ , 5. grupta  $10,01\pm 0,21$ , 6. grupta  $7,86\pm 0,31$ , 7. grupta  $8,86\pm 0,41$  ve 8. grupta  $10,18\pm 0,32$  olarak bulunmuştur. RSI değerleri başlangıç  $0,61\pm 0,29$  deneme sonunda, kontrol grubunda  $1,1\pm 0,22$ , 1. grupta  $0,88\pm 0,29$ , 2. grupta  $0,72\pm 0,26$ , 3. grupta  $0,77\pm 0,34$ , 4. grupta  $0,69\pm 0,20$ , 5. grupta  $0,56\pm 0,21$ , 6. grupta  $0,65\pm 0,31$ , 7. grupta  $0,78\pm 0,41$  ve 8. grupta  $1,12\pm 0,32$  olarak bulunmuştur. Farklı bir çalışmada; 60 gün süren farklı oranlarda fındık küspesi içeren isonitrojenik rasyonların Gökkuşuğu alabalığının, (*Oncorhynchus mykiss*), büyüme, kimyasal yapı ve sindirilebilirlik oranları üzerine etkileri incelemiştir [48]. Deneme başında hepatosomatik indeks (HSI) değeri tüm gruplar için ortalama  $1,23\pm 0,35$  olarak tespit edilmiş, deneme sonunda gruplarda sırası ile  $1,99\pm 0,09$ ,  $1,37\pm 0,09$ ,  $1,24\pm 0,07$ ,  $1,47\pm 0,04$  olarak bulmuşlardır. Deneme sonunda grupların HSI değerleri incelendiklerinde istatistiksel olarak 1. grup ile 2. grup, 1. grup ile 3. grup ve 1. grup ile 4. grup arasındaki farkın önemli ( $P<0,05$ ), diğer gruplar arasındaki farkın ise önemsiz ( $p>0,05$ ) olduğu saptanmıştır. Yine aynı çalışmada [48] deneme başında ortalama  $5,04\pm 1,45$  olarak tespit edilen viserosomatik indeks (VSI) değeri deneme sonunda gruplarda sırası ile,  $24,66\pm 1,28$ ,  $13,73\pm 0,67$ ,  $15,88\pm 0,07$ ,  $11,84\pm 2,63$  olduğu görülmüştür. VSI bakımından, 1.grup ile 2.grup, 1.grup ile 3.grup, 1.grup ile 4. grup arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ( $P<0,05$ ), diğer gruplar arasındaki farklılıkların ise önemsiz ( $p<0,05$ ) bulunduğu belirtilmiştir [44]. Bu araştırma sonucunda elde edilen bulgular benzer konu hakkında yapılmış önceki literatür verileri ile karşılaştırıldığında bazı yönlerden benzerlikler olmakla birlikte farklılıkların da olduğu tespit edilmiştir. Farklılıkların kullanılan yöntemle ilgili olduğu düşünülmektedir.

Balık unu ve soya küspesine dayalı olarak hazırlanan kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin farklı oranları yerine kanola küspesi proteini kullanılan deneme yemleri ile tilapia gruplarının beslendiği bir çalışmada [56], kuru madde sindirim oranları %69,45 ile %80,52 olarak belirlenmiştir. Kırmızı mercan (*Pagrus auratus*) balıkları ile yapılan çalışmada [57] yemdeki sindirilebilir protein içeriğinin % 60'ına kadar kanola unu kullanımının büyümeyi etkilemediğini ancak en iyi ye değerlendirme oranını pozitif kontrol grubu ile % 40 çözücü yöntemle elde edilen kanola grubunda bulduklarını bildirmişler ve çalışmamız ile benzer bulgular elde etmişlerdir.

Araştırmacıların yaptıkları çalışmalar da, gerek balık türlerinin farklı olması gerekse deneme sürelerindeki farklılıklar ön plana çıkmakla beraber kontrol grubu yemle beslenen balıklarda daha fazla büyüme görülmüştür. Çalışmada; yavru alabalıklarda fındık küspesi ve zeolitin ortak kullanıldığı rasyon gruplarında canlı ağırlık artışı daha fazla olmuş ve diğer çalışmalardan ayrılmıştır. Çalışma bazı yönleri itibari ile diğer çalışmalarla benzerlik gösterse de fındık küspesi ve zeolitin, birlikte kullanımı ile oluşturulan yem rasyonu ilk defa denenmiştir. Yavru alabalık yetiştiriciliğinde yemlerde protein kaynağı olarak farklı oranlarda fındık küspesinin kullanıldığı rasyonlar ile beslenmesi sonucunda büyüme performansı, besin kalitesi ve besin maddelerinin sindirilebilirliği üzerine etkileri belirlenmiş ve fındık küspesinin % 25 ve zeolit ilavesinin % 6 oranında kullanılmasının kontrol grubuna göre daha fazla ağırlık artışı sağladığı belirlenmiştir. Ortalama 13 gr ağırlığındaki Gökkuşığı alabalıkların beslenmesinde alternatif yem kaynakları olarak fındık küspesinin %25 ve zeolitin %6 oranlarında yeme ilavesinin balığın büyüme performansı ve et kalitesi değerlerine olumlu etkilerinin olduğu ve yavru alabalık beslenmesinde bu değerlerde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

