



Tilapya Balığı (*Oreochromis niloticus* L.) Yavrularının Balık Unu Yerine Farklı Oranlarda Soya Unu İlave Edilen Yemlerle Beslenmesinin Büyüme Parametrelerine Etkisi*

Nesrin UYSAL¹

Süleyman BEKCAN¹

Geliş Tarihi: 16.02.2006

Öz: Bu çalışmada, yavru tilapya balıklarında balık unu yerine, yağsız soya unu ile lizin eklenerek hazırlanan rasyonların etkisi araştırılmıştır. Ortalama % 35.8 ham protein ve 2.6 sindirilebilir enerji içeren üç rasyon hazırlanmıştır. 1. rasyon (grup 1; kontrol) rasyondaki proteinin % 25.13 balık unu proteininden gelmektedir. Deneme rasyonları grup 2 ve 3, balık unundan gelen proteinin sırasıyla % 30 ve % 50 si yerine yağsız soya unu proteini gelecek şekilde hazırlanmıştır. Deneme 12 hafta süresince suyun filtrelendiği kapalı dolaşimli sistemde yürütülmüştür. En yüksek ortalama ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranı 1. rasyon ile beslenen 1. grupta (646,15 % ; 2.39) saptanmıştır (P<0.10). Optimum yem değerlendirme oranı (YDO) (1.05), proteinden yararlanma oranı (PYO) (2,89), % ortalama günlük büyüme (% OGB) (7.71), günlük büyüme indeksi (GBİ) (3.90), yem etkinlik değeri (YED) (0.95) (P<0,10) grup 1 de gerçekleşmiştir. Bununla birlikte üç grup arasında bu değerler bakımından P>0.05 istatistiksel önem seviyesine göre fark yoktur. Ayrıca grup 2 ve 3 arasında ortalama ağırlık kazancı ve yem değerlendirme oranı dışında, diğer parametreler açısından fark (P>0,10) önemli değildir. Bütün ölçüm kriterleri dikkate alındığında, balıkların performansı değişmeden balık unundan gelen balık proteinininin %50 si yerine rasyona yağsız soya unu ilavesi önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Tilapya, *Oreochromis niloticus*, besleme, soya unu, büyüme

Effect of Partially Replacing Fishmeal With Soybean Meal on Growth Parameters of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.)

Abstract: In this study, the effect of replacement of fish meal by defatted soybean meal with the dietary lysine supplementation in prepared diet was investigated in Nile tilapia fingerlings. Three different experimental diets (all containing mean 35.8% crude protein and 2.6 DE) at a various ratios of soybean meal has prepared. Diet 1 (Group 1; Control) Protein from fish meal is 25.13 % of crude protein. Control (grup 1) diets were composed of fish meal completely. Experimental diets group 2 and 3 were composed of 30% and 50% defatted soybean protein respectively instead of fish meal. The experiment was carried out in a closed rearing system with recirculated filtered water for 12 weeks. Highest mean weight gain (MWG) and specific growth rate (SGR) were obtained group 1 fed with diet 1 (646,15 % ; 2.39) and was significantly better than all other levels (P<0.10). Optimum feed conversion ratio (FCR) (1.05), protein efficiency ratio (PER) (2,89), average daily growth % (ADG %) (7.71), daily growth index (DGI) (3.90) and feed efficiency (FE) (0.95) (P<0,10) were achieved by group 1. However there was no difference among three groups in respect of these values at P>0.05 statistical significance level. In addition, all parameters except FCR and MWG were not significantly different between group 2 and group 3 (P<0.10). Based on all measured criteria, these suggest that 50 % of fish protein from fish meal can totally be replaced by defatted soybean meal without adverse effect on fish performance.

Key Words: Tilapia, *Oreochromis niloticus*, feeding, soybean meal, growth

Giriş

Tilapya balıkları, uzun zamandır insan tüketimi için besin olarak yetiştirilmiştir; Mısır mezarlarındaki resimler, Nil tilapyası (*O. niloticus*) yetiştiriciliğinin 3000 yıl öncesine kadar uzandığını göstermektedir. Afrika'nın endemik balıkları olmalarına rağmen, daha çok tropik ve subtropik bölgere getirilmesiyle tilapya balıklarının yayılım alanı genişletilmiştir.

Günümüzde tilapya yetiştiriciliği ile elde edilecek balık üretiminin çok önemli olduğu düşünülmektedir. 2002 FAO verilerine göre dünyada 1 milyardan fazla insan, hayvansal protein ihtiyacının başlıca kaynağı olarak balığa güvenmektedir. Dünya nüfusunun hızla artması ucuz protein kaynağına olan ihtiyacı giderek artırmakta ve tilapya üretiminin artırılmasını zorunlu kılmaktadır (Ogunji 2004).

*Yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

¹Ankara Üniv. Ziraat Fak. Su Ürünleri Bölümü-Ankara

Geleneksel tilapya yetiştiriciliği, çoğunlukla balığın tüm besinini yaşadığı su ortamından elde ettiği, ekstansif yetiştiricilik yöntemlerine dayalıdır. Yetiştiricilik sistemlerine besin maddesi girişi; gübreler, tarımsal ve hayvansal ürünler veya bunların yan ürünleriyle sınırlıdır. yetiştirme alanının sınırlı ve işgücü giderlerinin yüksek olması buna karşılık balığa olan talebin giderek artması nedeniyle, günümüzde tilapya yetiştiriciliği, balıkların doğal üretimin kaldırabileceğinden daha yoğun stoklanmasını gerektirmektedir. Bundan dolayı birim alandan daha yüksek verim elde etmek için modern tesisler, araç gereçler ve teknolojinin yanısıra yüksek üretim seviyelerine uygun yetiştiricilik yöntemleri ile iyi bir besleme gerekmektedir. Yetiştiricilik sistemlerinde yemlerin kullanımı, üretimi ve karı önemli derecede artırmaktadır. Diğer taraftan balık yemleri pahalıdır ve yarı entansif ve entansif yetiştiricilik yöntemlerinde, balık üretim giderlerinin %50 sini veya daha fazlasını oluşturabilmektedir. Bu nedenle ekonomik bir üretim, ucuz ve besin içeriği dengeli yemlerin elde edilebilmesine bağlıdır.

Günümüzde yetiştiriciliği yapılan çoğu balık türünün, gelişme evrelerine göre protein oranı değişmekle beraber, yüksek protein içeren yemlere ihtiyacı bulunmaktadır. Bu amaçla balık yemlerinin hazırlanmasında, başlıca protein kaynağı olarak yüksek besin değeri ve lezzete sahip balık unu tercih edilmektedir.

Bununla beraber balık ununun artan fiyatı ve elde edilmesindeki belirsizlik, balık besleme uzmanları ve yem imalatçıların, balık unu yerine geçebilecek daha ucuz ve kolay elde edilebilen bitkisel protein kaynaklarını, balık rasyonlarında kullanmalarını zorunlu kılmaktadır (Alçeste 2000).

Yüksek protein içeriği ve dengelenmiş amino asit profiline bağlı olarak balık unu geleneksel olarak ticari balık yemlerinde ana protein kaynağını oluşturmaktadır. Balık unu aynı zamanda mükemmel bir esansiyel yağ asitleri, sindirilebilir enerji, vitamin ve mineral kaynağıdır. Artan talep ve çiftlik hayvanlarının yemlerinde kullanılmasından doğan rekabet ile dünya balık unu üretimindeki açık ikiye katlanmakta ve fiyatları daha da artmaktadır. Uzun vadede gelişmekte olan ülkelerin balık yemlerinde balık ununa bağlı kalamayacağı açıktır. Bu nedenle balık yemlerinde unun kısmen veya tamamen değiştirilmesi için çeşitli girişimlerde bulunmaktadır (El Sayed 1999).

Tilapya yemlerinde ise çok çeşitli yem hammaddeleri balık ununun yerine denenmektedir. Bunlar, hayvansal protein kaynakları, bitkisel protein kaynakları ve sucul bitkilerdir. Bu besinlerin tek ortak yanı hepsinin balık unundan daha ucuz olmasıdır. Ayrıca dünyanın belli bölgelerinde bulunabilme ve satın alınabilme imkanları da daha yüksektir (Ogunji 2004).

UYSAL,N. ve S. BEKCAN, "Tilapya Balığı (*Oreochromis niloticus* L.) yavrularının balık unu yerine farklı

Balıklarda, ticari yetiştiricilikte kullanılan büyütme yemleri % 25-45 ham protein içerirler. Bundan dolayı yağlı tohumlar gibi sadece yüksek protein içeriğine sahip bitkisel yem maddeleri balık yemlerinde kullanılmaktadır. Yem üreticileri tarafından en yaygın kullanılanlar; soya unu, fındık unu, pamuk tohumu unu, ayçiçeği tohumu unu, kolza tohumu unu ve *Leucaena* sp. yaprağı unudur.

Bu yem maddelerinden, soya ununun, balık unu yerine ikame edilmesine yönelik önemli çalışmalar yapılmaktadır. Soya unu diğer bitkisel protein kaynakları ile karşılaştırıldığında, besin kalitesi yönünden birçok balık türünde daha iyi değerlendirilmekte, ucuz ve daha kolay bulunabilmektedir. Ayrıca soya proteini, yetiştiriciliği yapılan tilapya ve diğer balık türlerinin esansiyel amino asit gereksinimlerini karşılayan en iyi bitkisel protein kaynağı olarak da düşünülmektedir (Alceste 2000).

Bu çalışmada, dünyada daha ucuz protein kaynağı olarak düşünülen soya ununun balık unu yerine farklı oranlarda yemlere ilavesinin Tilapya balığının (*Oreochromis niloticus*) büyüme parametreleri üzerine etkisini belirlemek ve düşük maliyetli, dengeli bir rasyonu entansif tilapya balığı yetiştiriciliğine kazandırmak amaçlanmıştır.

