

Fındık Küspesi ve Zeolitin Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Diyetlerinde Kullanım Düzeylerinin Araştırılması

Emine Özpolat^{1*}, Gürel Nedim Örneki², Gülüzar Tuna Keleştemur³, Durali Danabaş⁴, Ali Atilla Uslu³

¹Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Elazığ, Türkiye

²Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, Elazığ, Türkiye

³Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Bahçılık Teknolojisi Bölümü, Elazığ, Türkiye

⁴Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Tunceli, Türkiye

*emineozpolat@firat.edu.tr , gurelorneki@gmail.com , gkelestemur@firat.edu.tr ,
ddanabas@munzur.edu.tr , aliatillauslu@gmail.com 

Makale gönderme tarihi:03.11.2022, Makale kabul tarihi:11.01.2023

Öz

Çalışmada; ortalama 70 gr ağırlığındaki gökkuşığı alabalıklarının beslenmesinde balık unu yerine fındık küspesi ve zeolitin kullanım oranları araştırılmıştır. Bu amaçla 9 farklı rasyon içeriği ile 90 gün boyunca beslenme yapılmış ve canlı ağırlık artışları, büyüme performansları, sindirim düzeyleri ve balık etinin besin değerleri incelenmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde fındık küspesinin %45 ve zeolitin %3 olarak kullanıldığı rasyon grubunun diğer gruplara göre daha etkin değerlendirildiği ve araştırma sonu HSI, RSI ve VSI oranları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Anahtar Kelimeler: Alabalık, balık unu, fındık küspesi, *Oncorhynchus mykiss*, protein, zeolit

Investigation of Use Levels of Hazelnut Oil Cake and Zeolite in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Diets

Abstract

In the study; the use of hazelnut oil cake and zeolite instead of fish meal in the feeding of rainbow trout with an average weight of 70 grams was investigated. For this purpose, 9 different ration contents were fed for 90 days and live weight gains, growth performances, digestion levels and nutritional values of fish meat were examined ($p<0.05$). When the results were evaluated, it was determined that the ration group in which 45% hazelnut oil cake and 3% zeolite were used was evaluated more effectively than the other groups ($p<0.05$) and the difference between HSI, RSI and VSI measurements at the end of the study was found to be statistically significant ($p<0.05$).

Keywords: Trout, fish flour, hazelnut pulp, *Oncorhynchus mykiss*, protein, zeolite

GİRİŞ

Hızla artan dünya nüfusuna karşın gıda kaynaklarının sınırlı olması, besin ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik su ürünleri yetiştiriciliğine olan ilgiyi giderek arttırmaktadır. Balık yetiştiriciliğinde yem ihtiyacı ve yem ihtiyacının karşılanmasında ise balık ununa olan talebin karşılanması giderek zorlaştığı için alternatif kaynakların araştırılması oldukça önemlidir. Bu sebeple beslenme ve rasyon çalışmalarında özellikle bitkisel protein kaynaklarının araştırılması ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmalarda ulaşılmak istenen temel

hedef, bir veya birden fazla bitkisel protein kaynağı karışımının, balık ununun %50'sinden fazlası yerine kullanımını sağlayabilmektir (Boonyaratpalin ve ark., 1998; Bilgüven, 2002). Fındık küspesinin ülkemizde temin sıkıntı olmaması, bol miktarda bulunması ve içerik açısından da kaliteli olması gibi nedenlerle alternatif bir kaynak olarak değerlendirilebilmektedir (Doğan ve Bircan, 2010; Su ve ark., 2011; Yeşilayer ve ark., 2013). Fındık küspesinin protein değerinin yüksek (ham protein %40), selüloz oranının düşük (%9) olması ayrıca balık türleri için uygun amino asit içeriğine sahip

olması (arjinin, lösin, izölösün, aspartik asit, serin, valin, alanin) gibi özellikleri ile yem sektöründe belirli oranlarda kullanılmaktadır (Erener, 1991; Özer, 2002). Son yıllarda pek çok kullanım alanının bulunması ile dikkat çeken bir mineral olan zeolitin de yem katkı maddesi olarak kullanılması oldukça önemlidir. Nitekim ülkemizde bol bulunan zeolit çeşitlerinin yakın geçmişte bitkisel ve hayvansal üretimde verimliliği arttırmak için farklı aşamalarda kullanıldığı ve faydalı oldukları bildirilmektedir. Bu faydaların bazıları; sularda kirlilik kontrolü, azotlu bileşiklerin ortamdaki uzaklaştırılması, su ortamında oksijen konsantrasyonunun artırılması, yem katkı maddesi olarak kullanılmaları ile yemlerin sindirilebilirliklerinin artırılmasıdır (Aybal, 2001; Bozkurt ve ark., 2001; Kaygısız ve Çörekci, 2003; Çelebi ve ark., 2004; Töre, 2006; Kanyılmaz, 2008).

Çalışmamız da; ortalama 70 gr ağırlığındaki alabalıkların beslenmesinde, alternatif bir yem kaynağı olarak düşünülen fındık küspesi ve zeolitin çeşitli oranlarda rasyonlara ilavesinin balığın büyüme performansına, et kalitesine ve sindirim düzeylerine etkilerinin araştırılması hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Elazığ ili, Keban Su Ürünleri Şube Müdürlüğü ve özel bir işletmeden temin edilen toplam 675 adet (ortalama $70 \pm 0,04$ gr) alabalık ile çalışma, Haziran-Eylül 2018 tarihleri arasında Elazığ, DSİ 9. Bölge Müdürlüğü, Keban Su Ürünleri Şube Müdürlüğü tesisinde yürütülmüştür. Araştırmada, 400 x 80 x 80 cm ebatlarında toplam 27 adet tanka 25 adet alabalık stoklanmış ve 3 mm büyüklüğünde hazırlanan 9 farklı rasyon ile 09:00 ve 16:30 saatlerinde günde iki kez görülebilir doygunluk sınırına kadar yemleme yapılarak 90 günlük araştırma tamamlanmıştır. Çalışma süresince tanklar belirli periyotlarda sifonlanarak temizlenmiştir. Hazırlanan rasyon gruplarına ait açıklamalar Tablo 1’de verilmiştir. Çalışmada kullanılan yem rasyonlarının içeriği Tablo 2’de verilmiş ve rasyondaki temel besin madde içerikleri Sarı ve Çakmak (1996)’ın bildirdiği düzeylere göre hazırlanmıştır. Araştırma rasyonlarında kullanılan materyaller İzmir Nektar Yem Fabrikasından temin edilmiş ve rasyonlar bu tesiste hazırlanmıştır.

