

Fındık Küspesinin Melek Balığı (*Pterophyllum scalare*) Yavrularının Büyüme Performansına ve Yaşama Oranına Etkisi

Huriye ARIMAN KARABULUT*, Fatma DELİHASAN SONAY,

Yunus Emre KIRTAN, Hasan KÖNEZ

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 53100, Rize, Türkiye

*Sorumlu Yazar Tel.: +90 464 223 33 85 /1457

E-posta: huriye.ariman@erdogan.edu.tr

Received: 07.09.2016

Accepted: 01.11.2016

Öz

Bu çalışmada, $0,5\pm 0,01$ g ortalama ağırlığa sahip Melek balığı (*Pterophyllum scalare*) yavrularının yemlerinde balık unu yerine farklı oranlarda (%0, %15, %25 ve %35 FK) fındık küspesi ilave edilmiş, yapılan beslemenin büyüme, yem değerlendirme, yaşama oranı ve ekonomik performans üzerine etkileri araştırılmıştır. Deneme yemleri izonitrojenik (%47) ve izokalorik ($2361 \text{ kcal kg}^{-1}$) olarak hazırlanmış ve balıklar fındık küspesi ilaveli yemlerle 90 gün süreyle beslenmişlerdir. Denemenin sonunda en iyi ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranı kontrol grubu ile %15 fındık küspesi içeren yem gruplarında görülmüştür. %15'den daha fazla fındık küspesi ilave edildiğinde bu değerler azalmıştır. Fındık küspesi ilavesi %35 düzeyini geçtiğinde protein etkinlik oranında (PEO) azalma ve yem değerlendirme oranında (YDO) önemli düzeyde kötüleşme meydana gelmiştir. Kondisyon faktöründe %15'lik grup haricinde ($P<0,05$) farklılık önemli bulunmamıştır. Yaşama oranı ise %93,1 (%0 FK I.Grup) ile %79,9 (%35 FK I.Grup) arasında değişmiş, iki grup haricine ($P<0,05$) önemli bir farklılık görülmemiştir. Sonuç olarak, yavru melek balıklarının rasyonuna %15 fındık küspesi ilavesi ile optimum büyüme gerçekleşmiş ve yemdeki fındık küspesinin artışı ekonomik performans değerlerini olumlu etkilemiştir.

Anahtar Kelimeler: Yem formülasyonu; Balık unu; Besleme; Spesifik büyüme oranı.

Abstract

Effect of Hazelnut Meal on Angel Fish (*Pterophyllum salare*) Juveniles Growth Performance and Survival Rate

In this study, the effects on growth, feed conversion ratio, survival rate and economic performance of addition hazelnut meal in different ratio (0%, 15%, 25% and 35% HM) instead of fish meal to diet of angel fish juveniles (average weight 0.5 ± 0.01 g) (*Pterophyllum scalare*) were investigated. The diets of angel fish juveniles were formulated as isonitrogenous (47%) and isocaloric ($2361 \text{ kcal kg}^{-1}$), and the fry were fed 90 days. The experimental results showed that the best weight gain and specific growth rate were found for control and 15% hazelnut meal diets. These data were reduced after 15% hazelnut meal replacement levels. Feed conversion ratio and protein efficiency ratio were significantly deteriorated after 35% hazelnut meal replacement levels. Condition factor, 15% external to the group ($P<0.05$) differences were not significant. Survival rate ranged between 93.1 (0% HM I.Grup) and 79.9% (35% HM IV.Grup), and external to two group ($P<0.05$) differences were not significant. As a result, with the addition of 15% hazelnut meal in rations of angel fish fry optimum growth was realized and the increase of hazelnut meal in feed have positively affected economic performance.

Keywords: Feed formulation; Fish meal; Feeding; Specific growth rate.

Giriş

Akvaryum, dünyada milyonlarca meraklısı olan popüler hobiler arasında yer almakta ve akvaryum balıklarına olan ilgi giderek artmaktadır. Son yıllarda akvaryum sektörü, yaklaşık 4500 tür tatlısu balığı, 1450 tür deniz balığı ve 650 omurgasız türünün ele alındığı küresel sanayi haline gelmiştir (Miller-Morgan, 2010).

Cichlidae familyasından melek balıklarının (*P. scalare*) doğal yaşam alanları Güney Amerika'da Orta Amazon bölgesi ile Peru ve Ekvador'a kadar uzanan bölge olarak bilinmektedir (Erdoğan, 2007). Akvaryumda ilk defa 1909 yılında Hamburg'da üretilmiş ve yaklaşık son 50 yıldır ticari ve hobi amaçlı olarak üretimi yapılmaktadır (Yılmaz vd., 2006; Yılmaz ve Ergün, 2012). Akvaryum balıkları arasında vücut şekli, rengi ve ekonomik olarak değerli olmasından dolayı dikkat çeken bir tür (Hatefi ve Sudagar, 2013) olmasına rağmen besin ihtiyaçları ve yemleme stratejileri üzerine çalışmalar sınırlıdır (Kasiri vd., 2011). Karnivor bir tür olan melek balıkları tüm karnivor balık türleri gibi sivrisinek larvası, küçük tatlı su kabukluları, *Daphnia* ve *Artemia* v.b. doğal besinleri tüketirler (Garcia ve Gomez, 2005; Erdoğan, 2007). Akvaryum balıkları için hazırlanan formüle kuru yemler oldukça sınırlı olduğu için türlere uygun rasyonların hazırlanması akvaryumculuk için önem arz etmektedir.