Bütün belirtilen hususlar dikkate alındığında bu araştırma, dünyada yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan ve Türkiye'nin güney bölgeleri için potansiyel bir balık olan tilapya balıklarının daha ekonomik bir şekilde üretimi için uygulanması mümkün olabilecek sonuçların ortaya konulması açısından önem taşımaktadır.

Materyal ve Yöntem

Deneme, Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümünde, suyun devamlı havalandırıldığı, sıcaklığın otomatik olarak ayarlandığı ve suyun biyolojik olarak filtre edildiği 6 adet 150 litrelik konik fibreglas tankların bulunduğu kapalı dolaşımli sistemde yürütülmüştür. Araştırmada Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümünde bulunan, başlangıç ortalama boyları 4.64 ve bireysel canlı ağırlıkları 2.05 g olan *Oreochromis niloticus* yavruları kullanılmıştır (Şekil 1).

Denemede kullanılan karma yemlerin yapılarında bulunan yem hammaddeleri Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama çiftliğinden temin edilmiş ve karma yemler Su Ürünleri Bölümünde hazırlanmıştır. Yemlerdeki bulunabilecek tripsin inhibitörü, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ankara İl Kontrol Laboratuvarında test edilmiş, tripsin inhibitörüne rastlanmamıştır. Denemede, bütün gruplar için karma yemlerin yapısına ait sonuçlar Çizelge 1, yemlerin besin madde miktarları Çizelge 2' de verilmiştir.

oranlarda soya unu ilave edilen yemlerle beslenmesinin büyüme parametrelerine etkisi”



Şekil 1. Denemede kullanılan Tilapya balıkları (*Oreochromis niloticus*)

Çizelge 1. Tilapya balıklarının balık unu ve yağsız soya unu ile beslenmesinde kullanılan I, II, ve III. gruplarına ait karma yemlerin yapısı

Hammadde (%)	Deneme yemleri		
	1. Grup (Kontrol)	2. Grup	3. Grup
Balık unu	374.46	262.12	187.23
Yağsız soya unu (küspe)	0.00	170.24	282.92
Mısır	265.02	170.99	108.95
Br. Vit ¹	5.00	5.00	5.00
Br. Min ²	5.00	5.00	5.00
Metiyonin	0.51	1.85	2.75
Lisin	0.00	1.54	2.55
Bitkisel yağ	22.07	38.03	48.82
Kepek	200.00	200.00	200.00
Mermer tozu	2.94	20.24	31.77
Tuz	5.00	5.00	5.00
Buğday	100.00	100.00	100.00
Jelatin	20.00	20.00	20.00

¹ Rovimix 123-T 25 K (Per 2.5 kg): Vitamin A 12.000.000 UI, Vitamin D₃ 2.000.000 UI, Vitamin E 35.000 mg, Vitamin K₃ 4.000 mg, Vitamin B₁ 3.000 mg, Vitamin B₂ 7.000 mg, Vitamin B₆ 5.000 mg, Vitamin B₁₂ 15 mg, Vitamin C 50.000 mg,

Niasin 20.000 mg, folic Asid 1.000 mg, Calcium D-Pantothenate 10.000 mg, Biotin 45 mg, Choline Chloride 125000 mg. ²Remineral S 25K (Per 1 kg): Fe, 60.000 mg; Cu, 5000 mg; Mn, 80.000 mg; Co, 200 mg; Zn, 60.000 mg; I, 1.000 mg; Se, 150 mg.

Çizelge 2. Denemede kullanılan yemlerin besin madde miktarları, %

Besin madde miktarları (%)	Deneme yemleri		
	1. Grup (Kont.)	2. Grup	3. Grup
Su	8.35	8.30	8.35
Kuru madde	91.65	91.70	91.65
Ham protein	36.00	35.80	35.50
Ham yağ	8.40	8.20	8.35
Ham kül	9.57	10.26	10.40
Ham selüloz	2.40	2.05	2.70
Metabolik enerji, kcal/g	2.697	2.624	2.641

Deneme iki tekerrürlü tesadüf parselleri deneme planına göre yürütülmüştür. Araştırmanın deneme planı Çizelge 3 de verilmiştir.

Deneme yemleri, kuru hammaddelerin hamur kıvamı elde edilinceye kadar önce yağ sonra da ılık su ilave edilerek karıştırılmasıyla hazırlanmıştır. Elde edilen hamura kıyma makinesinden geçirilerek spagetti benzeri şekil verilmiştir. Yaş haldeki yemler kurutma fırınında (40°C, 24 saat) kurutulduktan sonra kabaca kırılıp uygun pelet büyüklüğü elde edilinceye kadar rondodan geçirilmiştir. Hazırlanan yemler kullanım öncesine kadar -20°C'de muhafaza edilmiş ve Tilapya yavruları 12 hafta boyunca deneme yemleriyle günde 3 kez doyuncaya kadar yemlenmiş ve grupların yem tüketimleri iki haftalık olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Araştırmanın deneme planı

Grup	Teker.	Yemlerdeki protein kaynakları %		Deneme süresi (Hafta)
		Balık unu	Soya unu	
I	1.1	100	-	12
	1.2	100	-	12
II	2.1	70	30	12
	2.2	70	30	12
III	3.1	50	50	12
	3.2	50	50	12