### Teşekkür

Bu çalışma; T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından, TAGEM/HAYSUD/2015/A11/P-01/9 nolu proje ile desteklenmiştir.

### Kaynaklar

- [1] Ayadi, F. Y., Rosentrater, K. A. ve Muthukumarappan, K., Alternative protein sources for aquaculture feeds. **Journal of Aquaculture Feed Science and Nutrition**, 4: 1-26. (2012).
- [2] Karataş, B., Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve kahverengi alabalığın (*Salmo trutta* ssp.) farklı oranlarda birlikte yetiştiriciliğinin büyüme performansı, yem değerlendirme ve davranış üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, (2015).
- [3] FAO, Food and Agriculture Organization of The United Nations, The state of world fisheries and Aquaculture, Rome, (2016).
- [4] Altınterim, B., Aksu, Ö., Effects of oils of macerated garlic (*Allium sativum* Limne) and macerated Tunceli garlic (*Allium tuncelianum* Kollman) on some hematological parameters and NBT (Nitroblue Tetrazolium) levels of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.) at high stocking density) **Journal of Balıkesir University Institute of Science and Technology**, 21(2):716-723. (2019).
- [5] TÜİK, **Su Ürünleri İstatistikleri**. Retrieved from [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr), (2019).
- [6] FAO, Food and Agriculture Organization of The United Nations, The state of world fisheries and Aquaculture, Rome, (2018).
- [7] ANONİM, World Feed Panorama: Growth Areas in Global Feed Production, 15.01.2008, <http://www.wattagnet.com/3361.html>, (2008).

- [8] Çetiner, M., Alabalık rasyonlarında balık ununun bir kısmı yerine bitkisel protein kaynağı olarak kolza tohumu küspesinin kullanılma olanakları, Doktora Tezi, Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, Ankara. (1980).
- [9] Çelikkale, M.S., **İç su balıkları yetiştiriciliği** (I. Cilt), K.T.Ü. Basımevi, Yayın No: 124, Trabzon, (1988).
- [10] Yardım, Ö., Balık yemlerine enerji kaynağı olarak yağ katılmasının Gökkuşuğu alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) gelişmeye etkisi, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun. (1998).
- [11] Yiğit, M. ve Ustaoglu, S., Total ve besin maddesi sindirilme oranlarının su ürünleri yetiştiriciliğindeki önemi, **Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi**, 20 (1-2): 287-294. (2003).
- [12] Gatlin, D.M., Barrows, F.T., Brown, P., Dabrowski, K., Gaylord, T.G., Hardy, R., Herman, E., Hu, G., Krogdahl, Å., Nelson, R., Overturf, K., Rust, M., Sealey, W., Skonberg, D., J. Souza, E., Stone, D., Wilson, R. ve Wurtele, E., Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: A Review, **Aquaculture Research**, 38: 551–579. (2007).
- [13] Larsen, B.K., Dalsgaard, J. ve Pedersen, P.B., Effects of plant proteins on postprandial, free plasma amino acid concentrations in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), **Aquaculture**, 326-329: 90-98. (2012).
- [14] Yeşilayer, N., Kaymak, I.E., Gören, H.M. ve Karlı, Z., Balık Yemlerinde Balık Ununa Alternatif Bitkisel Protein Kaynaklarının Kullanım Olanakları, **Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi**, 4, 12-30, (2013).
- [15] Bilgüven, M. ve Kurt, G., Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerinde çeşitli tahıl daneleri kullanılmasının büyüme, yemden yararlanma ve yem tüketimi üzerine etkileri, **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 16 (2): 1-9, (2002).
- [16] Hasan M.R., Macintosh, D.J. ve Jauncey, K., Evaluation of some plant ingredients as dietary protein sources for common carp (*Cyprinus carpio* L.) fry, **Aquaculture**, 151; 55-70, (1997).
- [17] Doğan, G. ve Bircan, R., Bitkisel yem hammaddelerinde bulunan antibesleyici faktörler ve balıklar üzerine etkileri, **Journal of Fisheries Sciences**, 3(4): 323-332, (2009).
- [18] Akkılıç, M., Ergün, A. ve Erdiñç, H., Etlik piliç rasyonlarında soya fasülyesi yerine fındık küspesinin kullanılması, **Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi**, 29 (34): 369-378, (1982).
- [19] Erener, G., Fındık küspesinin yumurta tavuk rasyonlarında kullanılabilme olanakları, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, (1991).
- [20] Ocak, N., Erener, G. ve Sarıççek, B.Z., Protein Kaynağı Olarak Fındık Küspesi, **Yem Magazin Dergisi**, Kasım, 18–22, (1994).
- [21] Su, G., Ren, J., Yang, B., Cui, C. ve Zhao, M., Comparison of Hydrolysis Characteristics on Defatted Peanut Meal Proteins Between a Protease Extract from