Fındık küspesi besin madde içeriği; rutubet, % 12, ham protein % 20, ham yağ %1,5, ham selüloz %7, kuru madde %92, azotsuz öz madde ise %92’dir.

Büyüme hesaplamalarının yapılmasında; kullanılan parametreler ve referans alınan kaynak Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada oluşturulan deneme grupları

DENEME GRUPLARI	
K	Kontrol grubu
1. Grup	%3 zeolit içeren yem grubu
2. Grup	%6 zeolit içeren yem grubu
3. Grup	Fındık küspesinin %25 katıldığı grup
4. Grup	Fındık küspesinin %25 ve zeolitin %3 katıldığı grup
5. Grup	Fındık küspesinin %25 ve zeolitin %6 katıldığı grup
6. Grup	Fındık küspesinin %45 katıldığı grup
7. Grup	Fındık küspesinin %45 ve zeolitin %3 katıldığı grup
8. Grup	Fındık küspesinin %45 ve zeolitin %6 katıldığı grup

Tablo 2. Deneme yemlerinin formülasyonları (%)

HAM MADDELER	GRUPLAR								
	Kontrol Grubu	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Balık Unu	55	56	57	40	41	42	28	29	30
Fındık Küspesi	-	-	-	25	25	25	45	45	45
Buğday Unu	31,9	27,9	23,9	21,9	17,9	13,9	13,9	9,9	5,9
Zeolit	-	3	6	-	3	6	-	3	6
Krom oksit	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Balık Yağı	9	9	9	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

Tablo 3. Araştırmada yapılan analizler ve ilgili referansları

Analizler	İlgili Referanslar
Canlı ağırlık artışları	Çetinkaya (1995)
Total boy değerleri	Mattson ve Ripley (1989)
Spesifik büyüme ile yem dönüşüm oranları	Halver (1989)
Oransal büyümeleri ve kondisyon faktörleri	Halver, 1972 ve Halver, 1989.
Protein etkinlik oranları, Hepatosomatik indeks değerleri (HSI), Renosomatik indeks değeri (RSI), visserosomatik indeks değeri (VSI)	Çetinkaya, 1995 ve Hoşsu ve ark., 2005.
Besin maddelerinin sindirilebilirliği	Windell, 1978 ve NRC, 1993.
Besin kompozisyonlarının belirlenmesi	Protein; AOAC, 2002, yağ; TSE, 1974a ham kül; TSE, 1974b ve rutubet; Göğüş ve Kolsarıcı, 1992.
Dışkı örneklerinin toplanması	Cho ve ark., 1979.
Yemdeki ve dışkıdaki krom oksit değeri hesaplamaları	Furukawa ve Tsukahara, 1966.
Sindirilebilirlik oranları	NRC, 1993; Steffens, 1989.

Tablo 4. Araştırmada kullanılan suya ait fiziksel ve kimyasal parametreler

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

Balıkların bulunduğu teknelere gelen suyun özellikleri Tablo 4’ de verilmiştir. Bu değerler çalışma süresince sabah, öğle ve akşam oksijen metre (portatif YSI 55 Model 51/12) ile ölçülerek belirlenmiştir. Çalışma sonucunda toplanan tüm verilerin istatistiksel değerlendirmeleri, SPSS 11.00 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Varyans homojenlik testleri uygulandıktan sonra varyans analizi (ANOVA) yapılarak, grup ortalamaları arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiştir.

BULGULAR

Araştırma gruplarına ait yavru balıkların rasyonlarına ait ham protein, ham yağ, ham kül, kuru madde ve nem değerleri belirlenmiş ve değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$, Tablo 5).

Alabalıkların canlı ağırlık, total boy oranları, kondisyon faktör, oransal büyüme ve spesifik büyüme değerleri ile yem değerlendirme oranları istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve Tablo 6’da verilmiştir.

Araştırma grupları arasında balıkların boyca büyüme ve kondüsyon faktör değerleri arasında istatistiksel fark olmadığı ($p>0,05$), 7. grubun canlı ağırlık artışı, oransal büyüme, spesifik büyüme değerleri diğer gruplara göre istatistiksel olarak daha yüksek olduğu belirlendi ($p<0,05$). Diğer gruplara göre en iyi yem değerlendirme 7. gruptan elde edilirken diğer gruplardan istatistiksel olarak önemli oranda farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

Araştırmada kullanılan genç alabalıklara ait başlangıç ve deneme sonundaki HSI, RSI ve VSI sonuçları Tablo 7’da verilmiştir.

Tablo 5. Deneme yemlerinin kimyasal kompozisyonları (%)