Çizelge 4. Deneme süresince tanklardaki ortalama su kalite parametreleri

Su kalite parametreleri	
Su sıcaklığı (°C)	26 ± 1
Çözünmüş oksijen (mg/L)	5.25 ± 0.065
Ph	6.77 ± 0.023
Amonyak (mg/L)	0.097 ± 0.009
Nitrit (mg/L)	0.104 ± 0.009
Toplam alkalinite (mg/L)	53.83 ± 1.80

Tanklardaki su sıcaklığı otomatik olarak 26±1°C'ye ayarlanmıştır. Sudaki çözünmüş oksijen miktarı oksijenmetre, pH değeri ise pH metre ile hergün ölçülmüştür. Amonyak ve nitrit spektrofotometrik yöntemle, toplam alkalinite ise titrasyon metodu ile haftalık aralıklarla ölçülmüştür (Çizelge 4). Deneme boyunca iki haftada bir balıkların ferdi tartımları yapılmış ve toplam boy ölçümleri alınmıştır. Tartımlar 0.01 hassasiyette digital terazi ile boy ölçümleri mm'lik cetvel kullanılarak yapılmıştır. Deneme sonunda büyüme performansı, vücut kompozisyonu ve yemden yararlanma oranı aşağıdaki parametreler kullanılarak hesaplanmıştır.

Kondüsyon faktörü(K); $K = \text{Canlı ağırlık (g)} / (\text{Toplam boy})^3 \text{ cm}$ (Watanabe et al 1990).

Yem değerlendirme oranı; $YDO = TY / (CA_2 + Ö) - CA_1$ (YDO = Yem değerlendirme oranı ; CA_1 = Balıkların bir önceki grup ağırlığı (g); CA_2 = Balıkların bir sonraki grup ağırlığı (g); TY = Kuru madde esasına göre tüketilen yem (g); Ö = İki tartım arasında ölen veya deneme dışı kalan balıkların ağırlığı (g) dir (Webster et al. 1992).

Yüzde canlı ağırlık artışı; $CA\% = [(CA_s - CA_b) / CA_b] \times 100$

(CA % = Yüzde canlı ağırlık artışı; CA_b = Balıkların bir önceki başlangıç grup ağırlığı (g); CA_s = Balıkların bir sonraki final grup ağırlığı (g) (Shiau and Chen 1992)).

Spesifik büyüme oranı; $SBO = [(\ln CA_s - \ln CA_b) / T] \times 100$

(SBO = Spesifik büyüme oranı; CA_s = Deneme sonu canlı ağırlık ortalaması (g); CA_b = Deneme başı canlı ağırlık ortalaması (g); T = Deneme süresi (gün); ln = e tabanına göre logaritmadır (Clark et al. 1990)).

Proteinden yararlanma oranı; $PYO = (CA_s - CA_b) / P$

(PYO = Proteinden yararlanma oranı; CA_s = Deneme sonu canlı ağırlık (g); CA_b = Başlangıç canlı ağırlığı (g); P = Kuru madde esasına göre tüketilen toplam protein (g) dir (Webster et al. 1992)).

Ortalama günlük büyüme; $\%OGB = 100 \times (CA_s - CA_b) / CA_b \times (T)$;

(%OGB= Ortalama Günlük Büyüme; CA_s = Deneme sonu canlı ağırlık (g); CA_b = Başlangıç canlı ağırlığı (g); T= Deneme Süresi (gün))

Yem etkinlik değeri; $YED = CA_s - CA_b / TY$

(CA_s = Deneme sonu canlı ağırlık (g); CA_b = Başlangıç canlı ağırlığı (g); TY = Kuru madde esasına göre tüketilen yem (g))

oranlarda soya unu ilave edilen yemlerle beslenmesinin büyüme parametrelerine etkisi”

Günlük Büyüme İndeksi; $GBİ=100 \times (CA_s^{1/3} - CA_b^{1/3})/T$

(CA_s = Deneme sonu canlı ağırlık (g); CA_b = Başlangıç canlı ağırlığı (g); T= Deneme Süresi (gün))

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Varyans analizi (ANOVA), grup ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan testi (MSTAT paket programında) kullanılmış, biyolojik araştırmalarda en fazla kullanılan (P = 0.10 ve P=0.05) önem seviyesi seçilmiştir. Bütün % değerlere arcsin transformasyonu uygulanmıştır (Zar 1984).

Bulgular

Deneme planında belirtildiği gibi gruplar her biri aynı protein oranına ve aynı enerjiye sahip olarak hazırlanmış 3 farklı yemle 12 hafta süreyle beslenmişlerdir. Grup 1 (kontrol) yemine ana protein kaynağının tamamı balık unundan, grup 2 yemine %70'i balık unundan %30'u soya unundan, grup 3 yemine ise %50'si balık unundan %50'si soya unundan gelmektedir. Büyüme parametreleri Çizelge 5 de verilmiştir.

