

Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) Yemlerinde Ham Soya Unu ve Kavrulmuş Soya Kullanımının Balıkların Büyüme Performansı, Yem Tüketimi, Yemden Yararlanma Oranı ve Besi Maliyeti Üzerine Etkisi

Murat BİLGÜVEN Mustafa BARIŞ

Mersin Üniversitesi, su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, MERSİN

mbilguven@mersin.edu.tr

ÖZET

İşlenmemiş soya özellikle monogastrik canlılar için beslenmeyi olumsuz etkileyen pek çok anti besin faktörlerini içermektedir. Bu faktörlerden en önemlisi ise antitripsindir. Fitin formundaki fosfor dışında antitripsin ve diğer beslenmeyi olumsuz etkileyen faktörler belirli bir ısı işlem sonucunda tahrip olarak, yemde ihmal edilebilir düzeylere düşebilmektedir. Ancak soyanın çeşitli şekillerdeki ısı işleme tabi tutulması yaklaşık olarak soya maliyetini ton başına 40 \$ kadar arttırmaktadır. Bununla beraber, gökkuşığı alabalıklarında protein sindirimi hemen hemen pepsin ile gerçekleşmekte ve zaten kısa bir tüp şeklinde olan bağırsaklarda tripsin enzimi bulunmamaktadır. Bu araştırmada, antitripsin faktörü içeren ve içermeyen soyanın gökkuşığı alabalıklarında büyüme bakımından herhangi bir olumsuzluğa neden olup olmadığı ve balıklarda besi performansı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı incelenmiştir.

Denemede ortalama canlı ağırlığı $48,7 \pm 0,57$ g olan 300 adet gökkuşığı alabalığı kullanılmıştır, ham soya ve kavrulmuş soya içeren yemleri tüketenler olmak üzere 2 grup oluşturulmuştur. Deneme 3 tekrarlı olarak 12 hafta sürmüştür. Deneme rasyonları izokalorik (3500 kcal DE/kg yem) ve izonitrojenik (% 42 HP) olarak hazırlanmıştır. Rasyonda her iki soya ürünü de % 15 oranında yer almıştır. Deneme sonunda canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi bakımından önemli bir fark bulunmazken ve yemden yararlanma oranı bakımından farklılık önemli olmuştur ($P<0,05$). Sonuç olarak alabalık yemlerinde soyanın herhangi bir ısı işleme tabi tutulmadan kullanılabilceği düşüncesine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşığı Alabalığı, Kavrulmuş Soya, Ham Soya, Antitripsin Faktör, Besi Performansı

The Effects of Using Raw or Roasted Soybean Meal on The Growth, Feed Consumption Feed Conversion Ratio and Production Cost of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)

ABSTRACT

Unheated soybean contains various antinutrient factors and their utilization by for monogastric animals is very limited. Antitrypsin is one of the most important factor. All the other antinutrient factors except phosphorus formed as phitin phosphate can be decreased to acceptable levels with heat treatments. Different heat treatments could increase the cost of soybean 40 \$ per ton. However in addition the protein digestibility of rainbow trout is achieved almost fully by pepsin, and touts do not present tripsin enzyme activity because of short, tube shaped intestine. In this research, whether the inclusion of soybean with or without antitryptic factor into rainbow trout diets, have a negative effect on the growth and, feed consumption and feed conversion ratio was investigated.

In the trial, a total of 300 rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with 48.7 ± 0.57 g of average initial weight were used. Two trial groups 16% of raw or roasted soybean meal were tried in triplicate for 12 weeks. Experimental diets were prepared as isonitrogenous (42 % CP) and isocaloric (3500 kcal DE/kg feed). At the end of trial, in terms of live weight, live weight gain and feed consumption, there was no significant difference among the groups, but differences for feed conversion ratio between the groups were statistically significant ($P < 0.05$). It was concluded that soybean without any heating treatment could be used in trout feeds directly

Key Words: Rainbow trout, Raw Soybean Meal, Roasted Soybean Meal, Growth Performance, Antitryptic Factor