Gruplar	Parametreler				
	Kuru Madde	Nem	Kül	Yağ	Protein
Kontrol	93,11± 1,06 ^a	6,88 ± 0,68 ^a	8,570 ± 0,69 ^a	13,50 ± 0,6 ^a	41,36 ± 1,1 ^a
1. Grup	92,22± 1,06 ^a	6,88 ± 0,68 ^a	8,570 ± 0,69 ^a	13,50 ± 0,6 ^a	41,36 ± 1,1 ^a
2. Grup	92,33 ± 1,06 ^a	6,88 ± 0,68 ^a	8,570 ± 0,69 ^a	13,50 ± 0,6 ^a	41,36 ± 1,1 ^a
3. Grup	90,62 ± 0,93 ^a	9,37 ± 0,94 ^a	8,880 ± 1,03 ^a	13,29 ± 0,8 ^a	41,64 ± 0,9 ^a
4. Grup	91,79± 0,82 ^a	8,21 ± 0,36 ^a	12,060 ± 0,61 ^a	13,80 ± 0,9 ^a	40,94 ± 1,4 ^a
5. Grup	88,36± 1,46 ^a	11,63 ± 0,75 ^a	12,640 ± 1,54 ^a	13,51 ± 1,0 ^a	40,64 ± 1,6 ^a
6. Grup	88,25 ± 1,07 ^a	11,74± 0,12 ^a	9,120 ± 0,48 ^a	13,41 ± 0,5 ^a	40,29 ± 1,0 ^a
7. Grup	88,63± 1,13 ^a	11,36± 0,38 ^a	10,714 ± 1,25 ^a	13,56 ± 0,6 ^a	41,06 ± 0,5 ^a
8. Grup	85,78± 1,04 ^a	14,22 ± 1,03 ^a	12,179 ± 1,09 ^a	13,71 ± 0,8 ^a	41,21 ± 1,1 ^a

^aTablo sütunlarında aynı harflerle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak benzer bulunmuştur Anova (p>0,05).

Tablo 6. Balıkların canlı ağırlık, total boy, kondisyon faktör ve oransal büyüme değerleri

Gruplar	Büyüme Parametreleri					
	Canlı Ağırlık Artışı (g)	Total Boy(cm)	Kondisyon Faktörü	Oransal Büyüme (%)	SBO (%)	YDO (%)
Kontrol	10,16 ± 0,32 ^b	1,04 ± 0,66 ^a	1,173 ± 0,02 ^a	87,14 ± 0,81 ^c	1,81±0,05 ^b	1,40±0,12 ^b
1. Grup	9,75 ± 0,41 ^{ab}	1,00 ± 0,15 ^a	1,190 ± 0,05 ^a	83,57 ± 0,69 ^b	1,75±0,03 ^b	1,45±0,09 ^b
2. Grup	9,58 ± 0,51 ^{ab}	0,99 ± 0,66 ^a	1,189 ± 0,04 ^a	82,14 ± 0,77 ^b	1,73±0,02 ^b	1,50±0,11 ^b
3. Grup	10,33 ± 0,64 ^b	1,06 ± 0,08 ^a	1,153 ± 0,03 ^a	87,00 ± 0,58 ^c	1,81±0,04 ^b	1,44±0,13 ^b
4. Grup	10,05 ± 0,29 ^b	1,05 ± 0,08 ^a	1,155 ± 0,01 ^a	86,28 ± 0,92 ^c	1,80±0,03 ^b	1,42±0,08 ^b
5. Grup	9,73 ± 0,62 ^{ab}	1,01 ± 0,09 ^a	1,174 ± 0,05 ^a	83,57 ± 0,84 ^b	1,75±0,02 ^b	1,43±0,12 ^b
6. Grup	8,03 ± 0,33 ^a	0,93 ± 0,12 ^a	1,160 ± 0,04 ^a	69,00 ± 1,01 ^a	1,51±0,04 ^c	1,66±0,14 ^c
7. Grup	12,26 ± 0,62 ^c	1,07 ± 0,12 ^a	1,252 ± 0,03 ^a	105,14 ± 1,87 ^d	2,08±0,06 ^a	1,20±0,11 ^a
8. Grup	10,00 ± 0,50 ^b	1,02 ± 0,13 ^a	1,187 ± 0,04 ^a	86,42 ± 1,20 ^c	1,80±0,04 ^b	1,37±0,07 ^{ab}

^{a-c} Aynı sütünde farklı harflerle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklı (Anova, p<0,05), aynı harfle gösterilen sütunlar benzer bulunmuştur (p>0,05).

Tablo 7. Balıkların HSI, RSI ve VSI değerleri

GRUPLAR	HSI (%)		RSI (%)		VSI (%)	
	Deneme Başlangıcı	Deneme Sonu	Deneme Başlangıcı	Deneme Sonu	Deneme Başlangıcı	Deneme Sonu
Kontrol		1,00 ± 0,03 ^a		0,48 ± 0,02 ^a		10,80 ± 0,05 ^a
1. Grup		1,25 ± 0,02 ^{ab}		0,96 ± 0,3 ^b		13,75 ± 0,06 ^b
2. Grup		1,33 ± 0,06 ^b		0,98 ± 0,05 ^b		14,55 ± 0,07 ^b
3. Grup		1,90 ± 0,05 ^c		1,12 ± 0,05 ^c		19,32 ± 0,03 ^d
4. Grup	0,95 ± 0,35	1,55 ± 0,07 ^b	0,40 ± 0,38	1,02 ± 0,04 ^{bc}	10,1 ± 0,67	16,24 ± 0,02 ^c
5. Grup		1,88 ± 0,01 ^c		0,86 ± 0,05 ^b		15,82 ± 0,01 ^{bc}
6. Grup		1,73 ± 0,03 ^b		0,80 ± 0,09 ^b		16,21 ± 0,05 ^c
7. Grup		1,50 ± 0,05 ^b		0,75 ± 0,02 ^b		13,76 ± 0,06 ^b
8. Grup		1,15 ± 0,08 ^a		0,80 ± 0,06 ^b		11,95 ± 0,01 ^a

^{a-c} Aynı sütünde farklı harflerle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Anova, p<0,05).

Alabalıklara ait araştırma sonu HSI, RSI ve VSI oranları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (p<0,05). En düşük HSI değeri, kontrol ve 8. gruptan, en yüksek HSI değeri ise 3. ve 5. gruplardan elde edildi. En yüksek RSI ve VSI değeri, 3. gruptan elde edildi. Alabalıkların çalışma sonundaki balık eti analiz sonuçları Tablo 8'de verilmiştir. Araştırma gruplarına ait kas nem, kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül oranlarının

istatistiksel olarak birbirine yakın değerlerde olduğu belirlenmiştir (p>0,05).