Deneme başlangıcında 1., 2. ve 3. gruptaki bireylerin ortalama başlangıç canlı ağırlığı sırasıyla 2.02 ± 0.105 , 2.11 ± 0.116 ve 2.00 ± 0.117 olarak saptanmış, yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre başlangıç canlı ağırlık ortalamalarının homojen olduğu belirlenmiştir.

Deneme sonunda, varyans analizi sonuçlarına göre 2. grup ile 3. grubun ortalama canlı ağırlıkları arasındaki farkın önemli olmadığı (P>0.05) fakat 1.

grup ile 2. ve 3. grup arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır (P<0.05). 12 haftalık besleme dönemi sonunda en yüksek canlı ağırlık ortalaması 1. grupta (15.10 ± 1.070), en düşük canlı ağırlık ortalaması ise 3. grupta (12.52 ± 0.731) elde edilmiştir.

Deneme sonunda 1., 2. ve 3. gruptaki bireylerin ortalama % canlı ağırlık kazancı sırasıyla 646.15, 512.31 ve 525.79 olarak saptanmıştır. Ortalama canlı ağırlık kazancı dikkate alınarak yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre 2. grup ile 3. grup arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı (P<0.10), 1. grup ile diğer iki grup arasındaki farklılığın ise istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (P>0.10). Bununla birlikte, bütün gruplar arasında P>0.05 önem seviyesinde farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir.

Deneme başlangıcında 1., 2. ve 3. gruptaki bireylerin ortalama başlangıç boy değerleri sırasıyla 4.62 ± 0.085 , 4.72 ± 0.081 ve 4.58 ± 0.092 olarak belirlenmiş, yapılan varyans analizi sonuçlarına göre gruplar arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı saptanmıştır (P>0.10).

Deneme sonunda, yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre ortalama boy değerleri bakımından 2. grup ile 3. grup arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı (P<0.05) saptanmış, 1. grup ile 2. ve 3. gruplar arasındaki farklılığın ise istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (P>0.05). 12 hafta sonunda en yüksek ortalama boy değeri 1. grupta (9.08 ± 0.215), en düşük ortalama boy değeri ise 3. grupta (8.62 ± 0.168) saptanmıştır.

Çizelge 5. Balık unu yerine farklı oranlarda yağsız soya unu ilave edilen yemlerle beslenen tilapya balıklarının (*Oreochromis niloticus* L.) büyüme parametreleri

Büyüme parametreleri	Deneme grupları		
	Grup 1 (Kontrol)	Grup 2	Grup 3
Ortalama başlangıç ağırlık (g) ^{1,2}	2.02 ± 0.105^a	2.11 ± 0.116^a	2.00 ± 0.117^a
Ortalama final ağırlık (g) ^{1,2}	15.10 ± 1.070^a	12.93 ± 0.931^b	12.52 ± 0.731^b
Ortalama başlangıç boy (cm) ^{1,2}	4.62 ± 0.085^a	4.72 ± 0.081^a	4.58 ± 0.092^a
Ortalama final boy (cm) ^{1,2}	9.08 ± 0.215^a	8.69 ± 0.180^b	8.62 ± 0.168^b
Ortalama ağırlık kazancı ²	13.08 ± 0.622^a	10.82 ± 0.702^b	10.52 ± 0.474^b
Ağırlık kazancı, % [*]	646.15	512.31	525.79
Başlangıç kondüsyon faktörü ^{1,2}	2.02 ± 0.075^a	1.95 ± 0.035^a	1.97 ± 0.032^a
Final kondüsyon faktörü ^{1,2}	1.88 ± 0.019^a	1.85 ± 0.020^a	1.85 ± 0.021^a
Yem değerlendirme oranı ²	1.05 ± 0.040^b	1.35 ± 0.110^{ab}	1.38 ± 0.106^a
Spesifik büyüme oranı ²	2.39 ± 0.073^a	2.15 ± 0.049^b	2.18 ± 0.059^b
Proteinden yararlanma oranı ²	2.89 ± 0.111^a	2.28 ± 0.186^b	2.23 ± 0.170^b
% Ortalama günlük büyüme ²	7.71 ± 0.541^a	6.08 ± 0.300^b	6.26 ± 0.371^b
Yem etkinliği ²	0.95 ± 0.037^a	0.75 ± 0.061^b	0.73 ± 0.055^b
Günlük büyüme indeksi ²	3.90 ± 0.133^a	3.43 ± 0.165^b	3.43 ± 0.108^b
Yaşama oranı %	92.5	90	92.5

*12 hafta sonunda başlangıç vücut ağırlığının % si olarak ifade edilmiştir.

1 (P<0.05)

2 (P<0.10)

98

Deneme başlangıcında 1., 2. ve 3. gruptaki bireylere ait kondüsyon faktörleri sırasıyla 2.02 ± 0.075 , 1.95 ± 0.035 ve 1.97 ± 0.032 olarak saptanmış, yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre gruplara ait başlangıç kondüsyon faktörlerinin homojen olduğu belirlenmiştir.