Balık yetiştiriciliğinde verimliliği ve maliyeti belirleyen en önemli girdi yemdir. Balık yemlerinde balık unu yüksek düzeyde protein içermesi, dengeli esansiyel besin maddesi kompozisyonuna sahip olması ve balıklar tarafından lezzetli bulunması nedeniyle vazgeçilmez bir protein kaynağıdır. Ancak son yıllarda balık stoklarının azalması ve daha çok insan beslenmesinde kullanılması nedeniyle balık unu üretimi azalmış, yem üreticileri dışarıdan balık unu ithal etmeye başlamıştır.

Dolayısıyla balık unu fiyatı ve buna bağlı olarak yem maliyeti artmış ve bitkisel kaynakların kullanımı gündeme gelmiştir. Bu bağlamda yem maliyetini azaltmak, balık unu yerine kullanılabilir alternatif protein kaynakları ve kullanım koşullarını belirlemek amacıyla balık beslemeciler tarafından çeşitli çalışmalar yürütülmektedir (Akiyama vd., 1995; Bilgüven, 2002; Akyurt, 2004).

Yapılan araştırmalara göre bitkisel yemler balık rasyonlarında balık ununa ilaveten protein kaynağı olabilecek potansiyele sahip oldukları belirtilmektedir. Bunların en önemlileri; soya küspesi, fındık küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, pamuk tohumu küspesi, kanola küspesi ve mısır glütenidir (Akiyama vd., 1995; Halver ve Hardy, 2002; Doğan, 2005; Erdoğan, 2007; Küçük, 2011).

Fındık küspesi yem hammaddesi olarak balık yemleri yanında kanatlı yemlerinde de yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Gürocak vd., 1982; Erener, 1991; Özer, 2002; Altop, 2006; Doğan ve Bircan, 2010). Ham besin öğeleri içeriği bakımından iyi durumda olan fındık küspesinin kanatlı hayvanların karmalarında kullanımının yanı sıra son zamanlarda balık karma yemlerinde de kullanımına yönelik araştırmalar yapılmış, farklı balık türleri için değerlendirilme oranları incelenmiş ve balıklarda en iyi büyümenin gerçekleştiği oranlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışmalarda; sazan yemlerinde %35 (Büyükçapar ve Kamalak, 2007), levrek yemlerinde %30 (Emre vd., 2008a), kalkan balığı yemlerinde %20 (Ergün vd., 2008), çipura yemlerinde %40 (Emre vd., 2008b) ve alabalık yemlerinde %20 oranlarında (Bilgin vd., 2007) fındık küspesinin kullanılabilirliği bildirilmiştir. Fındık küspesinin sadece temel besin maddeleri oranlarının bilinmesi, balık karma yemlerde ne oranda kul-

lanılabileceği konusunda bir kaç çalışma olmasına rağmen, akvaryum balıkları yemine ne gibi bir etki yapacağı, büyüme performansını ne derece etkileyeceği ve balık unu yerine ne kadar kullanılabileceği gibi bilgilerin saptanması gerekmektedir.

Bu çalışmada, bitkisel protein kaynaklarından biri olan fındık küspesinin, akvaryum balıklarından melek balığı yavrularının rasyonlarında balık unu yerine kullanılabilecek optimum miktarının saptanması, hazırlanacak rasyonların, balıkların büyüme, yaşama oranı ve üretim maliyeti üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Balık, Yetiştirme Şartları ve Deneme Deseni; Deneme, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su ürünleri Fakültesi, Akvaryum Ünitesi'nde yürütülmüştür. Denemede, 12 adet, 19x37x40 cm ebatlı, 28,1 L hacimli, akvaryum kullanılmıştır. Deneme boyunca su sıcaklığı 21-25°C (ort. 23,6±0,09°C) olarak belirlenmiştir. Denemede, ortalama ağırlığı 0,5±0,01 g olan toplam 240 adet melek balığı rastgele seçilmiş, tesadüf parselleri deneme planına göre, 3 tekerrürlü 4 grup halinde akvaryumların her birine 20'şer adet olarak yerleştirilmiştir. Ağırlık ölçümleri 15 günlük periyotlarda 0,01 g'a hassas dijital teraziyle ölçülmüş, boy ölçümleri tpsDig version 2 programı ile yapılmış ve yem miktarının ayarlanmasında su sıcaklığı ve balık ağırlığı kriter olarak alınmıştır. Canlı ağırlıklarının %3'ü oranında hesaplanan yem miktarı balıklara günde dört öğün halinde verilmiştir (Imanpoor vd., 2010). Yemleme işleminin bitmesinden 1-2 saat sonra akvaryumların dibi sifonlanarak temizlenmiş, yenmeyen yemler toplanıp kurutulmuş hesaplanmıştır.