Sindirilme oranlarına ait veriler incelendiğinde (Tablo 9); oranları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (p>0,05). Denemede kullanılan rasyonlardaki total, protein ve yağların sindirilme oranları, gruplar arasında birbirlerine yakın değer aralığında yer almıştır.

Tablo 8. Çalışma sonunda elde edilen balık kaslarına ait kimyasal kompozisyon sonuçları

GRUPLAR	BESİN MADDE İÇERİKLERİ				
	Kuru Madde	Nem	Kül	Yağ	Protein
Kontrol	24,08 ± 4,2 ^a	75,2 ± 4,2 ^a	1,1 ± 0,1 ^a	7,25 ± 1,0 ^a	18,32 ± 0,5 ^a
1. Grup	24,08 ± 3,4 ^a	75,2 ± 6,2 ^a	1,1 ± 0,1 ^a	7,21 ± 1,0 ^a	18,42 ± 1,2 ^a
2. Grup	24,08 ± 1,2 ^a	75,1 ± 8,1 ^a	1,1 ± 0,1 ^a	7,15 ± 0,9 ^a	18,22 ± 0,4 ^a
3. Grup	24,07 ± 0,2 ^a	75,4 ± 0,2 ^a	1,2 ± 0,1 ^a	7,36 ± 0,6 ^a	18,26 ± 0,5 ^a
4. Grup	23,6 ± 0,2 ^a	76,3 ± 0,2 ^a	1,3 ± 0,1 ^a	7,12 ± 0,9 ^a	18,21 ± 0,4 ^a
5. Grup	23,0 ± 0,2 ^a	75,0 ± 0,2 ^a	1,2 ± 0,0 ^a	8,02 ± 1,0 ^a	18,05 ± 0,2 ^a
6. Grup	23,4 ± 0,4 ^a	75,5 ± 0,4 ^a	1,1 ± 0,3 ^a	7,49 ± 0,4 ^a	18,25 ± 0,5 ^a
7. Grup	24,0 ± 0,2 ^a	75,9 ± 0,2 ^a	1,2 ± 0,1 ^a	7,59 ± 1,1 ^a	18,16 ± 0,6 ^a
8. Grup	22,9 ± 0,21 ^a	75,0 ± 0,2 ^a	1,1 ± 0,5 ^a	6,95 ± 0,7 ^a	18,49 ± 0,7 ^a

^aTablo sütunlarında aynı harflerle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak benzer bulunmuştur Anova (p>0,05).

Tablo 9. Farklı oranlarda fındık küspesi ve zeolit ile beslenen alabalıklarda protein, yağ ve total sindirileme oranları (%)

GRUPLAR	SİNDİRİLEBİLİRLİK (%)		
	Total	Ham Protein	Ham Yağ
Kontrol	79,0 ± 1,08 ^a	92,35 ± 0,75 ^a	98,37 ± 1,04 ^a
1. Grup	77,5 ± 0,98 ^a	92,30 ± 1,15 ^a	97,87 ± 1,10 ^a
2. Grup	77,0 ± 0,80 ^a	92,32 ± 1,05 ^a	98,11 ± 1,02 ^a
3. Grup	74,5 ± 0,93 ^a	92,45 ± 0,98 ^a	97,79 ± 0,98 ^a
4. Grup	75,5 ± 0,82 ^a	91,29 ± 0,80 ^a	98,19 ± 0,85 ^a
5. Grup	76,5 ± 1,40 ^a	94,53 ± 1,14 ^a	98,47 ± 0,92 ^a
6. Grup	73,5 ± 1,07 ^a	94,75 ± 1,20 ^a	99,17 ± 0,65 ^a
7. Grup	76,5 ± 0,75 ^a	93,88 ± 1,15 ^a	98,63 ± 1,20 ^a
8. Grup	77,5 ± 1,04 ^a	95,34 ± 1,12 ^a	98,45 ± 1,10 ^a

^aTablo sütunlarında aynı harflerle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak benzer bulunmuştur Anova (p>0,05).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Ticari balık yetiştiriciliğinde, tüm işletme masrafları içerisinde yem giderleri %60-70 oranla en önemli bölümü oluşturmaktadır. Balık yetiştiriciliğini ekonomik şekilde yapabilmek için, yem maliyetinin azaltılması, balıkların besin madde ihtiyaçlarını tam olarak içeren ve balık tarafından kolay sindirilebilen dengeli rasyonların hazırlanması gerekmektedir. Balık yemlerinin hazırlanmasında, başlıca protein kaynağı olarak yüksek besin değeri ve lezzete sahip olan balık unu tercih edilmektedir. Bununla beraber balık ununun fiyat dengesizliği ve elde edilmesindeki belirsizlik, bu konunun uzmanlarını ve yem imalatçıların, balık unu yerine kullanılabilir daha ucuz ve kolay elde edilebilen bitkisel protein kaynaklarını, balık rasyonlarında kullanımlarını zorunlu hale getirmiştir (Alçeste, 2000). Bu çalışmada, balık yeminde protein olarak balık ununun kullanıldığı kontrol grubu, farklı oranlarda fındık küspesi ve zeolit içeren 9 farklı yem rasyonu ile gökkuşuğu alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) büyüme performansı, balık etinin kimyasal kompozisyonu üzerine etkileri, canlı ağırlık artışı olarak büyüme, kondisyon faktörü, spesifik büyüme, yem değerlendirme oranı, hepatosomatik indeks, viserosomatik indeks, renosomatik indeks, sindirilebilirlik ve vücut kompozisyonu gibi parametreler değerlendirilerek incelenmiştir.