GİRİŞ

Yeterli ve dengeli beslenmedeki yeri ve önemi tartışılmaz olan su ürünleri tüketimi ülkemizde ne yazık ki istenilen boyutlara ulaşamamıştır. Elbette bunun nedenleri arasında tüketim alışkanlığı, sürekliliği ve pazarlanmasındaki teknik alt yapı yetersizlikleri gibi başlıca nedenlerin yanında fiyat unsurları da sayılabilir. Nitekim ülkemizde yetiştiriciliği yapılan hayvanlar içinde en pahalı olan yem, su ürünleri yemleridir. Su ürünleri yemlerinin en pahalı olmasındaki temel unsur ise, balık unudur. Balık unu konusunda sıkıntılar yaşanmaya başlamasıyla birlikte, dünyada balık ununun bir kısmı ya da tamamı yerine geçebilecek alternatif yem hammaddelerinin araştırılmasına başlanmıştır. Günümüze kadar yapılan araştırmaların büyük bir kısmı ise soya ve ürünleri üzerinde yoğunlaşmıştır.

Soya ekimi dünyada 5000 yıl kadar önce yapılmasına karşın, ülkemizde 1. Dünya Savaşı sonrasında orta Karadeniz Bölgesi'nde başlamış ve 1970'lerden sonra Çukurova Bölgesi'nde yaygınlaşmıştır. Özellikle hayvan yemlerinde vazgeçilmez bir unsur olan soya gereksinimi 1.500.000 ton olduğu halde üretimimizin zaman zaman 10.000 tona kadar düşmesi bu ürünün neredeyse tamamının yurtdışından karşılanmasına neden olmuştur. Soya yüksek ve kaliteli protein içermesi nedeniyle hem kanatlı hem de su ürünleri yemlerinde kullanılan başlıca yem hammaddesidir (Bayar ve Yılmaz, 2004). Ancak içerdiği çeşitli anti besin faktörleri nedeniyle, özellikle tek mideli hayvanların beslenmesinde ayrı bir dikkati de beraberinde gerektirmektedir. Yemdeki proteinin biyolojik yararlılığının azaltan üreaz enzimi ve anti tripsin inhibitörü bu anti besin faktörlerinin en önemlilerini oluşturmaktadır. Bu iki enzimin de etkisiz hale getirilmesinin başlıca yolu, çeşitli şekillerde ısı işlem uygulanmasıdır. Dünyada bu amaçla, kaynatma, buharla pişirme, kavurma, mikrodalga uygulaması ve ekstruderden geçirme işlemleri kullanılmaktadır (Anonymous, 1991). Ancak ısıtma tipinin, uygulama süresinin ve soyanın nem içeriğinin elde edilecek soya ürününün kalitesi üzerinde etkili olduğu bilinmektedir.

Uygun işlem soyanın besin değerini arttırırken aşırı ısıtma yada uzun süreli ısıtma öncelikle kükürt içeren amino asitlerle lysine kaybına neden olmaktadır. Isıl işlem sırasında bir miktar nemin varlığı, üreaz ve tripsin inhibitörlerinin inaktivasyonunu oldukça arttırmaktadır. Soyanın besin madde kalitesine zarar vermeksizin anti besin faktörlerinin daha etkin bir şekilde ortamdan uzaklaştırılması için uygulanacak ısı işlemlerin en uygun koşulları henüz tam olarak tanımlanmamıştır. Nitekim pek çok araştırmacı ısı işlemin uygun yapılabildiğinin bir yolu olarak hem kimyasal hem de biyolojik indikatörler kullanmaktadır. En sık kullanılan kimyasal kriterler; üreaz aktivitesi, tripsin inhibitör değeri ve protein çözülebilirlik indeksidir. Tripsin inhibitörü için, 1-3 mg / g ; üreaz aktivitesi için 0.00-0.23 mg N /g yada % 60'lık bir çözülebilir protein indeksine sahip olan soya ve ürünlerinin su ürünleri türleri için uygun olduğu düşünülmektedir (Akiyama, 1988). Smith'e (1977), gökkuşuğu alabalıkları için en yüksek protein sindirilebilirliği için soyanın 175-195 °C arasında 5-12 dakika süreyle ısı işlem uygulanması gerektiğini bildirmiştir. Tripsin inhibitör aktivitesini saptamada Kakade Yöntemi, AOCS ve ve TS9779'un (Anonymous, 1991 ve 1992) benimsediği yöntemler kullanılmasına karşın, ülkemizde tripsin inhibitörü tayininin yapıldığı her hangi bir laboratuara rastlanılmamıştır. Edinilen bilgilerden soya için bu bakımdan sadece üreaz aktivitesi tayininin yapıldığı, standartlar dahilinde olduğunda ise, anti tripsin aktivitesinin de normal sınırlar içinde olduğuna hükmedildiği anlaşılmaktadır.

