



Kanola Küspesinin Melek Balığının (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein 1823) Büyüme, Somatik İndeksler ve Vücut Kompozisyonuna Etkileri*

Fatime ERDOĞAN¹

Murtaza ÖLMEZ²

Geliş Tarihi: 05.05.2008

Kabul Tarihi: 01.06.2009

Öz: Çalışmada balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ilavesinin melek balığı yavrularının (*P. scalare*) büyüme, yem değerlendirme, somatik indeksler ve vücut kompozisyonu üzerine etkileri araştırılmıştır. Melek balığının besin ihtiyaçlarına göre izonitrojenik (%44 protein) ve izokalorik (3500 kcal/kg) 6 deneme yemi formüle edilmiştir. Kontrol yemindeki balık unu proteini yerine (%45,52) yemlere %0, %8, %16, %24, %32, %40 kanola küspesi ilave edilmiştir. 450 adet melek balığı 6 deneysel gruba 3 tekerrürlü olarak dağıtılmıştır. Denemenin sonunda en iyi ağırlık artışı ve spesifik büyümenin kontrol grubu ve %8 kanola küspesi yemlerinde bulunduğu görülmüştür. %8' den daha fazla kanola küspesi ilave edildiğinde bu değerler önemli düzeyde düşmüştür ($P<0,05$). Kanola küspesi ilavesi %16 düzeyini geçtiğinde yem değerlendirme oranında (FCR) önemli düzeyde kötüleşme olmuştur ($P<0,05$). Yaşama oranı %89,33 ile %94,67 arasında değişmiş, farklılık önemli bulunmamıştır ($P>0,05$). Hepatosomatik indeks (HSİ) ve viscerosomatik indeks (VSI) değerleri sırasıyla $1,61\pm 0,13$ - $2,03\pm 0,18$ ve $7,88\pm 0,50$ - $8,46\pm 0,36$ arasında bulunmuş ve farklılık önemli olmamıştır ($P>0,05$). Kanola küspesinin ilavesi arttıkça, balık eti ham protein ve ham yağ içeriğinde azalma eğilimi meydana gelmiştir ($P>0,05$). Sonuç olarak melek balığı yavru yemlerinde herhangi bir olumsuz etkisi olmaksızın balık unu proteininin %16'sı yerine kanola küspesinin ilavesi önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Kanola küspesi, melek balığı (*P. scalare*), büyüme, somatik indeks, vücut kompozisyonu.

The Effect of Canola Meal on Growth, Somatic Indices and Body Composition of Angel Fish (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein 1823)

Abstract: In this study, effects of substituting different levels of canola meal for fish meal on growth, feed conversion ratio (FCR), somatic indices and body compositions of the angel fish fries were determined. Isocaloric (3500 kcal/kg digestible energy) and isonitrogenic (44% crude protein) six experimental diets were formulated to meet the nutrient requirements of angel fish. Canola meal was substituted as rates of 0%, 8%, 16%, 24%, 32% and 40% dietary crude proteins of fish meal (45.52%) in control diet. Four hundred fifty angel fish were distributed to six experimental groups with three replicates. The experimental results showed that the best weight gain and specific growth rate were found for control and 8% canola meal diets. These criteria were reduced ($P<0.05$) after 8% canola meal replacement levels. FCR were significantly ($P<0.05$) deteriorated after 16% canola meal replacement levels. Survival rate ranged between 89.33 and 94.67%, and differences were not significant ($P>0.05$). With no significant differences, hepatosomatic indices (HSI) and viscerosomatic indices (VSI) values varied from 1.61 ± 0.13 to 2.03 ± 0.18 and 7.88 ± 0.50 to 8.46 ± 0.36 , respectively. Increasing replacement rates of canola meal were tended to decrease crude protein and crude fat contents of fish ($P>0.05$). As a conclusion, it was suggested that the canola meal can replace up to 16% of dietary fish meal protein without adverse effects in angel fish fry diets.

Key Words: Canola meal, angel fish (*P. scalare*), growth, somatic indices, body composition, survival rate

Giriş

Bazı balık türleri 300 yıldan bu yana süs balığı olarak yetiştirilmekle birlikte, son 50 yıldır yem teknolojisindeki gelişmeler de bu hobinin yaygınlaşmasına katkı sağlamıştır. Yeni türlerin akvaryuma adapte edilmesi ile toplum için popüler hale gelen bu uğraşı gösterişli melek balıklarının akvaryumlarda yerini almasıyla daha da önemli bir noktaya ulaşmıştır.