Edwards (1978) ve NRC (1993), gökkuşuğu alabalıkları gelişimlerini sağlayabilmesi için %40-50,

Refstie ve ark., (2000), %39-40 ham protein, Cheng ve Hardy (2002), %44 proteine sahip rasyonlarla çalışmalar yapmışlardır. Yaptığımız çalışmada, deneme gruplarının ham protein oranları %41 olarak belirlenmiştir. Bu sonuç, diğer çalışmaların rasyonlarında yer alan ham protein değerleriyle paralellik göstermektedir. Balık yemi rasyonlarında kullanılan ham yağ oranları ile ilgili olarak, Kerim (2011) yaptığı çalışmada rasyondaki ham yağ oranını %12-13 arasında belirlemiş, Belen (2009)'un yaptığı balık yemi rasyonunda ham yağ oranını %7 olarak belirlemiştir. Bu çalışmada yapılan yem rasyonunda ham yağ oranı %8-9 olarak belirlenmiş ve yapılan araştırma ile yakın değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda balık etindeki ham protein, ham yağ ve ham kül değerleri ile ilgili olarak; Doğan (2005) farklı oranlarda fındık küspesi içeren izonitrojenik rasyonların gökkuşuğu alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) büyümesi, kimyasal yapısı ve sindirilebilme oranı üzerine yaptığı çalışmada, balık etinde %18,49 olan ham protein oranını deneme sonunda farklı gruplarda, %18,26, %17,78, %18,42 ve %17,39 olarak saptamış, yine aynı çalışmada deneme başında %4,89 olan ham yağ oranı, deneme sonunda %4,13-6,42, ve ham kül oranını deneme başında %1,4 olarak, deneme sonunda ise %1,41-2,17 olarak belirlemiştir. Yılmaz (2014) çalışmasında ham protein oranlarının %15,19-18,02, ham yağ oranlarının %5,56-6,71 ve ham kül oranının ise %2,55-2,80 olduğunu bildirmiştir. Çalışmada balık

eti besin madde kompozisyonunda; deneme başında %16,48 olan ham protein oranı deneme sonunda %18,05-18,49 arasındaki değerlerde olduğu görülmüştür. Ham yağ analiz sonuçlarında deneme başında %6,62 olan değerler çalışma sonunda %6,95 ile %12-8,02 arasında değişen değerlerde tespit edilmiştir. Ham kül analiz sonuçları ise başlangıçta %1,19 iken deneme sonunda en düşük %1,11 ile en yüksek %1,29 belirlenmiştir. Çalışma sonuçları, yapılan diğer çalışmalarla yakın değerlerde olduğu görülmüştür. Deneme süreleri, su sıcaklığı ve rasyonların farklı olması gibi nedenler farklılıklara sebep olabilmektedir.

Araştırma da istatistiksel olarak en iyi canlı ağırlık artışı 7. grup olarak belirlenirken, en düşük canlı ağırlık artışının 6. grupta olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Demir (2004), yaptığı çalışmada ortalama canlı ağırlıkları $140,4\pm 0,42$ g olan gökkuşuğu alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) %0, %1, %2, %3, %4, %5 ve %6 oranında klinoptilolit içeren yemlerle 60 gün boyunca beslemiştir. 15 günlük periyotlarda deneme grubu balıklarının ortalama canlı ağırlık, boy, kondisyon faktörü ve yem dönüşüm oranlarını hesaplanmıştır. Başlangıç boy uzunlukları 23,5 cm olan gruplar çalışma sonunda kontrol grubu $28,9\pm 0,3$ cm, 1. grup (%1) $28,5\pm 0,2$ cm, 2. grup (%2) $29,1\pm 0,2$ cm, 3. grup (%3) $29,1\pm 0,2$ cm, 4. grup (%4) $28,1\pm 0,3$ cm, 5. grup (%5) $28,3\pm 0,2$ cm, 6. grup (%6) $28,2\pm 0,2$ cm olarak belirlenmiştir. Yaptığımız deneme çalışmalarındaki sonuçlar, Demir (2004)'in tespit ettiği değerlerle benzerlik göstermektedir. Sanz ve ark. (1994), başlangıç ortalama ağırlıkları 40 g olan gökkuşuğu alabalıklarını, sadece balık unu (%59,33), balık unu - soya unu (%35,60-%31,60) ve balık unu- ayçiçeği unu (%35,60-%42,46) içeren rasyonlarla besledikleri deneme sonunda, 1., 2. ve 3. rasyonlarla beslenen gruplarda spesifik büyüme oranı sırasıyla 1,97, 2,09 ve 1,90 olarak tespit etmişlerdir. Danabaş (2009), grupların SBO ortalamaları, sırasıyla, $1,544\pm 0,007$, $1,785\pm 0,044$, $1,647\pm 0,037$ ve $1,567\pm 0,037$ olarak belirlenmiştir. Francesco ve ark., (2004), ortalama ağırlıkları 162 g olan gökkuşuğu alabalıklarında yapmış oldukları çalışmada bitkisel karma un (mısır gluteni, buğday gluteni, ekstrüde bezelye, kolza unu ve ekstrüde buğday unu) ile beslenen grupta spesifik büyüme oranını %0,90 olarak tespit etmişlerdir. Refstie ve ark. (2000)'nın, deneme başlangıç ağırlığı 99,2 g olan gökkuşuğu alabalıklarında yeme % 30 oranında soya unu ilavesinin etkisini araştırdıkları denemede spesifik büyüme oranı %1,07 olarak belirlemişlerdir.

Mourente ve Dick, (2002) levreklerle (90 g) yaptıkları çalışmada tamamen keten tohumu, kanola ve zeytin yağı içeren yemler ile beslenen bireylerin kontrol grubu bireyleri ile benzer spesifik büyüme gösterdiğini bildirmişlerdir.