- Aspergillus oryzae and Commercial Proteases, **Food Chemistry**, 126:1306-1311, (2011).
- [22] Sarıççek, B.Z., Sarıca, M. ve Erener, G., Değişik bitkisel protein kaynaklarının bıldırcınların verim üzerine etkileri, **Yutav, Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı**, 24-27/05/1995: 511-51, (1995).
- [23] Altınterim, B., Influence of macerated fenugreek (*Trigonella foenum graecum*) oil added to trout feed at the different rates on the Feed Conversion Rate (FCR), body length, blood parameters and Nitroblue Tetrazolium (NBT) values of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Wal). **Cellular and Molecular Biology**, 65(3):89-93. (2019).
- [24] Ergun, S., Yigit, M., Turker, A. ve Harmantepe, B., Incorporation of Soybean Meal and Hazelnut Meal in Diets for Black Sea Turbot (*Scophthalmus maeoticus*). **The Israeli Journal of Aquaculture Bamidgeh**, 60, 27-36. (2008).
- [25] Özer, A. Soya küspesi yerine fındık küspesinin bıldırcınların gelişme ve yumurta verim özelliklerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun. (2002).
- [26] Çetinkaya, O., Balık Besleme, **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi**, Yayın No: 9, Van. (1995).
- [27] Mattson, N.S. ve Ripple, T.H., Metomidate, a better anaesthetic for cod (*Gadus morhua*) in comparison with benzocain, MS-222, choloro butanol and phenoxyethanol, **Aquaculture**, 83, 89-94, (1989).
- [28] Halver, J.E., **Fish nutrition**, Second Ed., Academic Press Inc., New York. (1989).
- [29] Halver, J.E., **Fish nutrition**, Academic Press Inc., New York. (1972).
- [30] Hoşsu, B., Korkut, A.Y. ve Fırat Kop, A., **Balık besleme ve yem teknolojisi I**, Ege Üniversitesi Yayınları, No 50, İzmir,. (2005).
- [31] Windell, J.T., Foltz, J.W. ve Sarokon, J.A., Methods of fecal collection and nutrient leaching in digestibility studies, **The Progressive Fish-Culturist**, 40 (2): 51-55, (1978).
- [32] AOAC, Official Methods of Analysis, **Association of Official Analytical Chemists**, Gaithersburg, ed. 17th, Maryland, (2002).
- [33] T.S. 1746, TSE, Et ve Mamüllerinde Kül Tayini, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, (1974).
- [34] T.S. 1745, TSE, Et ve Mamüllerinde Toplam Yağ Tayini, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, (1974).
- [35] Göğüş, K. ve Kolsarıcı, N., **Su Ürünleri Teknolojisi**, A.Ü. Zir. Fak. Yayınları: 1243, Ders Kitabı, A.Ü. Zir. Fak. Baskı Ofset Ünitesi, Ankara, (1992).
- [36] Cho, C.Y. ve Slinger, S.J., Apparent Digestibility Measurement in Feed Stuffs for Rainbow Trout, **Finfish Nutrition and Fish Feed Technology**, II: 239-247, (1979).
- [37] Furukawa, A., ve Tsukahara, H., On the acid digestion method for the determination of chromic oxide as an index substance in the study of digestibility