Melezleme ve seleksiyon gibi çeşitli ıslah yöntemlerinin uygulanmasına bağlı olarak diğer balıklardan oldukça farklı vücut yapıları ve sudaki zarif yüzme stilleri bu balıklara çekicilik veren unsurlardan bazılarıdır (Wolfsheimer 1983). Ancak süs balığı endüstrisinde kullanılan yem fiyatlarının yüksekliği üretimin yaygınlaşmasını engelleyen bir etmen olarak karşımıza çıkmaktadır.

* Doktora tezinden hazırlanmıştır.

¹ Muğla Üniv. Ortaca Meslek Yüksek Okulu-Muğla/ Türkiye

² Süleyman Demirel Üniv. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi-Isparta / Türkiye

Süs balığı yemleri diğer kültür balığı yemlerinden oldukça pahalıdır. Süs balıklarını doğal beslenme alışkanlıklarına uygun besleme ve yemin lezzetliliği de önemli bir sorundur. Melek balığı üreticileri büyütmeye yemlerinde çoğunlukla artemia, tubifex, daphnia, sivrisinek larvası gibi canlı yemleri tercih etmektedirler. Canlı yem üretimi ve muhafaza olanakları, formüle kuru yemlere göre oldukça sınırlıdır. Bu nedenle akvaryum balıkları için uygun yem rasyonlarının oluşturulması akvaryum sektörü için büyük önem taşımaktadır (Sales ve Janssens 2003).

Süs balıklarının beslenmesinde; yaygın olarak kullanılan ticari yemlerle yapılan araştırmalarda fiyat, renk değişimi, büyümeyi destekleyici etkisi, olgunlaştırma, yumurtlatma gibi özellikler farklı açılardan değerlendirilmektedir. Kültür balıkları için hazırlanmış olan yemler fiyat olarak süs balığı yemlerine göre cazip olmasına rağmen bu formülasyonların süs balıkları için geliştirilmesine ihtiyaç vardır (Tamaru ve Ako 2000). Yem rasyonlarında balıklar için en ideal protein kaynağı olan balık unu miktarındaki yetersizlik ve yüksek fiyatından dolayı günümüzde yem ham maddesi olarak kullanımında sıkıntılar yaşanmaktadır. Özellikle büyük ölçekte üretimi yapılan türlerin yemlerinde balık ununa alternatif, kolay temin edilen daha ucuz ham maddelere yer verilmesi bir zorunluluk haline gelmiştir (Chong 2003).

Yağlı tohumlar; fiyatlarının balık ununa göre düşük ve elde edilebilirliğinin yüksek olması nedeniyle içerdikleri antibesinsel faktörlere rağmen balık yemlerinde protein kaynağı olabilecek potansiyele sahip bitkisel yem ham maddeleridir. Balık yemlerinde kullanılan bitkisel protein kaynaklarından en önemlisi soya küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, pamuk tohumu küspesi, kolza tohumu küspesi ve mısır glütendir (Francis ve ark. 2001). Balık yemlerinde kullanılan yağlı tohumlar arasında kolza önemli bir yer tutmaktadır. Kolza; *Cruciferae* familyasından, *Brassica napus* ve *Brassica campestris* tohumlarından elde edilen bir bitki olup, çeşitli antibesinsel maddeler içermektedir. Bu zararlı etkileri ortadan kaldırmak için Kanada'da yürütülen ıslah çalışmaları ile erüsik asit ve glikosinolat içeriği düşürülerek "kanola" adıyla kullanıma sunulmuştur. İnsan beslenmesi için yağ elde etmek amacıyla yetiştirildiğinden, toprak ve iklim koşulları bakımından fazla seçici olmadığından bütün dünyada üretimi yapılabilmektedir. Kanola bitkisi günümüzde insan tüketimi için yağ üretiminde kullanılmak üzere yılda 33,6 milyon ton üretilmektedir FAOSTAT (1999). Hayvan yemlerinde ise protein kaynağı olarak 17,7 milyon ton kanola küspesi değerlendirilmektedir (Kocher ve ark. 2000). Kanola tohumlarından yağ çıkarıldıktan sonra geriye kalan