Alabalıklar, kaslı ve gelişmiş bir mideye sahiptirler. Protein sindiriminin büyük bir kısmı burada gerçekleşmektedir. Mide ile bağırsağın birleştiği bölgede pilorik keseler bulunmaktadır. Pilorik keseler histolojik bakımdan hemen hemen bağırsaklarla özdeşler ve bağırsaklarda olduğu gibi salgı bezleri bakımından zengin epitel ile kaplıdır. Pilorik keseler için; yardımcı yem deposu, sindirimden sorumlu mide ve bağırsaklara ilave bir sindirim organı, yağ ve karbonhidratların emildiği, su ve inorganik tuzların vücuda alındığı ve bağırsak yüzey alanının arttırılması için oluşturulmuş bir organ olduğu üzerinde

çeşitli düşünceler ileri sürülmüştür. Gökkuşuğu alabalığında pilorik kese sayısı 50 dir. Midenin pH'sı 3,1 pilorik keselerde ise 6,4 yani asidik yapıdadır ve protein sindirimi asidik ortamda işlevsel olan pepsin ile gerçekleşmektedir. Duedonumdan sonra ise bağırsak kısa ve düz bir tüp şeklindedir. pH ise 7,1-8,0 arasında değişmektedir. Bağırsak proteolitik enzimlerinin tamamı 6-11 pH sınırları içinde aktif olmasına rağmen, en fazla aktivite pH 8,0-8,5 arasında oluşmaktadır (Hepher, 1989). Bazı balık türlerinde yapılan çalışmalar, balık yemlerinde soya ve ürünlerinin, balık unu yerine ikamesi üzerinde yoğunlaşmıştır. Bunların bazıları trypsin inhibitörünün ısı yoluyla inaktivasyonunun önemini vurgularken, bir kısmı da trypsin inhibitörünün önemini tam kabul etmemekte ve protein yayırlılığını üzerinde durmaktadır (Halver, 2002).

Refstie ve ark. (1998), oligosakkaritler ve anti besin madde faktörlerinin azaltıldığı ve doğal soya değerlerinin kullanıldığı farklı soya küspelerini içeren 2 yem ile proteinin başlıca balık unundan sağlandığı kontrol yemleriyle 55 gün süre ile beslenen 107 g'lık Atlantik salmonlarında, deneme sonunda büyüme oranı, yemden yararlanma oranı, protein, yağ ve enerji sindirilebilirliği bakımından normal soya küspesi içeren yemi tüketen grup ile diğer gruplar arasında önemli farklılık gözlemlenmiştir. Bu farklılığı, işlenmemiş soya küspesinin besin madde sindirilebilirliğinin düşük olmasına bağlamışlardır.

Balık unu ve soya küspesinin başlıca öğeleri oluşturduğu yemlerin besleyici değeri üzerinde ekstruderden geçirmede uygulama sıcaklığı ve süresini araştıran Borrows ve ark. (2007), 40 g'lık alabalıklarda 84 günlük denemenin sonunda yemden yararlanma ve büyüme performansı üzerinde uygulanan ısının değil, ısı işlemin uygulama süresinin etkili olduğunu ve en iyi canlı ağırlık kazancının 127 °C'de ve 18 sn süreyle işlenen ürünlerle hazırlanan yemlerde elde etmişlerdir.

Krogdahl ve ark. (1994), her biri 1 m²'lik bir alana 10 kg düzeyinde stokladıkları 265 g ağırlığındaki alabalıkları, balık unu temel alınarak hazırladıkları yemlere % 0, %0,37, %0,74, %1,11 ve %1,48 oranında soya proteaz inhibitörleri eklemişler. İşaretleyici olarak

Cr₂O₃ kullanmışlardır. 10 gün sonra 10 balıkta bağırsak içeriği sıyrılarak boşaltmışlar, inhibitörlerin protein sindirilebilirliğini % 93'den 70'e düşürdüğünü belirlemişlerdir. Ayrıca inhibitör artışına bağlı olarak ince bağırsaklarda cistein birikimi olmuş, bağırsak proteolitik aktivitesi ve protein sindirilebilirliği arasında lineer bir ilişki gözlenmiştir. Aynı araştırmacılar, yağ ve karbonhidrat sindirilebilirliğinin etkilenmediğini bulmuşlardır.