- of fish feed. **Bulletin of The Japanese Society of Scientific Fisheries**, 32(6), 502-50, (1966).
- [38] NRC (National Research Council), **Nutrient Requirements of Fish**. National Academy Press, Washington, DC, (1993).
- [39] Steffens, W., **Principles of Fish Nutrition**. Ellis Horwood Limited, (1989).
- [40] Ural, A. ve Kiliç, İ. **Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS ile Veri Analizi**, Detay Yayıncılık, Ankara, (2005).
- [41] Büyükcıpar, H.M. ve Kamalak, A., Partial Replacement of Fish and Soybean Meal Protein in Mirror Carp (*Cyprinus carpio*) Diets By Protein in Hazelnut Meal, **South African Journal of Animal Science**, 37, 35-44, (2007).
- [42] Emre, Y., Sevgili, H. ve Şanlı, M., A Preliminary study on the utilization of hazelnut meal as a substitute for fish meal in diets of european sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.), **Aquaculture Research**, 39, 324-328, (2008).
- [43] Ergün, S., Yiğit, M., Türker, A. ve Harmantepe, B., Incorporation of soybean meal and hazelnut meal in diets for black sea turbot (*Scophthalmus maeoticus*), **The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh**, 60, 27-36, (2008).
- [44] Karabulut, H.A, Kurtoğlu, İ.Z., Ak, K. ve Altaş, S., Karaca Mersin balığı (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833) yemlerinde bitkisel protein olarak fındık küspesi kullanımının büyüme performansına etkisi, **XVII Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu**, 03-06 Eylül 2013, İstanbul, (2013).
- [45] Kırtan, Y.E., Sibiry Mersin balığı (*Acipenser baerii*) yeminde fındık küspesi kullanımının büyüme performansına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, (2015).
- [46] Emre, Y., Sevgili, H. ve Şanlı, M., Partial replacement of fishmeal with hazelnut meal in diets for juvenile gilthead sea bream (*Sparus aurata*). **The Israel Journal of Aquaculture – Bamidgeh**, 60, 198-204, (2008).
- [47] Bilgin, Ö., Türkler, A. ve Tekinay, A.A., The Use of hazelnut meal as a substitute for soybean meal in the diets of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), **Turkish Journal of Veterinary and Animal Science**, 31(3), 145-151, (2007).
- [48] Doğan, G., Farklı oranlarda fındık posası içeren isonitrojenik rasyonların Gökkuşuğu alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) büyümesi, kimyasal yapısı ve sindirilebilme oranı üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, (2005).
- [49] Doğan, G. ve Bircan, R., The Effects of diets containing hazelnut meal upplemented with synthetic lysine and methionine on development of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 15, 119-126, (2015).
- [50] Lanarı, D., Agaro, E.D. ve Turri, C., Use of cuban zeolite in trout diets, **Rivista Italiana di Acquacoltura**, 31: 23-33. (1996).
- [51] Kanyılmaz, M., Sazan yemlerine (*Cyprinus carpio* L., 1758) farklı oranlarda zeolit (klinoptilolit) katkısının büyüme, vücut kompozisyonu, bazı kan parametreleri ve bağırsak mukoza morfolojisi üzerine etkileri, Yüksek Lisans

- Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Adana, (2008).
- [52] Danabaş, D., Farklı oranlardaki zeolit (klinoptilolit)'in bazı su parametreleri ile Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)'nin gelişimi ve vücut kompozisyonuna etkileri, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, (2009).
- [53] Yıldırım, O., Türker, A. ve Senel, B., Effects of Natural Zeolite (Clinoptilolite) Levels in Fish Diet on Water Quality, Growth Performance and Nutrient Utilization of Tilapia (*Tilapia zillii*) Fry. **Fresenius Environmental Bulletin**, 18(9): 1567-1571, (2009).
- [54] Kanyılmaz, M., Çipura (*Sparus aurata*) Yetiştiriciliğinde zeolit (klinoptilolit) kullanılabilirliğinin araştırılması, (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Adana. (2012).
- [55] Arıman Karabulut, H., Kurtoğlu, İ.Z., Ak K., Altaş, S., Karaca Mersin Balığı (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833) Yemlerinde Balık Unu Yerine Bitkisel Protein Olarak Fındık Küspesi Kullanımının Büyüme Performansına Etkisi, **17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu**, (2013).
- [56] Aybal, N.Ö., Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) Yavrularının yemlerinde protein kaynağı olarak kanola (*Brassica spp.*) küspesi kullanma olanakları, (Doktora Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, (2007).
- [57] Glencross, B., Hawkins, W., ve Curnow, J. Nutritional assessment of Australian canola meals. I. Evaluation of canola oil extraction method and meal processing conditions on the digestible value of canola meals fed to the red seabream (*Pagrus auratus*, Paulin). **Aquaculture Research**, 35(1), 15-24, (2004).