küspe %38-40 oranında protein içermekte ve hayvan yemlerinde bitkisel protein kaynağı olarak kullanılmaktadır. Kanola küspesinin yağ içeriği %4,5 olup, iyi bir iz element kaynağı olmasının yanı sıra birçok mineral bakımından da zengin olan soya küspesine göre iyi bir selenyum kaynağıdır. Vitamin içeriği hakkında sınırlı düzeyde bilgilerin yayınlanmış olmasına karşın; kolin, biotin, folik asit, niasin, riboflavin ve tiamin açısından zengin olduğu belirtilmektedir. Kanola küspesi balık rasyonlarına belirli oranlarda ilave edilerek büyümeye etkileri araştırılmıştır. Davies ve ark. (1990), tilapia (*Oreochromis mossambicus*), Mays ve ark. (1993) kanal yayını (*Ictalurus punctatus*), Higgs ve ark. (1983) coho salmonu (*Oncorhynchus kisutch*), Jackson ve ark. (1982), tilapia (*Sarotherodon mossambicus*), Abdulaziz ve ark. (1999) Nil tilapisi (*Oreochromis niloticus*), Chong ve ark. (2003) diskus (*Symphysodon aequifasciata*)'la, Kenji ve ark. (1999) mercan (*Pagrus major*), Gakkaishi (1993) sarıkuyruk (*Seriola dumerilii*) türleriyle çalışmışlardır.

Herhangi bir yemin balıkların büyüme ve yem değerlendirme performansına etkisi araştırılırken; hayvan sağlığı ve ürün kalitesinin önemli bir göstergesi olan hepatosomatik indeks, viscerosomatik indeks ve vücut kompozisyonu gibi parametreler de dikkate alınmaktadır (Çetinkaya 1995). Adelizi ve ark. (1998) gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*), Regost ve ark. (1999) kalkan (*Psetta maximus*), Singh ve ark. (2003) *Cirrhinus mrigala*, Chong (2003) discus (*Symphysodon aequifasciata*), Kaushik ve ark. (2004) levrek (*Dicentrarchus labrax*), Bobadilla ve ark. (2005) çipura (*Sparus aurata*), Zhou ve ark. (2005) cobia (*Rachycentron canadum*), Albrektsen ve ark. (2006) Atlantik morinası, Gaber (2006) nil tilapisi (*Oreochromis niloticus*, L.), Hernandez ve ark. (2007) sivriburun karagöz (*Diplodus puntazzo*) ile yaptıkları çalışmalarda balık unu yerine bazı bitkisel ham maddeleri değişen oranlarda yeme ilave ederek deneme gruplarının besin madde içeriği ve somatik indekslerini incelemişler; tür, büyüklük ve bitkisel ham madde kullanım oranı ile rasyonun yapısına göre farklı sonuçlar elde etmişlerdir.

Bu çalışmada, akvaryumun önemli balıklarından melek balığı (*Pterophyllum scalare*) yavrularını besin madde ihtiyacına göre hazırlanan temel yemdeki balık unu proteininin %8, %16, %24, %32, %40'ı yerine kanola küspesi proteini ilave edilmiş yemlerle beslemenin; büyüme performansı ve yem değerlendirme yanında balıkların sağlık durumlarının ve ürün kalitesinin önemli bir göstergesi olan bazı somatik indeksleri ile vücut kompozisyonuna etkileri tespit edilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Deneme, Muğla Üniversitesi Ortaca Meslek Yüksekokulu Su Ürünleri Programı Akvaryum Ünitesinde yürütülmüştür. Denemede, (80x40x40) cm boyutlarında 18 adet cam akvaryum ve akvaryum ünitesindeki melek balığı (*P. scalare*) damızlıklarından elde edilen, ortalama ağırlığı 0,91±0,01 g olan 450 adet melek balığı yavrusu kullanılmıştır. Deneme gruplarındaki balıklar balık ununa dayalı temel yem ve bu yemdeki balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilen yemlerle 90 gün boyunca beslenmiştir. Denemede kullanılan kanola küspesi Noble grain A.Ş.'den temin edilmiştir. Balık unu ve kanola küspesinin besin içerikleri Çizelge 1' de belirtilmiştir. Denemede kontrol grubuna verilecek temel yem olarak; besin madde ihtiyacı Degani (1993) tarafından belirtilen, %44 ham protein ve 3500 kcal/kg sindirilebilir enerji içeren balık ununa dayalı yem, muamele yemleri olarak da temel yemdeki balık unu proteininin %8, %16, %24, %32 ve %40'ı yerine kanola küspesi proteinini ikame edilerek hazırlanan izonitrojenik ve izokalorik granül-pelet yemler kullanılmıştır (Çizelge 2).

Denemede melek balığı yavruları 300 adet/m³ stoklama oranında (Chong 2003), tesadüf parselleri deneme planına göre, 3 tekerrürlü 6 grup halinde her akvaryuma 25 adet yavru olacak şekilde stoklanmıştır. Melek balığı yavrularının optimal beslenmesine uygun

27±1 °C su sıcaklığı termostatlı ısıtıcılarla sabit tutularak, deneme akvaryumlarındaki balıkların yemlenmesi elle doyuncaya kadar yapılmıştır (El Sayed 1990).