Thiessen ve ark. (2003), ekstrüde bezelye unu ve kanola unu içeren yemlerle beslenen ortalama ağırlığı 36 g olan gökkuşuğu alabalıklarının 12 haftalık besleme süresi sonunda $172,6-187,8$ g ağırlığa ulaştığını tespit etmişlerdir. Spesifik büyüme oranı (%1,87-1,94) değerleri ile ilgili olarak gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğunu bulmuşlardır. Refstie ve ark., (2000), çeşitli oranlarda balık unu ve soya unu kullanarak hazırladıkları yemlerle ortalama ağırlığı 99,2 g olan alabalıkları besledikleri çalışmada yem değerlendirme sayısını balık unu ile 1,2, soya unu ile 1,5 olarak tespit etmişlerdir. Balık unu ve soya unu ile elde edilen değerler bu çalışmada elde edilen değerlerle benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada yavru balıklarda (1,17-1,27) ve genç balıklarda (1,20-1,66). Thiessen ve ark., (2003), başlangıç ağırlıkları 36 g olan gökkuşuğu alabalıklarını ekstrüde bezelye unu ve kanola unu içeren ve protein oranı % 51,7-52,9, yağ oranı % 17,8-21,3 arasında değişen 4 farklı yem ile besledikleri çalışmada, yem değerlendirme sayısı değerlerini 1,06-1,12 arasında tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada, yavru balıklar Thiessen ve ark., (2003) yaptığı çalışma ile benzerlik göstermektedir. Genç balıklarda ise yaptığımız araştırmada daha yüksek yem dönüşüm oranları belirlenmiştir. Morris ve ark., (2005), gökkuşuğu alabalığı yeminde tam yağlı soya kullandıkları çalışmada elde ettikleri yem değerlendirme sayısı değerlerinin 0,78-0,85 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada yavru ve genç balıklarda bu araştırmada elde ettiğimiz yem değerlendirme sayısı değerleri, Morris ve ark. (2005)'nin buldukları değerlerden yüksek çıkmıştır. Bu fark, tam yağlı soya kullanılan yemlerin gökkuşuğu alabalığı tarafından daha iyi değerlendirilmiş olduğu söylenebilir. Palmegiano ve ark., (2006)'nın, gökkuşuğu alabalığı yeminde farklı oranlarda (%0, 20, 35 ve 53) pirinç protein konsantresi kullandıkları çalışmada elde ettikleri yem değerlendirme sayısı değerleri (1,04-1,43), bu çalışmada yavru ve genç balıklarda bu araştırmada elde edilen yem değerlendirme sayısı değerlerine göre benzerlik görülmektedir. Bilgin ve ark., (2007), ise ortalama ağırlığı 36 g olan gökkuşuğu alabalıklarında fındık küspesinin kullanımını araştırdıkları çalışmada yem değerlendirme sayısını

Research article/Araştırma makalesi
 DOI:10.29132/ijpas.1197610

1,3-1,5 arasında tespit etmiş olup bu çalışmada yavru ve genç balıklarda bu araştırmada elde edilen yem değerlendirme sayısı değerlerine göre benzerlik görülmektedir.

Çalışmada elde edilen HSI, VSI ve RSI ortalama değerleri ile ilgili olarak; HSI değeri tüm gruplar için ortalama $0,95 \pm 0,35$ olarak saptanırken, deneme sonunda gruplarda sırası ile $1,0 \pm 0,03$, $1,25 \pm 0,02$, $1,33 \pm 0,06$, $1,90 \pm 0,05$, $1,55 \pm 0,07$, $1,88 \pm 0,01$, $1,73 \pm 0,03$, $1,50 \pm 0,05$ ve $1,15 \pm 0,03$ olarak saptanmıştır. RSI değeri tüm gruplar için ortalama $0,40 \pm 0,38$ olarak belirlenirken, deneme sonunda gruplarda sırası ile $0,48 \pm 0,2$, $0,96 \pm 0,03$, $0,98 \pm 0,05$, $1,12 \pm 0,5$, $1,02 \pm 0,04$, $0,86 \pm 0,05$, $0,80 \pm 0,09$, $0,75 \pm 0,02$ ve $0,80 \pm 0,6$ olarak tespit edilmiştir. VSI değeri ise tüm gruplar için ortalama $10,1 \pm 0,67$ olarak saptanırken, deneme sonunda gruplarda sırası ile $10,80 \pm 0,05$, $13,75 \pm 0,06$, $14,55 \pm 0,07$, $19,32 \pm 0,3$, $16,24 \pm 0,02$, $15,82 \pm 0,01$, $16,21 \pm 0,05$, $13,76 \pm 0,06$ ve $11,95 \pm 0,01$ olarak saptanmıştır. Çelik (2005), yaptığı çalışmada, değişik oranlarda yeme katılan E vitaminin ($110,25$ mg/kg yem kontrol grubu, 175 mg/kg yem 1. grup, 200 mg/kg yem 2. grup ve 250 mg/kg yem 3. grup *Oreochromis niloticus* türünde büyüme parametrelerini incelemiş ve 60 gün devam eden çalışmanın öncesinde tespit edilen HSI değeri $1,46 \pm 0,02$ olarak saptanmıştır deneme sonunda HSI değerleri, birinci dönemde HSI ortalamaları, en yüksekte ($2,01 \pm 0,40$) en düşüğe ($1,52 \pm 0,24$) doğru sırasıyla 1., 2., 3. ve kontrol gruplarından elde edildiği, grupların ortalamaları arasında istatistiki bir fark olmadığı belirtilmiş ($p > 0,05$). İkinci dönem en yüksek HSI ortalaması ($2,34 \pm 0,02$), kontrol grubunda gözlenmiş. Üçüncü dönemdeki en yüksek HSI ortalaması ($2,07 \pm 0,11$), kontrol grubunda gözlenmiştir. Araştırma sonuçları ilgili literatür verileri ile karşılaştırıldığında bazı parametreler arasında farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Farklılıkların kullanılan balık türüne, uygulamadaki farklılıklara bağlı olduğu düşünülmektedir.

Yapılan araştırmalar farklı balık türlerinde fındık küspesinin kullanım oranlarının %20-40 değerleri arasında olduğunu göstermektedir (Büyükçapar ve Kamalak, 2007; Ergun ve ark., 2008; Emre ve ark., 2008; Bilgin ve ark., 2007). Farklı balık türleri üzerinde yapılan araştırma sonuçlarına göre, fındık küspesinin içeriğinde bulunan antibesinsel faktörlerin balığın sindirim sistemini olumsuz etkilediği ve büyümede gerilemeye neden olduğu tespit edilmiş ve her balık türü için belirli düzeylerde rasyona katılması gerektiği bildirilmiştir (Doğan ve Bircan, 2010).