Deneme Yemleri ve Analizler; Deneme gruplarındaki balıklar balık unu yerine farklı

oranlarda fındık küspesi ilave edilen yemlerle 90 gün boyunca beslenmiştir. Deneme rasyonları hazırlanmadan önce her bir yem hammaddesinin rutin besin madde analizleri yapılmış (Tablo 1), bu değerler bilgisayar programına aktarılmış ve rasyon düzenlenmiştir. Yem hammaddeleri; fındık küspesi Ordu Yağ Sanayi A.Ş.'den; balık unu, balık yağı, soya küspesi, mısır gluteni unu, buğday unu, metionin ve vitamin-mineral KAGSAN Karadeniz Gıda ve Tarım Sanayi A.Ş. Trabzon Yem Sanayiden, bağlayıcı (melas) Turhal Şeker Fabrikasından temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan rasyon yem hammaddelerinin besin içerikleri ve yem hammaddelerinin literatüre dayalı esansiyel aminoasit içerikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Melek balığının besin madde ihtiyaçları göz önüne alınarak (Degani, 1993), rasyonlar izonitrojenik (%47 ham protein) olarak düzenlenmiştir (Tablo 2).

Yem yapımına başlamadan önce balık unu, mısır gluteni, soya küspesi, fındık küspesi ve buğday unu öğütücü (Boğaziçi marka 300-500 W güce sahip 1 kg kapasiteli) ile öğütülmüş (max. 0.3 mm) ve göz açıklığı 500 µm olan elekten geçirilmiştir. Eleme işleminden sonra kuru hammaddeler tartılarak karıştırma işleminin yapıldığı kap içerisinde yem ağırlığının %35'i oranında su ilave edilerek karıştırılmıştır. Karışım homojen hale getirildikten sonra, kıyım makinesinden geçirilerek 3 mm çapında peletler, kıyım makinesinden çıkarılarak nem içeriğinin %10'un altına düşürülmesi için yemler 60°C sıcaklığa ayarlanmış etüvde (kurutma dolabı) 12 saat kurutulmuştur.

Kurutulan yemler balıkların alabilecekleri uygun boyutlarda parçalanarak hazırlanmış ve etiketlenmiş poşetler içerisinde konularak +4°C buzdolabında muhafaza edilmiştir. Daha sonra yemlerin besin madde analizleri yapılmıştır (Tablo 2).

Tablo 1. Rasyon yem hammaddelerinin besin içerikleri (g/kg⁻¹) ve esansiyel aminoasit kompozisyonları

Proximate analiz (%)	Balık unu	Fındık küspesi	Soya küspesi	Buğday unu	Mısır gluten unu
Nem	10,00	8,70	11,50	9,10	9,80
Ham protein	67,00	42,10	44,20	13,40	60,00
Ham yağ	13,35	2,26	1,30	3,13	1,97
Ham kül	11,60	8,20	7,50	1,90	1,50
Esansiyel aminoasitler (%)	Balık unu³	Fındık küspesi¹	Soya küspesi³	Buğday unu²	Mısır gluten unu³
Arginin	4,02	4,53	3,03	0,92	2,08
Lisin	5,68	0,99	2,68	0,67	1,01
Histidin	1,34	1,07	1,07	0,38	1,40
İsolösin	2,72	2,82	2,03	0,67	2,54
Lösin	4,53	2,72	3,27	1,08	10,23
Metionin	2,29	0,15	-	0,18	-
Fenilalanin	3,12	1,21	-	0,64	-
Treonin	3,02	0,89	1,66	0,54	2,22
Triptofan	0,67	-	0,64	-	0,30
Valin	4,36	1,26	2,02	0,75	3,09

¹(Erener, 1991), ²(NRC, 1993), ³(Küçük, 2011)

İstatistik Analizler; Deneme sonunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi “Statistica for Windows” istatistik paket programı ile yapılmıştır. Gruplar arasındaki farklılığın önem derecesinin tespit edilmesi için yapılan varyans analizlerinde Sigma Plot 12.0 paket programı kullanılarak 0,05 güven aralığına göre Annova-Tukey testi ve farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını bulmak amacıyla Duncan Testi uygulanmıştır.

Büyüme Parametrelerinin Hesaplanması; Araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki formüller esas alınarak değerlendirilmiştir.

CAA (%) = $[(W_s - W_i) / W_i, g] \times 100$ (Pereira ve Oliva-Teles, 2003)

SBO (%) = $\{[\ln(W_s, g) - \ln(W_i, g)] / \text{Gün}\} \times 100$ (Pereira ve Oliva-Teles, 2003).