Ağırlıkça spesifik büyüme = $(\ln W_t - \ln W_{t-1}) / t \times 100$

W_t: Deneme sonu ortalama mutlak ağırlık (g)

W_{t-1}: Deneme başı ortalama mutlak ağırlık (g)

t: Ölçüm periyodu (90 gün)

Ln: e tabanına göre logaritma

(El Sayed 1990)'e göre hesaplanmıştır.

Yaşama oranı: $(N_t / N_{t-1}) \times 100$

N_t = Deneme sonundaki balık sayısı (adet)

N_{t-1} = Deneme başındaki balık sayısı (adet)

Ağırlık artışı (g): Deneme sonu CA – Deneme başı CA

Çizelge 1. Denemede kullanılan kanola küspesi ve balık ununun besin madde içeriği (%)

Besin maddeleri %	Kanola küspesi	Balık unu
Kuru madde	90,98	93,00
Ham protein	34,67	68,53
Ham yağ	1,21	7,58
Ham kül	6,27	15,81
<i>Ham selüloz</i>	11,47	0,07

Çizelge 2. Deneme yemlerinin rasyon yapısı ve besin madde içerikleri (%)

Yem ham maddeleri	Deneme gruplar					
	K-0	KN8	KN16	KN24	KN32	KN40
Balık unu	45,52	41,88	38,24	34,60	30,96	27,31
Kanola küspesi	0,00	7,20	14,40	21,60	28,79	35,99
Soya küspesi	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Mısır nişastası	19,38	15,32	11,30	7,20	3,12	0,00
Mısır gluteni	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Kan unu	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60
Buğday unu	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Bitkisel yağ	10,00	10,50	10,96	11,50	12,03	11,60
Vitamin*	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Mineral**	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Krom oksit	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Besin maddeleri						
Kuru madde	91,55±0,72	91,89±0,94	91,88±0,75	91,66±0,80	91,99±1,01	91,83±0,81
Nem	8,45±0,72	8,11±0,94	8,13±0,76	8,34±0,80	8,15±1,01	8,17±0,81
Ham protein	43,96±0,16	44,27±0,29	43,92±0,59	43,94±0,90	43,83±0,14	43,55±1,23
Ham yağ	12,41±0,15	13,05±0,03	13,30±0,12	13,47±0,31	13,91±0,21	14,18±0,20
Ham selüloz	0,41±0,05	1,29±0,08	2,30±0,12	3,38±0,22	3,83±0,08	4,69±0,19
Ham kül	12,45±0,14	10,36±0,10	10,33±0,23	10,24±0,24	10,06±0,19	9,33±0,31
N'siz öz madde ***	22,32±0,62	22,92±0,61	22,03±0,17	20,63±0,20	20,36±0,06	20,08±0,10
Sindirilebilir enerji (kcal/kg)****	3500	3500	3500	3500	3500	3500

*Eryamix 107 (Vit A: 4 000 000 IU/kg, Vit D3: 400 000 IU/kg, Vit E: 40 000 mg/kg, Vit K: 2 400 mg/kg, Vit B1: 4 000 mg/kg, Vit B2: 6 000 mg/kg, Niasin: 40 000 mg/kg, Cal-D-Pantothenate: 10.000 mg/kg, Vit B6: 4 000 mg/kg, Vit B12: 10 mg/kg, D-Biotin: 100 mg/kg, Folik asit: 1200 mg/kg, Vit C (Stay C): 40 000 mg/kg, İnositol: 60 000 mg/kg)

**Eryamin - Balık (Mangan: 60 000 mg/kg, Demir: 60 000 mg/kg, Çinko: 80 000 mg/kg, Bakır: 5 000 mg/kg, Kobalt: 200 mg/kg, İyot: 1 000 mg/kg, Selenyum: 150 mg/kg, Magnezyum: 80 000 mg/kg)