12 haftalık deneme süresinin sonunda da yapılan varyans analizi sonuçlarına göre gruplara ait kondüsyon faktörleri arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı ($P > 0.10$ ve $P > 0.05$) görülmüştür.

Yem değerlendirme oranı değerleri 1. 2. ve 3. grup için sırasıyla 1.05 ± 0.040 , 1.35 ± 0.110 ve 1.38 ± 0.106 olarak hesaplanmıştır. Yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre gruplar arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.10$). En iyi yem değerlendirme oranı, ana protein kaynağının tamamının balık unundan geldiği yemle beslenen balıkları içeren 1. grupta elde edilmiştir.

Spesifik büyüme oranı değerleri 1., 2. ve 3. grupta sırasıyla 2.39 ± 0.073 , 2.15 ± 0.049 ve 2.18 ± 0.059 olarak bulunmuştur. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre 2. ve 3. grup arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı ($P > 0.10$) belirlenmiştir. 1. grup ile diğer 2 grup arasındaki farklılığın ise istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır ($P < 0.10$).

Proteinden yararlanma oranı değerleri 1., 2. ve 3. grup için sırasıyla 2.89 ± 0.111 , 2.28 ± 0.186 ve 2.23 ± 0.170 olarak saptanmıştır. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre 2. ve 3. gruba ait proteinden yararlanma oranı değerleri arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı ($P > 0.10$) belirlenmiştir. 1. grup ile diğer 2 grup arasındaki farklılığın ise önemli olduğu saptanmıştır ($P < 0.10$).

Ortalama günlük büyüme değerleri 1., 2. ve 3. grup için sırasıyla 7.71 ± 0.541 , 6.08 ± 0.300 ve 6.26 ± 0.371 olarak saptanmıştır. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre 2. ve 3. grup arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı ($P > 0.10$) 1. grup ile 2. ve 3. grup arasındaki farklılığın ise önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.10$).

Deneme sonunda 1., 2. ve 3. gruplara ait yem etkinliği değerleri sırasıyla 0.95 ± 0.037 , 0.75 ± 0.061 ve 0.73 ± 0.055 olarak saptanmıştır. Yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre 2. ve 3. grup arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı ($P > 0.10$) görülmüştür. 1. grup ile 2. ve 3. grup arasındaki farklılığın ise önemli olduğu ($P < 0.10$) belirlenmiştir.

Günlük büyüme indeksi değerleri 1., 2. ve 3. grup için sırasıyla 3.90 ± 0.133 , 3.43 ± 0.165 ve 3.43 ± 0.108 olarak saptanmıştır. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre 2. ve 3. grup arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür ($P > 0.10$). 1. grup ile 2. ve 3. grup arasındaki farklılığın ise önemli olduğu ($P < 0.10$) saptanmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, yavru tilapya balıklarında balık unu yerine, yağsız soya unu ile lizin eklenerek hazırlanan rasyonların etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla ortalama % 35.8 kuru protein ve 2.6 sindirilebilir enerji içeren üç rasyon hazırlanmıştır. 1. rasyonda (kontrol) ana protein kaynağı % 100 balık unu, 2. rasyonda balık proteininin % 30'u yerine yağsız soya ve 3. rasyonda balık proteininin % 50'si yerine yağsız soya kullanılmıştır. Deneme sonunda tilapya balıklarının (*Oreochromis niloticus*), boy ve canlı ağırlık, kondüsyon faktörü, spesifik büyüme, yem değerlendirme oranı, proteinden yararlanma oranı, ortalama günlük büyüme, yem etkinliği ve günlük büyüme indeksi gibi bulgular incelenmiş ve sonuçlarımız literatür bulgularıyla karşılaştırılarak tartışılmıştır.

Oniki haftalık besleme dönemi sonunda en yüksek canlı ağırlık ortalaması 1. grupta (15.10 g), en düşük canlı ağırlık ortalaması ise 3. grupta (12.52 g) elde edilmiştir. Ortalama % canlı ağırlık kazancı ise sırasıyla 646.15, 512.31 ve 525.79 olarak gerçekleşmiştir. Ortalama canlı ağırlık kazancı dikkate alındığında, 2. grup ile 3. grup arasında farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı ($P > 0.10$), 1. grup ile diğer iki grup arasındaki farklılığın ise istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.10$). Bununla birlikte, bütün gruplar arasında $P > 0.05$ önem seviyesinde farklılığın olmadığı belirlenmiştir.