KF (%) = $(\text{Ağırlık, g} / \text{Boy}^3, \text{cm}) \times 100$ (Avşar, 2005)

YDO = $\text{Yem Miktarı, g} / (W_s, g + D, g) - W_i, g$ (Çelikkale, 2002)

PEO = $(\text{Son ağırlık, g} - \text{İlk ağırlık, g}) / \text{Yemle alınan protein (g)}$ (De Silva ve Anderson, 1995)

YO = $(\text{Deneme sonu balık sayısı} / \text{Deneme başı balık sayısı}) \times 100$ (Çelikkale, 2002)

EVO = $\text{Yem maliyeti (€/kg)} \times \text{YDO}$ (Piedecausa vd., 2007)

EKİ = $\text{Son ağırlık, kg} \times \text{Balık fiyatı (€/kg)} - \text{EVO} \times \text{Ağırlık artışı, kg}$ (Martinez-Llorens vd., 2007)

Tablo 2. Deneme rasyonlarının formülasyonu ve kimyasal kompozisyonu

Rasyon Bileşenleri	Fiyat*(TL)	FK% 0	FK % 15	FK% 25	FK% 35
		I.Grup	II.Grup	III.Grup	IV.Grup
Balık unu	6,25	50	35	25	15
Fındık küspesi	2,00	0	15	25	35
Soya küspesi	3,50	10,6	8,8	3,8	2,1
Buğday unu	1,00	23,6	5,7	5,5	1
Mısır gluten unu	2,50	10	27,9	32	37
Balık yağı	7,25	2,7	4,5	5,6	6,8
Metionin	10,00	0,4	0,4	0,4	0,4
Vitamin karması ¹	11,00	0,2	0,2	0,2	0,2
Mineral karması ²	6,00	1	1	1	1
Bağlayıcı	0,50	1,5	1,5	1,5	1,5
TOPLAM		100	100	100	100
Besin Bileşenleri					
Kuru madde		93,61	93,73	93,56	93,87
Ham protein		47,35	47,27	47,21	47,12
Ham yağ		10,45	10,35	10,35	10,38
Ham kül		7,84	7,60	7,36	7,66

***2015 Fiyat teklifleri;** fındık küspesi ORDU YAĞ SANAYİ A.Ş.'den; balık unu, balık yağı, soya küspesi, mısır gluteni unu, buğday unu, metionin, vitamin-mineral KAGSAN Karadeniz Gıda ve Tarım Sanayi A.Ş. Trabzon Yem Sanayiden, bağlayıcı (melas) Turhal Şeker Fabrikasından alınmıştır.

¹**Vitamin Karması:** Her 2 kg premikste; Vitamin A 20.000.000 IU, Vitamin D3 2.000.000 IU, Vitamin E 200.000 mg, Vitamin K312.000 mg, Vitamin B1 20.000 mg, Vitamin B2 30.000 mg, Vitamin B6 20.000 mg, Vitamin B12 50 mg, Vitamin C 200.000 mg, Niacin 200.000 mg, Cal.D.Panth 50.000 mg, Folic acid 6.000 mg, D-Biotin 500 mg, Cholin Chloride 300.000 mg.

²**Mineral Karması:** Her 2 kg Premikste; Mangan 60.000 mg, Çinko 80.000 mg, Demir 60.000 mg, Bakır 5.000 mg, İyot 2.000 mg, Kobalt 1.000 mg, Selenyum 200 mg, Magnezyum 50.000 mg.

(CAA: Canlı Ağırlık Artışı, SBO: Spesifik Büyüme Oranı, KF: Kondisyon Faktörü, YDO: Yem Değerlendirme Oranı, PEO: Protein Etkinlik Oranı, W_s: Son Ağırlık, W_i: İlk Ağırlık, D: Ölen Balıkların Ağırlığı, YO: Yaşama Oranı, EVO: Ekonomik Verim Oranı, EKİ: Ekonomik Karlılık İndeksi).

Bulgular

Bu denemede, rasyona bitkisel yem ham maddelerinden; soya küspesi, buğday unu, mısır gluten unu ve fındık küspesi ilave edilmiş, rasyon grupları arasında interaksiyon testi uygulanmıştır. Yapılan tüm istatistik analiz

Tablo 3. Deneme gruplarının gelişim performansı ve üretim maliyeti

Parametreler	Deneme Grupları			
	FK%0 I.Grup ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$)*	FK%15 II.Grup ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$)	FK%25 III.Grup ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$)	FK%35 VI.Grup ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$)
Başlangıç Ağırlığı (g)	0,5±0,01	0,5±0,02	0,5±0,01	0,5±0,01
Deneme Sonu Ağırlığı (g)	0,8±0,15 ^a	0,7±0,32 ^{ab}	0,6±0,14 ^c	0,6±0,23 ^c
Canlı Ağırlık Artışı (%)	21,1±0,44 ^a	17,2±0,12 ^{ab}	14,8±0,06 ^c	14,2±0,11 ^c
Spesifik Büyüme Oranı (%)	1,2±0,12 ^a	1,0±0,13 ^{ab}	0,8±0,14 ^c	0,8±0,11 ^c
Yem Değerlendirme Oranı	1,6±0,23 ^a	1,6±0,20 ^a	1,9±0,21 ^b	2,0±0,25 ^{ab}
Kondisyon Faktörü (%)	1,7±0,11 ^a	1,5±0,10 ^c	1,7±0,12 ^{ab}	1,7±0,11 ^a
Protein Etkinlik Oranı	0,4±0,31 ^a	0,3±0,26 ^{ab}	0,2±0,34 ^c	0,2±0,33 ^c
Yaşama Oranı (%)	93,1±0,47 ^a	92,0±0,14 ^a	91,1±0,09 ^{ab}	79,9±0,14 ^c
Yem Maliyeti (€/kg)	1,3±23,01 ^a	1,2±19,43 ^{ab}	1,0±17,60 ^b	0,8±20,05 ^c
EVO (€/kg)	3,7±12,06 ^a	2,7±11,25 ^b	3,0±12,23 ^b	3,6±13,04 ^{ab}
EKİ (€/Balık)	5,3±22,15 ^a	5,0±20,17 ^{ab}	4,5±18,04 ^{bc}	4,0±21,11 ^c