Olli ve ark. (1989), balık ununun bir kısmı yerine ikame edilen işlenmiş ve ham soya içeren yemlerle beslenen salmonidlerde büyüme performansını araştırmışlar ve gözlenen daha düşük canlı ağırlık artışının sadece yemin kapsadığı proteaz inhibitörlerine bağlı olmadığını, soyanın içerdiği fitik asit formundaki fosforun da salmonidlerde anyonik ve katyonik tripsini bağladığını bildirmişlerdir.

Yukarıda verilen kaynak bildirişlerine örnekler arttırılabilir ancak buradan çıkartılabilen sonuç; ham soya kullanılmasının genel olarak protein sindirilebilirliğini dolayısıyla da ağırlık kazancını azaltması yönünde olduğudur. Bununla beraber söz konusu olumsuzluk soya kullanımının kendisinden de kaynaklanabileceği gibi, yemlere ilave sentetik amino asit ilavesi yapıp yapılmadığından ve yemin hangi koşullarda hangi sıcaklıkta elde edildiğinden de kaynaklanabilir. Araştırmada ham soya ununun, önemli bir ağırlık kazancı kaybı oluşturmaksızın yem maliyetini azaltma bakımından kullanılabilirliği incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

MATERYAL

Denemede canlı ağırlığı ortalama 48,7 ± 0,57 g olan 300 adet özel bir işletmeden sağlanan gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) kullanılmıştır.

Deneme rasyonları hazırlanmadan önce her bir yem hammaddesinin rutin besin madde analizleri yapılarak değerler kullanılacak olan bilgisayar programına aktarılmış ve düzenlenmiştir. Yem hammaddeleri bölgedeki çeşitli yem fabrikalarından sağlanmıştır. Rasyonlardaki soya % 16 oranında olup kavrulmuş (I nolu yem) ile ham soyadan (II

nolu yem) oluşturulmuştur. Rasyonlar izokalorik (3500 kcal SE /kg) ve izonitrojenik (% 42 ham protein) olarak düzenlenmiştir (Çizelge 1). Peletlemeden önce yem hammaddeleri orta incelikte (max. 0.3 mm) öğütülmüştür. Rasyonlar basit olarak disklerden preslenerek elde edilmiştir. Basit soğuk peletleme adı verilen bu yöntemde bile yem sürtünmeden dolayı ısınarak çıkmış ve disk ağzından pelet çıkış sıcaklığı 65 °C olarak ölçülmüştür. Pelet çapı 3 mm ve uzunluğu 7 mm dir. Denemede kullanılan yem hammaddelerinin listesi ve yem formülasyonu Çizelge 2’de verilmiştir. Pelet yapımından sonra her bir yemden örnek alınarak arzu edilen değerlere sahip olup olmadığı yine besin madde analizleri ile kontrol edilmiştir.

Plastik profilden oluşturulan 1×1×1 m ebatlarında ve 1 cm göz açıklığındaki düğümsüz ağ ile donatılan kafesler, 70 cm su yüksekliğindeki kanal tipi betonarme havuz içine konuşlandırılmıştır.

Deneme alanına su yakın bir yer altı kaynağından açık kanallar ile getirilmiş, su

sıcaklığı 15,3-16,7 °C arasında değişmiş ve pH 7,5 olarak saptanmıştır.

YÖNTEM

Denemede her biri 3 paralel olmak üzere I ve II nolu yemlerin verildiği 2 grup oluşturulmuştur. Deneme süresi balıkların 200 g’ı aşmasının beklendiği 12 hafta olarak belirlenmiştir. Dönemler 2 haftalık olarak 7 dönemden oluşmuştur. Her gruba rastgele seçilen 50 adet balık stoklanmıştır. Deneme boyunca tartımlar 2 haftalık dönemler halinde, balıklar aç olarak yapılmıştır.

Balıklar, sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez serbest yemleme (Ad libitum) tekniğine göre yapılmış, tartım dönemlerinde yemler de tartılarak, o dönemde tükettikleri yem miktarı hesaplanmıştır. Deneme boyunca ölen balıklar, kaydedilmiş ve yemden yararlanma oranı hesaplanırken bu bireyler göz önünde bulundurulmuştur.