*** N'siz öz maddeler = Kuru madde-(ham protein+ham yağ+ham selüloz+ham kül)

****Besin madde içeriğinden hesaplanmıştır

Deneme yemi ve deneme balıklarının besin madde analizi Lovell (1981)'e göre yapılmıştır. Hepatosomatik indeks ve viscerosomatik indeks deneme sonunda bireysel olarak tartılan karaciğer ve iç organ ağırlıklarının balıkların canlı ağırlıklarına oranlanmasıyla hesaplanmıştır (El Sayed 1990). Deneme sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde varyans analizi (ANOVA) ve grup ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan testi yapılmıştır. Bütün analizlerde ve ortalamaların karşılaştırılmasında SPSS 11.0 paket programından yararlanılmış, istatistiki karşılaştırmalarda biyolojik araştırmalar için yaygın olarak kullanılan önem seviyesi ($P < 0,05$) seçilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Deneme sonu itibarıyla en iyi ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranı kontrol grubunda $4,33 \pm 0,19$ g ve $1,86 \pm 0,04$ % gün^{-1} olarak bulunmuştur (Çizelge 3). %8 ve %16 oranında kanola proteini ilave edilmiş yemle beslenen gruplarla kontrol grubu arasında istatistiki açıdan bir farklılık oluşmamış, yemlerde balık unu proteini yerine %24 ve daha fazla kanola küspesi proteini bulunduğu büyüme değerlerinde düşüş gerçekleşmiştir. Benzer şekilde balık yemlerine ilave edilen kanola miktarı arttıkça yem alımı ve canlı ağırlık kazancında düşüş görüldüğü rapor edilmiştir (Davies ve ark. 1990, Francis ve ark. 2001).

Bu çalışmada balık unu proteininin %16'sına kadar kanola küspesi ilavesi iyi bir büyüme performansı sağlamıştır. Melek balığı ile karşılaştırıldığında diğer türlerle yapılan çalışmalarda kanola küspesinin daha yüksek oranlarda kullanılabilirliği görülmektedir. Jackson ve ark. (1982) tilapia balıklarının (*Sarotherodon mossambicus*) yemlerine balık ununun %50'si oranında kanola

küspesi ilave etmekle iyi bir büyüme performansı elde etmişler. Higgs ve ark. (1983) balık unu yerine %25 oranında kanola küspesi içeren yemlerle coho salomonlarının (*Oncorhynchus kisutch*) iyi büyüme sağladıklarını belirtmişlerdir. Mays ve ark. (1993) kanal yayını (*Ictalurus punctatus*) yemlerinde soya küspesi proteini yerine kanola küspesi proteinini %36'ya kadar başarılı bir şekilde ilave etmiş, bu oranı aşınca yem değerlendirme, canlı ağırlık kazancı ve yaşama oranında düşüş kaydetmişlerdir. Abdulaziz ve ark. (1999) tilapia balıklarının yemlerinde kanola küspesinin büyüme üzerine herhangi bir olumsuz etkisi olmaksızın %25 oranında kullanılabilirliğini, buna karşılık Kenji ve ark. (1999) mercan (*Pagrus major*), Gakkaishi (1993) sarıkuyruk (*Seriola dumerilli*) yemlerinde balık unu yerine %10'dan fazla kanola küspesi kullanımının büyümeyi olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Chong ve ark. (2003) akvaryumun önemli türlerinden discus (*Symphysodon aequifasciata*)'la yaptıkları çalışmada balık unu yerine soya küspesinin %30 oranında kullanılabilirliğini bildirmişlerdir.

Deneme sonu (HSİ) ve (VSI) değerleri Çizelge 4' de verilmiştir. Hepatosomatik indeks (HSİ) değeri kontrol grubunda $2,03 \pm 0,18$ olurken, kanola küspesi kullanımındaki artışa bağlı olarak deneme gruplarında azalan bir seyir takip etmiş ve KN32 grubunda $1,61 \pm 0,13$ 'e kadar düşmüştür. Ancak gruplar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Kanola küspesi kullanımına bağlı olarak hepatosomatik indeks (HSİ) değerlerindeki azalmaya karşın viscerosomatik indeks (VSI) değerlerinde kontrol grubuna ($7,95 \pm 0,40$) göre istatistiki olarak önemli farklılık göstermeyen artışlar olmuştur. Deneme sonunda yaşama oranı %89,33 ile %94,67 arasında değişim göstermiş, grupların yaşama oranı arasında farklılıklar önemli düzeyde olmamıştır (Çizelge 4).