* \bar{X} =Ortalama Değer $S_{\bar{x}}$ =Standart Sapma

sonuçlarında çalışmanın amacını oluşturan findık küspesi ile balık unu etkileşiminin melek balığının (*P.scalare*) büyüme performansına etkisi incelenmiş ve denemede elde edilen sonuçlar Tablo 3'de verilmiştir.

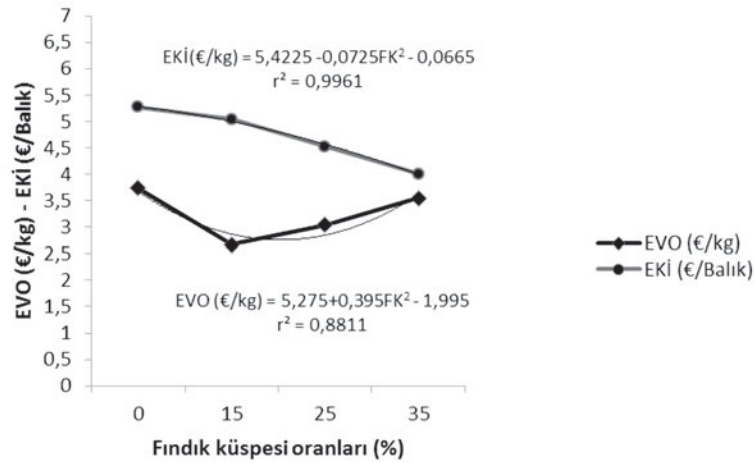
En iyi canlı ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranı kontrol grubunda %21,1±0,44 ve %1,2±0,12 gün⁻¹olarak bulunmuştur. %15 oranında findık küspesi ilave edilmiş yemle beslenen gruplarla kontrol grubu arasında istatistikî açıdan bir farklılık oluşmamış ($P>0.05$), yemlerde balık unu proteini yerine %25 ile %35 findık küspesi bulunduğunda büyüme değerlerinde düşüş gerçekleşmiştir.

Yem değerlendirme oranı (YDO) üzerine rasyondaki findık küspesi oranının etkisinin incelendiğinde, en iyi yem değerlendirme oranı (YDO), 1,6 ile findık küspesi içermeyen I. grup ile II. grupta gözlenmiştir (Tablo 3).Yapılan istatistiksel analizlerde I. grup ile III. grup, I. grup ile IV. grup ve II. grup ile IV. grup ara-

sındaki farkın önemli olduğu ($P<0.05$) tespit edilmiştir. Yaşama oranı üzerine rasyondaki findık küspesi oranının etkisinin incelendiği istatistiksel analizlerde, I. ile IV. gruplar arasında fark önemli ($P<0.05$) çıkarken, II. grup ile III. grup arasındaki fark önemli bulunmamıştır.

Çalışma sonunda gruplar arasında EKİ verilerine göre kontrol grubu ile FK 15 grubu arasında bariz bir fark bulunmazken, kontrol grubu ile FK 25 ve FK 35 grubu arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0,05$). En düşük EKİ değeri 4,0 €/Balık ile FK 35 grubunda bulunmuştur.

En yüksek EKİ değeri ise 5,3 €/Balık ile kontrol grubundan hesaplanmıştır (Tablo 3, Şekil 1). Böylece FK 35 grubu ile hazırlanmış yemin büyüme performansının iyileşmesinde önemli etkisi olmadığı, ancak EVO ve EKİ değerlerinin düşürülmesinde önemli etkisi olduğu saptanmıştır.



Şekil 1. Çalışma süresince elde edilen ekonomik parametrelerin ikinci derece polinoma uyarlanması

Tartışma

Bu çalışmada, balık unu yerine fındık küspesinin belli miktarlarda (%0, % 15, % 25 ve % 35) ilave edilmesi sonucu hazırlanan yemler ile melek balığı (*P. scalare*) yavruları 90 gün süreyle beslenmiştir. Çalışma sonunda, farklı oranlarda fındık küspesi ilaveli yemlerle beslemenin melek balığı yavrularının büyüme, yaşama oranı ve üretim maliyeti üzerine etkileri incelenerek değerlendirilmiş, elde edilen bulgular daha önce yapılan çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılarak tartışılmıştır.

Bu denemede, rasyondaki fındık küspesi oranının melek balığının canlı ağırlık artışı (CAA, %), üzerinde etkili bir faktör olduğu ve rasyondaki fındık küspesi oranının artması ile büyümenin gerilediği saptanmıştır. Benzer şekilde fındık küspesi ile yapılan farklı çalışmalarda, rasyondaki fındık küspesi oranının artması ile büyümenin gerilediği rapor edilmektedir (Doğan, 2005; Bilgin vd., 2007; Atalayoğlu ve Çakmak, 2010).