Çizelge 1. Araştırmada Kullanılan Deneme Yemlerinin Yapısı.

Yem Hammaddeleri, %	I nolu Yem	II nolu Yem
Balık unu	35,0	35,0
Et-kemik unu	5,0	5,0
Kavrulmuş soya	16,0	-
Ham Soya	-	16,0
Mısır Gluteni	9,0	9,0
Bonkalite	27,6	27,6
Soya Yağı	5,0	5,0
DL-Methionine	0,6	0,6
L-Lysine	0,3	0,3
Vitamin karışımı ^a	0,5	0,5
Mineral karışımı ^b	0,1	0,1
Dikalsiyum Fosfat	0,3	0,3
Lignobond ^c	0,5	0,5
Butil Hydroxy Toluen ^d	0,1	0,1
TOPLAM	100,00	100,00

^a M-1 (Her kg’ da): 80.000 mg Mn, 35.000 mg Fe, 50.000 mg Zn, 5.000 mg Cu, 2.000 mg I, 400 mg Co, 150 mg Se.

^b V-221 (Her kg’ da): 4.800.000 IU Vitamin A, 800.000 IU Vitamin D₃, 12.000 mg Vitamin E, 1.200 mg Vitamin K₃, 1.200 mg thiamine, 2.400 mg riboflavine, 2.000 mg Vitamin B₆, 6 mg Vitamin B₁₂, 10.000 mg niacine, 16 mg biotin, 3.200 mg Calcium pantohenat, 400 mg folic asit, 120 mg Cholin chlorid, 20.000 mg Vitamin C.

^c Pelet bağlayıcı olarak kullanılmıştır.

^d Toz antioksidan olarak kullanılmıştır.

Denemede kullanılan yem hammaddeleri ile oluşturulan yemlerin besin madde içeriğinin saptanmasında Weende analiz yöntemlerinden yararlanılmıştır (Akyıldız, 1984). Her tartım ile beraber her gruptan rastgele alınan 6 adet balık önce tek tartılmış ve toplam boyları ölçülmüştür.

Buradan da ağırlık ile uzunluk arasındaki ilişkiyi kullanarak aşağıdaki eşitliğe göre kondisyon faktörü bulunmuştur (Brown, 1957).

$$KF = \frac{W (g)}{L^3 (cm)} \times 100 \quad \text{Burada}$$

W, canlı ağırlığı, L ise toplam boyu ifade etmektedir.

Çizelge 2. Deneme Yemlerinin Besin Madde İçeriği.

Besin Madde	Deneme Yemleri	
	I nolu Yem	II nolu Yem
Kuru Madde, %	91,72±0,024	91,73±0,026
Ham Protein, %	42,00±0,087	42,00±0,031
Ham Yağ, %	12,57±0,441	12,91±0,319
Ham Selüloz, %	2,11±0,664	2,19±0,865
Azotsuz Öz Maddeler, %	26,78±0,070	26,36±0,0424
Ham kül, %	8,26±0,021	8,27±0,0382
Sindirilebilir Enerji, kcal/kg	3500±11,293	3500±13,554

Tüketilen protein ve balığın ağırlık kazancı arasındaki oran olarak da bilinen PER her dönem için ayrı ayrı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Hepher, 1989):

$$PER = \frac{\text{Canlı ağırlık kazancı (g)}}{\text{Yemle tüketilen ham protein (g)}}$$

Bu eşitlik ile hesaplanan PER değeri rasyonda sadece ham proteini dikkate aldığından özellikle balık yemlerinde su içeriği değişimlerinden kaynaklanan hataları da düzeltebilmektedir.

PER değeri belirli bir dönemde tüketilen yemle beraber alınan proteinin balıkta canlı ağırlık artışına ne oranda yansıdığını saptayan bir değerdir. Bu değer ne kadar yüksek olursa proteini kullanım verimliliği o kadar yüksek olmaktadır. Genel bir kural olarak ağırlık kazancı ve yemden yararlanma yeteneği artarken, PER değerinde azalma görülmektedir (Steffens, 1989).