Balıklar boşaltım ürünlerinin %60'ından fazlasını amonyak olarak sucul ortama bırakmaktadırlar (Yiğit ve ark. 2005). Amonyak salınım miktarını azaltmak sürdürülebilir ve çevre dostu su ürünleri yetiştiriciliği için önem taşımaktadır. Amonyak salınım miktarı entansif yetiştiricilik yapılan özellikle kapalı devre sistemlerde birikerek balıklar için toksik ortam oluşturması ve su koşullarında bozulmalara sebep olarak büyümeyi engellediği için stok yoğunluğunu etkileyen önemli bir parametredir (Obradovic ve ark. 2006, Yiğit ve ark 2005). Zeolit gibi doğal minerallerin yeme ilave edilmesi, boşaltım ürünlerindeki amonyak miktarını düşürmesini hedeflemektedir. Bu çalışmada yeme %3 oranında doğal zeolit eklenmesi büyümeyi olumlu olarak etkilemiştir. Ancak doğal sularda yüksek oranda amonyak birikimi ötrofikasyona sebep olabilmektedir (Wu, 1995). Yeme yüksek oranda zeolit eklenmesi büyümeyi olumsuz yönde etkilediğinden yeme eklenecek zeolit miktarını belirlerken bu etkinin göz önüne alınması gerekmektedir. Balık yemlerine belirli miktarlarda zeolit katkısı balık çiftliklerinde ortama bırakılan amonyak miktarının azaltılmasıyla sürdürülebilir yetiştiriciliğe katkı sağlayacaktır (Tekeşoğlu, 2010).

Sonuç olarak; alabalıklarda, fındık küspesinin %45 ve zeolit ilavesinin %3 kullanıldığı grup, kontrol grubuna göre canlı ağırlık artışı daha fazla olmuştur. Bununla birlikte ağırlık artışı en düşük fındık küspesinin %25 oranında kullanıldığı 2. grupta belirlenmiştir. Bu nedenle rasyonlara balık unu yerine fındık küspesinin %45 ve zeolit ise %3 oranında ilave edilmesinin büyüme üzerine yararlı etkilerinin olduğu ve alabalıkların beslenmesinde olumsuz bir etki göstermeksizin kullanılabileceği belirlenmiştir.

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.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bildirmemektedir.

Research article/Araştırma makalesi
 DOI:10.29132/ijpas.1197610

ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ BEYANI

Yazarlar bu çalışmanın araştırma ve yayın etiğine uygun olduğunu beyan eder.

KAYNAKLAR

- Alceste, C.C. (2000). Tilapia-Alternative Protein Sources in Tilapia Feed Formulation. *Aquaculture Magazine*, 26 (4).
- AOAC, (2002). Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, ed. 17th, Maryland.
- Aybal, N.Ö. (2001). Klinoptilolitin Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yemlerinde Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Belen, V. (2009). Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Yemlerinde İki Farklı Oranda Ekstrüde Fasulye Unu Kullanımının Büyüme, Yem Değerlendirme ve Vücut Kompozisyonu Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.
- Bilgin, Ö., Türkler, A. ve Tekinay, A.A. (2007). 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.
- Bilgüven, M. ve Kurt, G. (2002). Gökkuşluğu 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.
- Boonyaratpalin, M., Suraneiranat, P. ve Tunpibal, T. (1998). Replacement of Fish Meal with Various Types of Soybean Products in Diets for the Seabass, Lates Calcarifer. *Aquaculture*, 161(1-4), 67-78.
- Bozkurt, M., Çabuk, M., Basmacıoğlu, H., ve Alçiçek, A. (2001). Yumurta Tavuğu Karma Yemlerine İlave Edilen Doğal Zeolitin Yumurta Verimi ve Yumurta Kabuk Kalitesine Etkileri: Enerji ve Protein Düzeyi Dengelenmemiş Karmalara Doğal Zeolit İlavesi. *Hayvansal Üretim*, 42 (1): 21-27.
- Büyükçapar, H. M. ve Kamalak, A. (2007). 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.
- Cheng, Z.J. ve Hardy, R.W. (2002). Apparent Digestibility Coefficients and Nutritional Value of Cottonseed Meal for Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 212: 361-372.
- Cho, C.Y. ve Slinger, S.J. (1979). Apparent Digestibility Measurement in Feed Stuffs for Rainbow Trout, Finfish Nutrition and Fish Feed Technology, II: 239-247.
- Çelik, F. (2005). Değişik Oranlarda Yeme Katılan E Vitamini *Oreochromis niloticus* L., 1758 Türünün Büyüme Parametreleri ve Bazı Dokularının Histolojisi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Çetinkaya, O. (1995). Balık Besleme, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 9, Van.
- Danabaş, D. (2009). Farklı Oranlardaki Zeolit (Klinoptilolit)'in Bazı Su Parametreleri ile Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)'nin Gelişimi ve Vücut Kompozisyonuna Etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Demir, O., ve Aybal, N.Ö. (2004), Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) Yemlerinde Clinoptilolite'nin Farklı Oranlarda Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanımı. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 2(2), 15-19.
- Doğan, G. (2005). Farklı Oranlarda Fındık Posası İçeren İsonitrojenik Rasyonların Gökkuşluğu Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Büyümesi, Kimyasal Yapısı ve Sindirilebilirlik Oranı Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Doğan, G. ve Bircan, R. (2010). Balık Yemlerinde Alternatif Bitkisel Protein Kaynağı Olarak Fındık Küşesi Kullanımı, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2, 49 -57.
- Edwards, D.J. (1978), *Salmon and Trout Farming in Norway*, Farnham, Surrey, England.
- Emre, Y., Sevgili, H. ve Şanlı, M. (2008). 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.
- Erener, G. (1991). Fındık Küşesinin Yumurta Tavuk Rasyonlarında Kullanılabilirlik Olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Ergun, S., Yigit, M., Turker, A. ve Harmantepe, B. (2008). Incorporation of Soybean Meal and Hazelnut Meal in Diets for Black Sea Turbot (*Scophthalmus maeoticus*). *The Israeli Journal of Aquaculture Bamidgah*, 60, 27-36.
- Francesco, M., Parisi, G., Medale, F., Lupi, P., Kaushik, S.J. ve Poli, B.M. (2004). Effect of Long-Term Feeding with a Plant Protein Mixture Based Diet on Growth and Body/Filet Quality Traits of Large Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 236, 413-429.