Çizelge 3. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi kullanılan yemlerle beslenen melek balığı (*P. scalare*) yavrularının büyüme yem değerlendirme ve yaşama oranı değerleri

Deneme grupları	Deneme sonu CA (g)	Canlı ağırlık artışı (g)	Yem tüketimi (g)	YDO ^{**}	SBO (% gün^{-1})	Yaşama Oranı (%)
KN0	$5,24 \pm 0,21^a$	$4,33 \pm 0,19^a$	$11,96 \pm 0,32^a$	$2,80 \pm 0,04^a$	$1,86 \pm 0,04^a$	$94,67 \pm 1,33$
KN8	$5,03 \pm 0,17^a$	$4,13 \pm 0,19^{ab}$	$10,56 \pm 0,16^b$	$2,66 \pm 0,04^a$	$1,82 \pm 0,05^{ab}$	$90,67 \pm 3,53$
KN16	$4,57 \pm 0,15^a$	$3,66 \pm 0,18^b$	$10,17 \pm 0,30^b$	$2,83 \pm 0,06^a$	$1,71 \pm 0,05^b$	$94,67 \pm 2,67$
KN24	$3,87 \pm 0,14^b$	$2,97 \pm 0,14^c$	$8,68 \pm 0,13^c$	$3,03 \pm 0,10^b$	$1,50 \pm 0,04^c$	$90,67 \pm 5,33$
KN32	$3,74 \pm 0,13^b$	$2,83 \pm 0,15^c$	$8,60 \pm 0,20^c$	$3,12 \pm 0,08^b$	$1,46 \pm 0,05^c$	$89,33 \pm 3,53$
KN40	$3,16 \pm 0,12^c$	$2,24 \pm 0,02^d$	$7,90 \pm 0,12^d$	$3,54 \pm 0,01^c$	$1,26 \pm 0,02^d$	$94,67 \pm 1,33$
P değeri	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,382

* Aynı sütunda farklı harf olan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P < 0,05$)

**Yem değerlendirme oranı= tüketilen yem miktarı, (g)/((den. sonu top. balık ağı. (g)-den. başı top. balık ağı. (g)) +ölen balık ağı. (g)) (Çetinkaya 1995)

Çizelge 4. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi kullanılan yemlerle beslenen melek balığı (*P. scalare*) yavrularının deneme sonu hepatosomatik indeks ve viscerosomatik indeks değerleri (%)

Parametreler	Deneme grupları						P değeri
	1 (K-0)	2 (KN8)	3 (KN16)	4 (KN24)	5 (KN32)	6 (KN40)	
N	25	25	25	25	25	25	
HSI	2,03±0,18	2,01±0,22	1,68±0,17	1,89±0,17	1,61±0,13	1,74±0,17	0,142
VSI	7,95±0,40	8,64±0,36	8,25±0,44	8,64±0,71	8,25±0,28	7,88±0,50	0,316

Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilen yemlerle beslenen melek balığı yavrularının hepatosomatik ve viscerosomatik indeks değerleri incelendiğinde; gruplar arasındaki farklılıklar istatistikî açıdan önemli olmamakla birlikte hepatosomatik indeks değerleri kontrol grubuna göre azalmıştır (Çizelge 2). Elde edilen bulgular Kaushik ve ark. (2004) levrek (*Dicentrarchus labrax*), Bobadilla ve ark. (2005) çipura (*S. aurata*), Zhou ve ark. (2005) cobio (*Rachycentron canadum*) ile benzerlik göstermektedir. Farklı oranlarda bitkisel proteinleri kullanmanın karaciğerde herhangi bir tahribata yol açmadığını ve gruplar arasında hepatosomatik indeks bakımından bir farklılık oluşturmadığını tespit etmişlerdir. Aynı şekilde viscerosomatik indeks değerleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır. Buna zıt olarak Regost ve ark. (1999), kalkan, Gaber (2006), Nil tilapiasında; Hernandez ve ark. (2007), sivriburun karagöz (*Diplodus puntazzo*) yemlerine balık unu yerine farklı oranlarda bitkisel proteinler ilave etmenin hepatosomatik indeks değerlerinde düşüşe yol açtığını, farklılığın önemli olduğunu bildirmiştir ($P<0,05$).

Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen melek balığı yavrularının deneme sonu besin madde içerikleri Çizelge 5'de verilmiştir

Besin madde içeriklerinin gruplar arasında farklılıkları istatistikî olarak önemli bulunmamıştır ($P>0,05$). Bulgularımız Regost ve ark. (1999) kalkan (*Psetta maxima*), Albrektsen ve ark. (2006) Atlantik cod (*Gadus morhua*), Gaber (2006) Nil tilapısı (*O.*