Üreaz aktivitesi kantitatif yöntemle saptanmıştır (Karabulut ve Canbolat, 2005). Sonuçlar Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Soya Çeşitlerinin ve Yemlerin Üreaz Aktivitesi Analiz Sonuçları.

Örnek Adı	Üreaz Aktivitesi, (mg N/g)
Ham Soya (dane, öğütülmüş)	0,51
Kavurulmuş Soya (dane, öğütülmüş)	0,23
Ham Soya İçeren Yem	0,34
Kavurulmuş Soya İçeren Yem	0,22

Üreaz aktivitesi de tripsin inhibitörü gibi ısı işlem sonucunda tahrip olmaktadır. Üreaz aktivitesi fazla pişmiş yem örneklerinde 0,05, iyi pişmişlerde 0,1-0,3, az pişmişlerde 0,3-0,5 ve hiç pişmemiş ham olanlarda ise 0,5 mg’dan fazla olmalıdır. Üreaz aktivitesi ile tripsin

inhibitörü arasındaki korelasyon Çizelge 4’de sunulmuştur. Çizelgeye göre analizleri yapılan örneklerden kavurulmuş soya ve bu ürünün dahil olduğu yemde, tripsin inhibitör düzeylerinin istenilen düzeyler arasında olduğu, ham soya

içeren yemin ise bu değer bakımından biraz daha yüksek olduğu görülmektedir.

Yem girdisi bakımından 1 kg balık maliyeti ise yemden yararlanma oranının 2008 yılında yemde kullanılan hammaddelerin piyasa fiyatları belirlenerek hesaplanan yem fiyatıyla doğrudan çarpılmasıyla bulunmuştur.

Tesadüf parselleri deneme tekniği kullanılarak yürütülen çalışmada elde edilen rakamların değerlendirilmesi, Minitab istatistik programı (Anonymous, 1989), grupların karşılaştırılması ise Duncan testi ile yapılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1983).

Çizelge 4. Soyada Üreaz Aktivitesi, Protein Çözülebilirlik İndeksi ve Tripsin İnhibitörü Arasındaki Korelasyon, mg/g (Dale ve ark. , 1987).

Üreaz Aktivitesi (mg N/g)	Protein Çözülebilirliği (%)	Tripsin İnhibitörü (mg/g)
2,40	99,2	21,0
2,04	87,7	12,2
0,23	79,1	3,1
0,12	83,2	2,2
000	74,9	2,1
0,00	71,8	1,0
0,00	58,5	0,5
0,00	38,0	0,1

ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Araştırmada elde edilen tüm sonuçlar Çizelge 5’de gösterilmiştir.

CANLI AĞIRLIK VE CANLI AĞIRLIK ARTIŞI

Çizelge 5’de görüldüğü üzere, I ve II nolu yemleri tüketen grupların ortalama canlı

ağırlıkları ve canlı ağırlık artışı arasındaki fark besi boyunca önemli olmamıştır. Diğer bir deyişle, tripsin inhibitörünü daha yüksek oranda içeren yemin tüketilmesi ortalama canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı üzerinde önemli bir etkiye sahip olmamıştır.

Çizelge 5. Deneme Sonuçları.

Özellikler	Deneme Grupları	
	I nolu	II nolu
Balık sayısı, (adet)	150	150
Ölen Balık, (adet)	8	10
Besi Süresi, (hafta)	12	12
Besi Başlangıcı Ortalama Canlı Ağırlık, (g)	49,1 ± 3,10	48,3 ± 3,31
Besi Sonu Ortalama Canlı Ağırlık, (g)	217,85 ± 3,670	212,80 ± 4,850
Ortalama Canlı Ağırlık Artışı, (g)	168,75 ± 0,85	164,50 ± 1,80
Ortalama Yem Tüketimi, (g)	209,25 ± 7,64 ^a	227,08 ± 6,05 ^b
Proteinden Yararlanma Oranı, (PER)	1,917 ± 0,0723 ^a	1,723 ± 0,0551 ^b
Yemden yararlanma oranı	1,24 ± 0,014 ^a	1,35 ± 0,0113 ^b
1 Kg Yem Maliyeti, (TL)	1,21	1,15
1 Kg Balık Maliyeti, (TL)	1,500 ± 0,0601	1,520 ± 0,0154
Kondisyon faktörü	1,25 ± 0,023	1,22 ± 0,016

Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (* P<0,05).