Research article/Araştırma makalesi
 DOI:10.29132/ijpas.1197610

- Furukawa, A., ve Tsukahara, H. (1966). On the acid digestion method for the determination of chromic oxide as an index substance in the study of digestibility of fish feed. Bulletin of The Japanese Society of Scientific Fisheries, 32(6), 502-50.
- Göğüş, K. ve Kolsarıcı, N. (1992). Su Ürünleri Teknolojisi, A.Ü. Zir. Fak. Yayınları: 1243, Ders Kitabı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Baskı Ofset Ünitesi, Ankara.
- Halver, J.E. (1972). Fish Nutrition, Academic Press Inc., New York.
- Halver, J.E. (1989). Fish Nutrition, Second Ed., Academic Press Inc., New York.
- Hoşsu, B., Korkut, A.Y. ve Fırat Kop, A. (2005). Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I, Ege Üniversitesi Yayınları, No 50, İzmir.
- Kanyılmaz, M. (2008). 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.
- Kaygısız, F.H., Çörekçi, S., Altinel, A., Ak, S., Güneş, H., ve Demir, H. (2003). Broiler Üretiminde Zeolitli Altılığın Tekrar Kullanılabilirliğinin Fayda-Maliyet Analizi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 29(1), 43-50.
- Kerim, M. (2011). Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Yeminde Aspir Küspesinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.
- Mattson, N.S. ve Ripley, T.H. (1989). Metomidate, a Better Anaesthetic for Cod (*Gadus morhua*) in Comparison with Benzocain, MS-222, Choloro Butanol and Phenoxyethanol. Aquaculture, 83, 89-94.
- Morris, M.G., Viswanath, V. ve Ackerman, P.L. (2005). Gender and age differences in employee decisions about new technology: an extension to the theory of planned behavior. Transactions on Engineering Management, 52 (1), 69-84.
- Mourente, G. ve Dick, J.R. (2002). Influence of Partial Substitution of Dietary Fish Oil by Vegetable Oils on the Metabolism of (1-14C) 18:3n-3 in Isolated Hepatocytes of European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.). Fish Physiology and Biochemistry, 26, 297-308.
- NRC, (National Research Council) (1993). Nutrient Requirements of Fish, National Academies Press, Washington, DC.
- Obradovic S., Adamovic M., Vukasinovic M., Jovanovic, R. ve Levic J. (2006). The Application Effects of Natural Zeolite in Feed and Water on Production Results of *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Roumanian Biotechnological Letters, 11: 3005-3013.
- Özer, A. (2002). Soya küspesi yerine fındık küspesinin bıldırcınların gelişme ve yumurta verim özelliklerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Refstie, S., Korsoen, O.J., Storebakken, T., Baeverfjord, G., Lein, I. ve Roem, A.J. (2000). Differing Nutritional Responses to Dietary Soybean Meal in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Atlantic Salmon (*Salmo salar*). Aquaculture, 190: 49– 63.
- Sanz, A., Morales, A.E., Higuera, M. ve Cardenete, G. (1994). Sunflower Meal Compared with Soybean Meal as Substitutes for Fish Meal in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Diets: Protein and Energy Utilization. Aquaculture, 128: 287-300.
- Sarı, M. ve Çakmak, M.N. (1996). Balık Besleme, Fırat Üniversitesi Yayınları.
- Steffens, W. (1989). Principles of fish nutrition. Ellis Horwood Limited,
- Su, G., Ren, J., Yang, B., Cui, C. ve Zhao, M. (2011). Comparison of Hydrolysis Characteristics on Defatted Peanut Meal Proteins Between a Protease Extract from *Aspergillus oryzae* and Commercial Proteases. Food Chemistry, 126, 1306-1311.
- Tekeşoğlu, H. (2010). Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemine zeolit katılmasının büyüme, yemden yararlanma ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Thiessen, D.L., Campbell, G.L. ve Adelizi, P.D. (2003). Digestibility and Growth Performance of Juvenile Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fed with Pea and Canola Products. Aquaculture Nutrition, 9, 67-75.
- Töre, Y. (2006). Doğal Zeolit ve Nişastanın Tilapia Balıkları Yeminde Dolgu Maddesi Olarak Kullanımının Bazı Vücut ve Kan Kompozisyonu ile Su Kalitesi Parametreleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- TSE, (1974a). Et ve Mamüllerinde Toplam Yağ Tayini, T.S. 1745, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSE, (1974b). Et ve Mamüllerinde Kül Tayini, T.S. 1746, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Windell, J.T., Foltz, J.W. ve Sarokon, J.A. (1978). Methods of Fecal Collection and Nutrient Leaching in Digestibility Studies. The Progressive Fish Culturist, 40 (2): 51-55.

Research article/Araştırma makalesi
DOI:10.29132/ijpas.1197610

- Wu R.S.S., (1995). The Environmental Impact of Marine Fish Culture: Toward a Sustainable Future. Marine Pollution Bulletin, 31(4-12), 159-166.
- Yeşilayer, N. Kaymak, I.E., Gören, H.M. ve Karşlı, Z. (2013). Balık Yemlerinde Balık Ununa Alternatif Bitkisel Protein Kaynaklarının Kullanım Olanakları. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 4, 12-30.
- Yılmaz, E. (2014). Alabalık Yeminde Bitki Ekstraktarı Kullanımının Büyüme, Yemden Yararlanma ve Vücut Kompozisyonu Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yiğit M., Erdem M., Aral O. ve Karaali B. (2005). Nitrogen Excretion Patterns and Postprandial Ammonia Profiles in Black Sea Turbot (*Scophthalmus maeoticus*) Under Controlled Conditions, Israeli Journal of Aquaculture, 57, 231-240.