niloticus), Hernandez ve ark. (2007) sivriburun karagöz (*Diplodus puntazzo*), türlerinde tespit ettiği sonuçlarla paralellik göstermektedir. Yemlere balık unu yerine tamamen ya da kısmen bitkisel protein kaynakları ilave etmenin balıkların vücut kompozisyonuna herhangi bir etki etmediğini rapor etmişlerdir. Bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlardan farklı olarak; Singh ve ark. (2003) tarafından *Cirrhinus mrigala* yavruları yer fıstığı, kanola, ayçiçeği ve hardal gibi bitkisel protein kaynağı ilave edilmiş yemlerle beslenmiş, yer fıstığı ilaveli yemle beslenen grupta ham protein ve yağ oranı yüksek, kül oranı düşük bulunmuştur. Diğer maddelerin ilave edildiği gruplarda ham protein ve yağ oranı düşmüş, kül oranı yükselmiş ve gruplar arasında farklılık önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Adelizi ve ark. (1998) tarafından gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*) ile yapılan çalışmada yemlerin besin kompozisyonuna bağlı olarak çeşitli soya ürünlerinin yüksek oranda kullanıldığı yemlerle beslenen gruplarda besin madde içerikleri önemli düzeyde düşük bulunmuştur. Bu çalışmada yemlere farklı oranlarda ilave edilen kanola küspesinin melek balığı yavrularında somatik indeksler ve besin madde içeriğinde istatistikî açıdan önemli bir farklılık yaratmadığı, ancak yemlerdeki kanola küspesi miktarı arttıkça az miktarda da olsa hepatosomatik indeks değerlerinde düşüş kaydedildiği, farklı oranlarda kanola küspesi ilavesinin iç organlarda bir tahribata yol açmadığı görülmüştür. Grupların besin madde içerikleri de birbirlerine çok yakın olmakla birlikte, yemlerdeki kanola miktarı arttıkça balık etindeki protein miktarında düşüş kaydedilmiştir.

Çizelge 5. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi kullanılan yemlerle beslenen melek balığı yavrularının vücut kompozisyonu (%)

Bileşim	Deneme grupları						P değeri
	1 (K-0)	2 (KN8)	3 (KN16)	4 (KN24)	5 (KN32)	6 (KN40)	
Kuru madde	29,58±4,20	28,50±0,62	29,89±3,97	30,67±0,95	26,78±2,30	30,86±1,34	0,87
Nem	70,42±4,20	71,50±0,62	70,11±3,97	69,33±0,95	73,22±2,30	69,14±1,34	0,87
Ham protein	20,91±0,15	20,68±1,40	20,32±1,30	19,99±1,05	19,37±0,61	19,05±0,39	0,69
Ham yağ	5,96±0,83	6,20±0,26	5,20±1,03	5,42±0,66	5,62±1,05	5,63±0,07	0,48
Ham kül	2,10±0,35	2,11±0,15	2,24±0,25	2,56±0,42	2,05±0,06	2,29±0,35	0,27

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada melek balıkları yemlerine balık unu proteini yerine kanola küspesi proteini ilavesinin %16 seviyesine kadar mümkün olduğu görülmüştür. Melek balığı yemlerine yüksek oranlarda kanola küspesi ilavesi yem tüketimi, büyüme, yem değerlendirme, protein etkinlik oranı gibi değerlerin düşmesine yol açmıştır. Ancak kanola küspesinin yüksek oranda kullanımı hepatosomatik ve viscerosomatik indeks bakımından bir farklılık oluşturmamıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda da değinildiği gibi kanola küspesinin çeşitli işlemlerden geçirilmesi ile 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 artırılmasına katkı sağlayabilir.