Jackson et al. (1982), Ortalama toplam proteini %31.1 olan %25, % 50, % 75, % 100 ekstrakte edilmiş soya unu ve %100 balık unu içeren 5 farklı rasyon ile yaptıkları besleme denemesinde, bütün gruplarda makul bir büyüme sağlandığını, % 25 bitkisel protein seviyesinde hazırlanan yemlerin kontrol yemi ile kıyaslanabilir bir büyümeyi desteklediğini ifade etmişlerdir. % 50 ve % 75 bitkisel protein seviyesinde hazırlanan yemlerde, büyüme hızının daha düşük olduğu gözlenmiştir. %100 bitkisel protein seviyesinde beslenen grupta ise bütün gruplara göre daha düşük büyüme hızı tespit edilmiştir. Çalışmamızda ise yağsız soya unundan gelen protein oranı arttıkça istatistiksel olarak fark ortaya çıkmamıştır. Çalışmamızla belirtilen çalışma arasındaki farklılık, yağsız soya unu içeren rasyonlarımızda, lizin ve metionin ilavesiyle rasyonun dengeli hale getirilmesidir. Nitekim El-Saidy and Gaber (2002), 1.93 g ortalama ağırlığa sahip tilapya

yavrularında (*Oreochromis niloticus*), yaptığı besleme çalışmasında, rasyona lizin ilavesiyle balık ununun tamamının soya unu ile değiştirilebileceğini belirtmiştir. Ayrıca Shiau et al. (1987), düşük proteinli (% 24) rasyonlarla beslenen tilapya hibritlerinde balık ununun, metiyonin ilavesi olmaksızın ticari yağsız soya unu ile kısmen değiştirilebileceğini, optimum düzeyde protein içeren (% 32) ve metionin içermeyen rasyonlarla beslenen tilapya hibritlerinde ise büyüme ve yem değerlendirme oranının, kontrol yemiyle karşılaştırıldığında önemli derecede azaldığını, metionin ilavesiyle kontrol rasyonu ile farkın azaldığını belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmamızda, hayvansal proteinle beslenen 1. grupta diğer iki grup arasında ağırlık kazancı ve yem değerlendirme ve diğer parametreler açısından 0.05 seviyesinde bir farkın çıkmaması, rasyonlarımızda tripsin inhibitörüne rastlanmamış olmasıyla da açıklanabilir. Bu konuda, Wee and Shu (1989) balıkta büyümeyi azaltan tripsin inhibitörü aktivitesi olduğunu, düşük tripsin inhibitörü (>0,09 TI) seviyeleri içeren rasyonlarla beslenen tilapya balıklarında (*Oreochromis niloticus* L.), büyüme hızının yüksek olduğunu açıklamışlardır.

Diğer çalışmalarda, Fontainhas-Fernandes et al. (1999) D0 (% 100 hayvansal protein) ve D33 (% 33 bitkisel protein) yemleriyle beslenen tilapya arasında spesifik büyüme oranı ve yem alımı açısından önemli bir farklılık gözlemlenmiştir. Bu verileri dikkate alarak, balık ununun hiçbir olumsuz etki olmaksızın bitkisel proteinlerle kısmen değiştirilebileceğini belirtmişlerdir. Viola and Arieli (1983) ise hibrit tilapyalarda yaptıkları besleme çalışmalarında, % 25 proteinli tilapya yemlerinde, balık ununun yarısının soya unu ile değiştirilebileceğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda, 12 haftalık deneme süresinin sonunda gruplara ait kondüsyon faktörleri değerlendirildiğinde, gruplardaki başlangıç ve final kondüsyon faktörleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0.10$ ve $P>0.05$) belirlenmiştir. Kondüsyon faktörünün balıkların besliliği hakkında bilgi verdiği de gözönünde bulundurulduğunda, bu tespit yukarıda yer verilen sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

Çalışmamızda, deneme sonunda yem değerlendirme oranı değerleri 1., 2. ve 3. grup için sırasıyla 1.05, 1.35 ve 1.38 olarak hesaplanmıştır. Bütün gruplar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0.10$), $P=0.05$ düzeyinde ise farkın olmadığı belirlenmiştir. En iyi yem değerlendirme oranı, ana protein kaynağının tamamının balık unundan geldiği yemle beslenen balıkları içeren 1. grupta elde edilmiştir. Jackson et al. (1982), yapmış oldukları çalışmada yem değerlendirme oranlarının 1.97 ile 2.47

arasında değiştiğini, gruplar arasında farkın olmadığını ($P>0.05$) belirtmişlerdir. Gruplar arasındaki bu sonuçlar çalışmamızla paralellik göstermekle birlikte, elde ettiğimiz yem değerlendirme oranları daha iyi olmuştur. Diğer çalışmalarda, Wee and Shu (1989), (1.68), Nyirenda et al. (2000) (2.03-2.32), El-Saidy and Gaber (2002) (1.61)' in elde ettikleri yem değerlendirme oranlarından daha iyi, Shiau et al. (1990) (1.11) Shiau et al. (1987) (1.17 ile 1.39) elde ettikleri yem değerlendirme oranıyla benzerlik göstermiştir. Ayrıca Webster et al. (1992) karnivor olan *Ictalurus furcatus* yavrularıyla yaptıkları benzer çalışmada yem değerlendirme oranı ve proteinden yararlanma oranı arasında fark olmadığını, fakat % 34 ham proteinli bir yemde en az % 13 balık ununa ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuç türlerin farklı beslenme tarzları ve rasyondaki lizin ve metionin eksikliğiyle ilişkilendirilebilir.