ORTALAMA YEM TÜKETİMİ ve BESİ MALİYETİ

Ham soya içeren yemi tüketen grup olabilmış protein yarayırlılığının azalmasını telafi edebilmek için biraz daha fazla yem tüketmiş olsa da, her iki grubun da besi boyunca tüketmiş oldukları yem miktarı arasındaki farklılık, istatistiki bakımdan önemsiz bulunmuştur. Yine araştırmada I nolu yem ile 1 kg balığın maliyeti 1,50 TL olurken, II nolu yemde bu 1,55 TL olmuştur. Birim kg balık maliyeti bakımından da bulunan bu farklılığın istatistiki önemli olmadığı saptanmıştır.

YEMDEN ve PROTEİNDEN YARARLANMA ORANLARI (YYO VE PER)

Besi boyunca yemden yararlanma oranı I ve II nolu grupta sırasıyla, 1,24 ve 1,35 olarak saptanmıştır. Yemden yararlanma oranı bakımından iki grup arasında gözlenen fark önemli olmuştur ($P<0,05$). Buna karşın iki grup arasında gözlemlenen PER bakımından oluşan farklılık önemli olmamasına karşın, I nolu grup proteinden biraz daha fazla yararlanmıştır.

KONDİSYON FAKTÖRÜ ve ÖLÜM ORANI

Besi başlangıcında ve besi sonunda, her gruptan 10 adet balık seçilmiş ve bireysel olarak saptanan ağırlık ve toplam vücut uzunluğu değerlerinden yararlanılarak kondisyon faktörü hesaplanmıştır ancak bu özellik bakımından bulunan farklılık, gruplar arasında istatistiki önemsiz bulunmuştur. Deneme boyunca gözlenen balık ölümleri denemenin ilk haftalarında gözlenmiş olup grup içinde oransal olarak daha küçük olanların ağa takılarak ölmelerinden kaynaklanmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırmada, gökkuşığı alabalıkları için düzenlenen yemlerde en önemli ve sık kullanılan bir hammadde olan soya ve ürünlerinin işlenmiş ya da işlenmemiş olarak kullanılmasının büyüme performansı, yemden

yararlanma oranı, yem tüketimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Deneme sonuçları, bu etkinin sadece yemden yararlanma oranı, proteinden yararlanma oranı ve ortalama yem tüketimi üzerinde olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte yemden yararlanma oranı ile proteinden yararlanma oranlarının birbiriyle uyum içinde oldukları görülmektedir. Buna göre ısı işlem görmüş olan soyanın alabalıklarda daha iyi değerlendirildiği anlaşılmaktadır. Yemlerine ham soya katılan balıklarda oluşan bu kaybın, balıkların daha fazla yem tüketimiyle karşılamaya çalıştıkları görülmüştür. Nitekim daha önce de belirtildiği üzere konu ile ilgili yapılmış çalışmaların büyük bir kısmının bu yönde olduğu görülmektedir (Refstie ve ark., 1998; Krogdahl ve ark., 1994). Ancak ham soya içeren yemlerde, canlı ağırlık kazancının biraz daha düşük olması yanında proteinden yararlanma ve yemden yararlanma oranının da daha düşük çıkmasının tek sorumlusunun proteaz inhibitörleri olmadığı da görülmektedir (Olli ve ark., 1989). Dahası herhangi bir yemde, protein sindiriminin ne kadarının tripsin aktivitesi sonucunda gerçekleştiği, sonuç olarak bir yem hammaddesindeki proteinin sindirilebilirliği üzerinde ne kadar payı olduğu, hatta olup olmadığı konusunda araştırmacılar arasında net bir fikir birliği bulunmamaktadır (Halver, 2002). Tripsin aktivitesi daha çok, bazik amino asitler olan lysine, arginine ve histidine gibi esansiyel amino asitler üzerinde etkilidir (Hepher, 1988).