Kaynaklar

- Abdulaziz, G.M., M.A. El-Nady, A.S. Shalaby and S.H. Mahmoud. 1999. Partial substitution of soybean meal protein by different plant protein sources in diets for Nile tilapia fingerlings. Bull. of Faculty Agriculture University of Cairo 50: 189-202.
- Adelizi, P.D., R.R. Rosati, K. Warner, Y.V. Wu, T.R. Muench, M.R. White and P.B. Brown. 1998. Evaluation of fish-meal free diets for rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture Nutrition 4: 255-262.
- Albrektsen, S., H. Mundheim and A. Aksnes. 2006. Growth, feed efficiency, digestibility and nutrient distribution in Atlantic cod (*Gadus morhua*) fed two different fish meal qualities at three dietary levels of vegetable protein sources. Aquaculture 261: 626-640.
- Bobadilla, A.S., S.P. Llopis, P.G. Requeni, F. Medale, S. Kaushik and J.P. Sanchez. 2005. Effect of fish meal replacement by plant protein sources on non-specific defence mechanisms and oxidative stress in gilthead Sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture 249: 387-400.
- Chong, A. 2003. Assessment of soybean meal in diets for Discus (*Symphysodon aequifasciata* HECKEL) farming through a fish meal replacement study. Aquaculture Research 34: 913-922.
- Çetinkaya, O. 1995. Balık Besleme, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fak. Yayınları 137, Van
- Davies S.J., S. Mc Connell and R.I. Bateson. 1990. Potential of rapeseed meal as alternative protein source in complete diets for tilapia (*Oreochromis mossambicus* Peters) Aquaculture 87: 145-154.
- 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.
- El Sayed, A.M. 1990. Long-term evaluation cottonseed meal as a protein source for Nile Tilapia, (*O. niloticus*). Aquaculture 84: 315-320.
- FAOSTAT 1999. Agricultural data. Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://apps.fao.org/default.htm>. Accessed September 29, 1999.
- Francis G., H.P.S. Makkar and K. Becker. 2001. Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. Aquaculture 199: 197-227.
- Gaber, M.M. 2006. Partial and complete replacement of fish meal by broad bean meal in feeds for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, L., fry. Aquaculture Research 37: 986-993.
- Gakkaishi, N.S. 1993. Alternative protein source for fish meal in diets of young yellowtail. Bull. Japan Science Fisheries 59 (1): 37-143.
- Hernandez, M.D., F.J. Martinez, M. Jover and B.G. Garcia. 2007. Effect of partial replacement of fish meal by soybean meal in sharpnose seabream (*Diplodus puntazzo*) diet. Aquaculture 263: 159-167.
- Higgs, D.A., U.H.M. Fagerlund, J.R. McBride, M.D. Plotnikoff, B.S. Dosanjh, J.R. Markert and J. Davitson. 1983. Protein quality of Altex canola meal for chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) considering dietary protein and 3,5,3'-triiodo-L-thyroxine content. Aquaculture 34: 213-238.
- Jackson, A.J., B.S. Capper and A.J. Matty. 1982. Evaluation of some plant proteins in complete diets for the Tilapia (*Sarotherodon mossambicus*). Aquaculture 27: 97-109.
- Kaushik, S.J., D. Cove, G. Dutto and D. Blanc. 2004. Almost total replacement of fish meal by plant protein sources in the diet of a marine teleost, the European Sea bass, (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture 230: 391-404.
- Kenji, T., K. Eiichi, N. Motoji, K. Hidemi and Y. Takashi. 1999. Evaluation of rapeseed protein concentration as protein source of diets for red sea bream. Fisheries Science 65(1): 150-154.
- Kocher, A., M. Choct, M.D. Porter and J. Broz. 2000. The effects of enzyme addition to broiler diets containing high concentrations of canola or sunflower meal. Poultry Science 79:1767-1774.
- Lovell, T. 1981. Laboratory Manual for Fish Feed Analysis and Fish Nutrition Studies. Department of Fisheries And Allied Aquacultures International Center for Aquaculture, Auburn University, 65 p.
- Mays, J.L. and P.M. Brown. 1993. Canola meal as a protein source for channel catfish. Conference world aquaculture, Spain.

Regost, C., J. Arzel and S.J. Kaushik. 1999. Partial or total replacement of fish meal by corn gluten meal in diet for turbot (*Psetta maxima*). *Aquaculture* 180: 99-117.

Sales, J. and G. Janssens. 2003 Nutrient requirement of ornamental fish. *Review. Aquatic Living Resource* 15: 533-540.

Singh, K., S.K. Garg, A. Kala and A. Bhatnagar. 2003. Oilcakes as protein sources in supplementary diets for the growth of *Cirrhinus mrigala* (Ham.) fingerlings: laboratory and field studies. *Bioresource Technology* 86: 283-291.

Tamaru, C.S. and H. Ako. 2000. Using commercial feeds for the culture of freshwater ornamental fishes in Hawaii. In: Tamaru, C.C.-T., Tamaru, C.S., McVey, J.P. and Ikuta, K., editors. *Spawning and Maturation of Aquatic Species*, UJNR Technical Report No. 28. Hawaii: University of Hawaii Sea Grant College Program. p. 109-120.

Wolfsheimer, G., 1983. *Enjoy Your Angelfish*. The Pet Library LTD. Publications. 32 p

Zhou, Q.C., K.S. Mai, B.P. Tan and Y.J. Liu. 2005. Partial replacement of fishmeal by soybean meal in diets for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture Nutrition* 11: 175-182.

İletişim Adresi:

Fatime ERDOĞAN

Muğla Üniversitesi, Ortaca Meslek Yüksek Okulu Su Ürünleri Programı Muğla/Türkiye

Telefon: 0 252 2825619

E-posta:ferdogan95@hotmail.com