Spesifik büyüme oranı, proteinden yararlanma oranı, ortalama günlük büyüme, yem etkinliği ve günlük büyüme indeksi değerleri bakımından deneme sonu itibarıyla, 1. grup ile diğer iki grup arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0.10$), diğer gruplar arasında ise önemli olmadığı ($P>0.10$), bütün gruplar arasında $P>0.05$ önem seviyesinde farklılığın bulunmadığı saptanmıştır. Bu özellikler bakımından benzer bir trend ortaya çıkmıştır.

Elde edilen sonuçlar, yukarıda belirtilen büyüme ve yem değerlendirme sonuçlarını destekler niteliktedir. Ayrıca çalışmamızda elde edilen proteinden yararlanma oranı (2.89, 2.28 ve 2.23), Shiau et al. (1987) 2.23-2.71 ile benzer, Wee and Shu (1989) 1.76 den yüksek, El-Saidy and Gaber (2002) 1.99 den yüksek, Shiau et al. (1990) 4.63 den düşük bulunmuştur. Çalışmamızdaki sonuçların, belirtilen çalışmalarda elde edilen sonuçların çoğundan yüksek olması, denemede kullanılan rasyonların dengeli olduğunun bir göstergesidir.

Sonuç olarak; bütün ölçüm kriterleri dikkate alındığında, balıkların performansı değişmeden balık unundan gelen balık proteininin %50 si yerine rasyona yağsız soya unu ilavesi önerilebilir.

Kaynaklar

- Alçeste, C. C. 2000. Tilapia-Alternative protein sources in tilapia feed formulation. Aquaculture Magazine, 26 (4).
- Clark, A. E., W. O. Watanabe, B. L. Olla and R. I. Wicklund. 1990. Growth, feed conversion and protein utilization of Florida red tilapia fed isocaloric diets with different protein levels in seawater pools. Aquaculture, 88: 75-85.

- El-Saidy, D. M. S. D. and M. M. A. Gaber. 2002. Complete replacement of fish meal by soybean meal with dietary l-lisine supplementation for Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) fingerlings. *Journal of the World Aquaculture Society*, 33: 297-306.
- El-Sayed, A. F. M. 1999. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. *Aquaculture*, 179: 149-168.
- Fontainhas-Fernandes, A., E. Gomes, M. A. Reis-Henriques and J. Coimbra. 1999. Replacement of fish meal by plant proteins in the diet of Nile tilapia: digestibility and growth performance. *Aquaculture International* 7: 57-67.
- Jackson, A. J., B. S. Capper and A. J. Matty. 1982. Evaluation of some plant proteins in complete diets of the tilapia *Sarotherodon mossambicus*. *Aquaculture*, 27: 97-109.
- Nyirenda, J., M. Mwabumba, E. Kaunda and J. Sales. 2000. Effect of substituting animal protein sources with soybean meal in diets of *Oreochromis karongae* (Trewas 1941). *Naga The ICLARM Quarterly*, 23: 13-15.
- Ogunji, J. O. 2004. Alternative protein sources in diets for farmed tilapia. *animalscience.com Reviews No.13 Nutrition Abstracts and Reviews: Series B* 74 (9) 23N-32N
- Shiau, S. Y., J. L. Chuang. and C. L. Sun. 1987. Inclusion of soybean meal in tilapia (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*) diets at two protein levels. *Aquaculture*, 65: 251-261.
- Shiau, S. Y. and S. Y. Chen. 1992. The influence of dietary energy levels with and without PCB induction on the growth of tilapia, *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*. *Fish Physiology and Biochemistry*, 10: 321-326.
- Shiau, S. Y., S. F. Lin, S. L. Yu, A. L. Lin and C. C. Kwok. 1990. Defatted and full-fat soybean meal as partial replacement for fish meal in tilapia, (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*) diets at low protein level. *Aquaculture*, 86: 401-407.
- Viola, S. and Y. Arieli. 1983. Nutrition studies with Tilapia (*Sarotherodon*). 1. Replacement of fishmeal by soybean meal in feeds for intensive Tilapia culture. *Bamidgeh*, 35: 9-17.
- Watanabe, W. O., J. H. Clark, J. B. Dunham, R. I. Wicklund and B. L. Olla. 1990. Culture of Florida red tilapia in marine cages: the effect of stocking density and dietary protein on growth. *Aquaculture*, 90: 123-134.
- Webster, C. D., D. H. Yancey and J. H. Tidwell. 1992. Effect of partially or totally replacing fish meal with soybean meal on growth of blue catfish (*Ictalurus furcatus*). *Aquaculture*, 103: 141-152.
- Wee, K. L. and S. W. Shu. 1989. The nutritive value of boiled full-fat soybean in pelleted feed for Nile tilapia. *Aquaculture*, 81: 303-314.
- Zar J. H. 1984. *Biostatistical Analysis*, 2nd edn. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 718 pp.

İletişim adresi:

Nesrin UYSAL
Ankara Üniv. Ziraat Fak. Su Ürünleri Bölümü-Ankara
E-posta: nuysal@agri.ankara.edu.tr