Sonuç olarak, araştırmada yemlerin bazik amino asitler bakımından yeterince iyi olması, yemlere ilave lysine ve dikalsiyum fosfat katılması halinde, özellikle yüksek ısı altında ekstrüzyon ile elde edilen su ürünleri yemlerinde ham soya unu kullanılmasının bir sakınca oluşturmayacağı sonucuna varılmıştır. Ancak, özellikle de soyanın yemlerde yüksek oranlarda kullanılması halinde yem maliyetini biraz daha düşüreceği açıktır. Araştırmamızda % 16 düzeyinde ham soya unu kullanılmıştır. Dolayısıyla bu düzeyde ağırlık artışı ve birim balık maliyeti bakımından farklılık gözlenmemesine karşın, rasyonlara daha yüksek oranlarda ham soya katılmasının gökkuşığı alabalıklarında oluşturabileceği etkilerin incelenmesi açısından daha fazla

araştırma yapılmasına gerek vardır. Bu nedenle ham soyanın güvenle katılabileceği bir düzey araştırmada önerilmemiştir. Bununla birlikte ham soya ununun soğuk peletleme yönteminde bir ön koşullandırma olmaksızın kullanılması durumunda, Cyprinidler için temel yem

proteinin soyadan sağlanmasının hedeflendiği yemlerde, dikkatli olunması ve ham soyanın içerdiği proteaz inhibitörlerinin bu tür balıklarda büyüme olumsuz etkilemeyecek düzeyinin belirlenmesinden sonra kullanılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akıyama, D.M., 1988. Soybean meal utilization in fish feeds. Korean Feed Association Conference, August 1988. pap., 12
- Akyıldız, A.R. 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. A.Ü. Airaat Fakültesi Yay. No. 895, Uygulama Kılavuzu. 213 Ankara.
- Anonymous. 1989. Minitab Reference Manual April.
- Anonymous, 1991. Fullfat soybean handbook. American Soybean Association.
- Anonymous, 1992. Soya Fasulyesi Unu – Yenilebilir. TS 9779/Ocak 1992, Türk standartları enstitüsü, UDK 633.3
- Bayar, R. ve M. Yılmaz. 2005. Türkiye’de soya ekim alanları üretimi ve verimi. Uluslar arası İnsan Bilimleri Dergisi. 2(1): 1-12
- Borrows, F.T., A.J. David and R.W. Hardy. 2007. The effects of extrusion conditions on the nutritional value of soybean meal for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, Vol: 265 (1-4): 244-252
- Dale, N.M., A. Araba and E. Whittle.1987. Protein solubility as an indicator of optimum processing of soybean meal. Proceeding of 1987 Georgia Nutrition Conference for the Feed Industry. 88-95.
- Düzgüneş, O., T. Kesici ve F. Gürbüz. 1983. İstatistik Metodları I. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yay. No: 861. Ders Kitabı. 218 s. Ankara.
- Einen, O., H. Alne, B. Grisdale-Helland, S. J. Helland, G.I. Hemre, B. Ruyter, S. Refstie and R. Waagbø. 2007. Nutritional Biology in Farmed Fish. Norwegian aquaculture research, Aquaculture Research: From Cage to Consumption
- Halver, J.E. 2002. Fish Nutrition, In J.E. Halver (Ed.) Academic Press, New York.
- Hepher, B. 1989. Nutrition Of Pondfishes. 388 p. Cambridge University Press. Cambridge, UK
- Karabulut, A. ve Ö. Canbolat.2005. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Uludağ Üniversitesi Yayınları, Bursa
- Krogdahl, Å., T.B. Lea and J.J. Olli. 1994. Soybean proteaz inhibitors effect intestinal trypsin activities and amino acid digestibility in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Comparative Biochemistry And Physiology. Part A-Physiology, Vol: 107 (1): 215-219 pp.
- Olli, J.J., Krogdahl, Å., Berg-Lea, T. (1989) Effects Of Soybean Trypsin Inhibitor Activity On Nutrient Digestibility In Salmonids Fed Practical Diets Containing Various Soybean Meals. Proc. III. Int. Symp. on Feeding and Nutrition in fish. Toba, Japan, 263-271.
- Refstie, S., T. Storebakken and A.J. Roem.1998. Feed consumption and conversion in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets with fish meal, extracted soybean meal or soybean meal with reduced content of oligosaccharides, trypsin inhibitors, lectins and soya antigens, Aquaculture, Volume 162, Issues 3-4: 301-312.
- Smith, R.R. 1977. Recent research involving fullfat soybean in salmonid diets. Salmonid. 1 (4): 8-18.
- Steffens, W. 1989. Principles Of Fish Nutrition. Ellis Horwood Limited Press. New York.