Bu çalışma elde edilen sonuçlara göre; balık unu yerine %15 kadar fındık küspesi ilavesi iyi bir büyüme performansı sağladığı belirlenmiştir. Mevcut araştırmanın diğer

türlerle yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında fındık küspesinin daha yüksek oranlarda kullanılabileceği görülmektedir. Büyükcapar ve Kamalak (2007), aynalı sazan yemlerinde balık unu ve soya küspesinin bir kısmı yerine fındık küspesinin kullanımını inceledikleri araştırmalarında; fındık küspesi büyüme, yem değerlendirme oranı, yem tüketimi ve vücut kompozisyonu üzerinde herhangi bir yan etkiye neden olmadan yavru aynalı sazanların yemlerinde balık unu %35'i ve soya küspesi %40'ı yerine kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Atalayoğlu ve Çakmak (2010), ise yavru sazan rasyonlarında balık unu yerine %10 oranında fındık küspesinin sorunsuzca kullanılabileceğini rapor etmişlerdir. Bilgin (2005), fındık küspesinin alabalık rasyonlarında kullanımı ile ilgili yapmış olduğu çalışmada soya küspesi yerine fındık küspesinin %20 oranına kadar kullanılabileceğini bildirmiştir. Doğan (2005), gökkuşağı alabalıklarında optimum büyümenin gerçekleşmesi için, rasyonlarda %15 oranında fındık küspesinin kullanılabileceğini belirlemiştir. Erdoğan ve Ölmez (2009), balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ilavesinin melek balığı yavrularının büyüme, yem değer-

lendirme, somatik indeksler ve vücut kompozisyonu üzerine etkileri konusunda yapmış oldukları çalışmada melek balığı yavru yemlerinde herhangi bir olumsuz etkisi olmaksızın balık unu proteininin %16'sı yerine kanola küspesinin ilavesini önermişlerdir. Çalışmamız sonucunda, yemlere yüksek oranda fındık küspesi ilavesinin melek balıklarında yem tüketimini olumsuz yönde etkilediği görülmüştür.

Benzer şekilde Doğan (2005), tarafından yapılan çalışmada artan oranlarda kullanılan fındık küspesinin yem değerlendirme oranında bozulmaya neden olduğu belirlenmiştir. Erdoğan ve Ölmez (2009), melek balığı yeminde kanola küspesi ilavesinin %16 düzeyini geçtiğinde yem değerlendirme oranında (FCR) önemli düzeyde kötüleşme olduğunu belirtmişlerdir. Burada yem değerlendirme oranındaki kötüleşmenin temel nedeni olarak fındık küspesinin esansiyel amino asitlerce (metiyonin+lizin) yoksun olması temel neden olarak gösterilebilir. Bu sebeple, sentetik amino asit ilaveleri daha yüksek oranda bitkisel protein kullanımına katkı sağlayabilir. Yapılan bir çalışmada metiyonin ve lizin ilave edilmiş sazan yemlerinde balık ununun % 35'i yerine fındık küspesinin kullanılabilmesi belirtilmiştir (Büyükçapar ve Kamalak, 2007). Yine Doğan (2012), yaptığı çalışmada; fındık küspesinin sentetik lizin ve metiyonin ilavesiyle, büyüme performansı, besin maddelerinin sindirimi ve vücut kompozisyonu üzerine herhangi bir olumsuz etki yapmaksızın, gökkuşuğu alabalığı yeminde %40 oranında kullanılabilmesini göstermiştir.

Deneme sonunda melek balığı rasyonlarında artan oranlarda kullanılan fındık küspesinin protein etkinlik oranında azalmaya neden olduğu görülmektedir. %15 oranında fındık küspesi proteini ilave edilmiş yemle beslenen gruplarla kontrol grubu arasında istatistikî açıdan bir farklılık oluşmamış, fakat

%15 fındık küspesi içeren grup ile %35 fındık küspesi ilaveli grup arasında istatistikî açıdan önemli farklılık görülmektedir. Benzer şekilde, Doğan (2005), en düşük protein değerlendirme randımanının (PDR), %45 fındık küspesi içeren grupta olduğunu, %15 oranında fındık küspesi içeren grup ile %45 oranında fındık küspesi içeren yemle beslenen grup arasındaki farkın önemli olduğunu belirtmiştir.

Deneme sonu yaşama oranı %93-%79 değerleri arasında değişim göstermiş ve grupların yaşama oranı arasındaki farklılıklar kontrol grubuyla %15 fındık küspesi ilaveli yemle beslenenlerde farklılık önemli düzeyde bulunmamıştır. Fakat kontrol ve %15 fındık küspesi içeren grup ile %35 fındık küspesi ilaveli yemle beslenen grup arasında istatistikî açıdan önemli farklılık görülmektedir. Erdoğan ve Ölmez (2009), melek balığı yeminde kanola küspesi ilaveli çalışmalarında gruplar arasındaki yaşama oranı değerlerinde önemli bir farklılık bulamamışlardır.

Çalışma sonunda grupların maliyetini belirlemek amacıyla Ekonomik Verim Oranı (EVO) ve Ekonomik Karlılık İndeksi (EKİ) değerleri hesaplanmıştır. En yüksek EKİ değeri 5,27 €/Balık ile kontrol grubunda, en düşük EKİ değeri ise 4,01 €/Balık ile FK 35 grubunda bulunmuştur.

Lozano vd. (2007), çipura balıklarının yemine farklı oranlarda ayçiçeği tohumu küspesi kullanarak yaptıkları çalışmada, EVO değerini kontrol grubunda 1,75 (€/kg), % 36 ayçiçeği küspesi grubunda ise 1,90 (€/kg), EKİ değerini de kontrol grubunda 1,27 (€/balık) % 36 ayçiçeği küspesi grubunda ise 1,15 (€/balık) olarak bulmuşlardır. Yapılan bir çalışmada, sivri burun çipuraların yemine balık ununa alternatif olarak belli oranlarda soya unu ilave edilmiş ve yem maliyeti kontrol grubunda 0,84 (€/kg), %40 soya içeren grupta ise 0,68 (€/kg) olarak, EKİ değerini de kontrol grubunda 1,75 (€/balık), %40 soya içeren grupta ise 1,59 (€/kg) olarak

hesaplamışlardır (Hernandez vd., 2007). Bu çalışmada melek balıkları yemlerine balık unu unu yerine fındık küspesi ilavesinin %15 seviyesine kadar mümkün olduğu görülmüştür. Melek balığı yemlerine yüksek oranlarda fındık küspesi ilavesi yem değerlendirme oranının kötüleşmesine, büyüme, protein etkinlik oranı gibi değerlerin düşmesine yol açmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda da değinildiği gibi fındık küspesi ilaveli rasyonları bazı esansiyel amino asitlerin (metiyonin ve lizin) ve enzim eklenmesiyle yemlerde kullanım oranının yükseltilebileceği düşünülmektedir.

Bu konuda daha çok çalışma yapılması balık ununun sınırlı miktarlarına karşılık, kolay ve ucuz temin edilen bitkisel protein kaynaklarının kullanım olanaklarının artırılması ilerde yem üretim çalışmalarına katkı sağlayabilir.

Kaynaklar

- Akiyama, T., Munuma, T., Yamamoto, T., Marcouli, P. ve Kishi, S. 1995. Combinational use of malt protein flour and soybean meal as alternative protein sources of fingerling rainbow trout diets. *Fisheries Science* 61(5): 825-832.
- Akyurt, İ. 2004. Balık Besleme. Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitapları No: 3. pp. 226, Hatay.
- Altop, A. 2006. Sentetik Treonin ile Desteklenmiş Fındık Küspesinin Bıldırcın Büyütme ve Yumurtlama Dönemi Karmalarında Kullanılabilir Olanakları. Yüksek Lisans Tezi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Atalayoğlu, G. ve Çakmak, M. N. 2010. Pullu Sazan (*Cyprinus carpio* L. 1843) Yemlerinde Fındık Küspesinin Kullanılma Olanaklarının Araştırılması, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi 22 (2), 71-78.
- Avşar, D. 2005. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Nobel Kitabevi, Adana. ISBN: 9758561448.
- Bilgin, Ö. 2005. Alabalık Yemlerinde Soya Küspesi Yerine Fındık Küspesi Kullanılabilir Olanakları. Yüksek Lisans Tezi. O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Bilgin, Ö., Türker, 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. 2002. Yemler Bilgisi, Yem Teknolojisi ve Balık Besleme. Akademisyen Yayınevi. Yayın No: 1. Mersin. 446 s.
- Büyükçapar, H. M. ve Kamalak, A. 2007. Partial replacement of fish and soyabean meal protein in mirror carp (*Cyprinus carpio*) diets by protein in hazelnut meal. *South African Journal of Animal Science* 37(1), 35-44.
- Çelikkale, M. S. 2002. İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bil. Fakül., Cilt 1, 3. Baskı, Yayın No: 124/2, Trabzon, 418 s.
- Degani, G. 1993. Growth and body composition of juveniles of *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein) (Pisces; Cichlidae) at different densities and diets. *Aquaculture and Fisheries Management* 24: 725-730.
- De Silva, S. S. ve Anderson, T. A. 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman & Hall Aquaculture Series 1., London, UK 319 pp.
- Doğan, G. 2005. Farklı oranlarda fındık posası içeren isonitrojenik rasyonların gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) büyümesi, kimyasal yapısı ve sindirilebilirlik oranı üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, T.C. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 51 s.
- Doğan, G. ve Bircan, R. 2010. Balık yemlerinde alternatif bitkisel protein kaynağı olarak fındık küspesi kullanımı, AKUFEBED, 2: 49 -57.
- Doğan, G. 2012. Sentetik lizin ve metiyonin ile desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerin gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) gelişmesi üzerine etkileri, Sinop Üniv., Fen Bilim. Enst., Su Ürünleri Yetiştiriciliği ABD, Sinop.
- Emre, Y., Sevgili, H. ve Şanlı, M. 2008a. 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.

- Emre, Y., Sevgili, H. ve Şanlı, M. 2008b. Partial Replacement of Fishmeal with Hazelnut Meal in Diets for Juvenile Gilthead Sea bream (*Sparus aurata*). The Israel Journal of Aquaculture-Bamidgheh 60, 198-204.
- Erdoğan, F. 2007. Melek Balığı (*Pterophyllum scalare*) Yavrularının Yeminde Protein Kaynağı Olarak Kanola (*Brassica spp.*) Küspesi Kullanma Olanakları. Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Erdoğan, F. ve Ölmez, M. 2009. Kanola Küspesinin Melek Balığının (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein 1823) Büyüme, Somatik İndeksler ve Vücut Kompozisyonuna Etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 15 (2) 181-187.
- Erener, G. 1991. Fındık Küspesinin Yumurta Tavuk Rasyonlarında Kullanılabilir Olanakları. Yük. Lisans Tezi. O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Ergün, S., Yiğit, M., Türker, 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-Bamidgheh, 60, 27-36.
- García-Ulloa, M. ve Gomez-Romero, H. J. 2005. Growth of angel fish (*Pterophyllum scalare* Gunther 1862) juveniles fed inert diets. Avances En Investigacion Agropecuaria 9 (3): 49-60.
- Gürocak, A. B., Yeldan, M. ve Işık, N. 1982. Soya Küspesi Yerine Fındık Küspesi Kullanılan Rasyonların, Kasaplık Piliçlerin Verimine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yıllığı, Cilt 30, Fasikül 3-4.
- Halver, J. E. ve Hardy, R. W. 2002. Fish Nutrition, Academic Press, ISN:0-12-319652-3, USA
- Hatefi, S. ve Sudagar, M. 2013. Effect of Feeding Frequency on Fecundity In Angel Fish (*Pterophyllum scalare*), World Journal of Fish and Marine Sciences 5 (1): 45-48.
- Hernández, M. D., Martínez, F. J., Jover, M. ve García García, B. 2007. Effects of partial replacement of fish meal by soybean meal in sharp snout seabream (*Diplodus puntazzo*) diet Aquaculture 263, 159-167.
- Imanpoor, M. R., Bagheri, T. ve Azimi, A. 2010. Effects of Replacing Fish Meal with Soybean Meal in Diet on Some Morphometric Indices of Persian Sturgeon, *Acipenser persicus*. World Journal of Zoology 5 (4): 320-323. ISSN 1817-3098.
- Kasiri, M., Farahi, A. ve Sudagar, M. 2011. Effects of Feeding Frequency on Growth Performance and Survival Rate of Angel Fish, *Pterophyllum scalare* (Perciformes: Cichlidae). Veterinary Research Forum Vol: 2, No: 2, 97-102.
- Küçük, E. 2011. Karadeniz Kalkani (*Psetta maxima* Linnaeus, 1758) Yemlerinde Balık Unu Yerine Mısır Gluteni ve Soya Unu Kullanımının Büyüme Performansı ve Et Kalitesi Üzerine Etkisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Trabzon.
- Lozano, N. B. S., Vidal, A. T., Martínez-Llorens, S., Mérida, S. N., Blanco, J. E., López, A. M., Torres, M. P. ve Cerdá, M. J. 2007. Growth and economic profit of gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.) fed sunflower meal, Aquaculture, 272, 528-534.
- Martinez-Llorens, S., Monino, A. V., Tomas, A., Pla, M., ve Jover, M. 2007. Soybean meal as a protein source in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) diets: effects on growth and nutrient utilization. Aquaculture Research, 38, 82-90.
- Miller-Morgan, T. 2010. A Brief Overview of the Ornamental Fish Industry and Hobby. In: Fundamentals of Ornamental Fish Health. 2010, (ed., HE Roberts), Blackwell Publishing, USA, pp. 25-32.
- NRC. (National Research Council) 1993. Nutrient Requirements of Fish. National Academies Press, Washington, DC, 114 pp.
- Özer, A. 2002. Soya Küspesi Yerine Fındık Küspesinin Bıldırcınların Gelişme ve Yumurta Verim Özelliklerine Etkileri. Yük. Lisans Tezi. O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Pereira, T. G. ve Oliva-Teles, A. 2003. Evaluation of corn gluten meal as a protein source in diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) juveniles. Aquaculture Research 34, 1111-1117. doi: 10.1046/j.1365-2109.2003.00909.x
- Piedecausa, M. A., Mazon, M. J., Garcia-Garcia, B. ve Hernandez, M. D. 2007. Effects of total replacement of fish oil by vegetable oil in the diets of sharp snout sea bream (*Diplodus pintazzo*). Aquaculture, 263(1-4), 211-219.
- Yılmaz, M., Mutaf, B. F. ve İkiz, R. 2006. Melek Balıklarında (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823) Birinci Döl Bireylerinde Renk-Desen Açılımının İzlenmesi ile Ebeveyn Genotiplerinin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi Cilt: 23, Sayı: (1-2): 173-176.
- Yılmaz, S. ve Ergün, S. 2012. Tıbbi Bitki Özülerinin Melek Balığı (*Pterophyllum scalare*) Yumurtasının Açılımı Üzerine Etkisi. Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi 18 (2):185-189.