

## Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W) Yemlerinde Çeşitli Tahıl Daneleri Kullanılmasının Büyüme, Yemden Yararlanma ve Yem Tüketimi Üzerine Etkileri

Murat BİLGÜVEN\*      Gülderen KURT\*\*

### ÖZET

*Alabalıklar yüksek proteine gereksinim duyan canlılardır ve yemleriyle tükettikleri proteinin bir kısmını da enerji sağlama amacıyla kullanırlar. Rasyonda protein ek yemlerinin dışında balıklara enerji kaynağı olan diğer yem hammaddeleri; çeşitli yağ kaynakları, ve tahıl daneleri ile değirmencilik sanayi yan ürünleridir. Ülkemizdeki alabalık yemlerinin yapısına bakıldığında, genellikle öğütülmüş buğday ile çeşitli ürünlerinin yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Oysa buğday ile diğer tahıl danelerinin bir karşılaştırılmasına ilişkin çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle araştırmada, alabalık karma yemlerinde enerji kaynağı olarak öğütülmüş buğday, mısır ve sorgumun balıkların canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma üzerindeki etkileri araştırılmıştır.*

*Denemede ortalama canlı ağırlıkları 19,80-21,05 g arasında olan 900 adet juvenil gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kullanılmış ve deneme her biri 3 grup ve tekrarlı olmak üzere 12 hafta sürmüştür. Deneme rasyonları izonitrojenik (% 39 HP) ve izokalorik (3130 kcal SE/kg yem) olarak hazırlanmıştır. Denemede en yüksek canlı ağırlık artışını mısır ve buğday tüketen gruplar göstermiş ve bu gruplar ile sorgum içeren yemi tüketen grup arasındaki farklılık önemli ( $P < 0.05$ ) bulunmuştur. Yem tüke-*

\* Yrd. Doç. Dr., ME.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Mersin.

\*\* Araş. Gör., ME.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Mersin.

timi bakımından da ilk iki grup ile sorgum içeren yemi tüketen grup arasındaki farklılık önemli ( $P<0.05$ ) olmuş ve bu grup daha az yem tüketmiştir. Ancak yemden yararlanma bakımından gruplar arasında farklılık gözlenmemiştir. Araştırma sonucunda piyasa koşullarında söz konusu tahıl danelerinden en ucuzunun kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Gökkuşuğu alabalığı, Tahıl daneleri, Besi performansı, Yem tüketimi.

## ABSTRACT

### The Effects of Using Different Cereal Grains On The Growth, Feed Conversion Ratio and Feed Consumption Of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Rainbow trout need high protein diets and they spend some of the protein taken by diets for their requirements. In addition to proteins, the other energy providing ingredients in aquaculture feeds are; several oil sources, cereal grains and milling industry by products. The ingredients profile shows that ground wheat and several of its derivatives are widely used in rainbow trout diets manufactured in Turkey. However, according to our knowledge, there is no study available comparing the effects of ground wheat with other grain products in Turkey. Therefore, in this study, the effects of ground wheat, corn and sorghum on the live weight gain, feed consumption and feed conversion rate of rainbow trout were studied.

The average live weight of 900 rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) used in this experimentation was between 19,80 and 21,05 g. There were 3 replications for each treatment and the investigation lasted 12 weeks. Experimental diets prepared as isonitrogenous (39 % CP) and isocaloric (3130 kcal DE/kg feed). The highest live weight gain was obtained from the fish groups fed ground corn and wheat and there was a significant difference ( $P<0.05$ ) between these fish groups and sorghum fed fish group at the end of experimentation. Feed consumption values also followed a similar trend to live weight among the groups and there was also significant difference ( $P<0.05$ ) between ground corn and wheat fed groups and sorghum fed group. However, in terms of feed conversion ratios, there was no significant difference among the groups. The results of this investigation showed that the cheapest of all ingredients tested could be used in commercial manufacturing rainbow trout feeds in Turkey.

**Key Words:** Rainbow trout, Cereal grains, Fattening performance, Feed consumption.

## GİRİŞ

Yeterli ve dengeli besin madde yapısıyla, su ürünleri türleri insan beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Ancak su ürünleri, özellikle de balık yetiştiriciliğinde kârlılık, yemlerin besin maddelerini optimum ve dengeli olarak içermesiyle mümkün olabilir.

Enerji veren besin maddeleri bakımından balık yemlerinin iki temel ögesi bulunmaktadır: Proteince zengin yem hammaddeleri ve enerji bakımından zengin yem hammaddeleri. Enerji sağlama yönüyle kullanılan yem hammaddelerinin çeşitli yağ kaynakları ve karbonhidrat kaynakları olduğu görülmektedir. Ancak balıklar, özellikle de karnivor balıkların karbonhidrat kaynaklarından yararlanmaları sınırlı ve düşüktür (Hepher, 1989). Yararlanabildikleri karbonhidrat bileşiklerinin başlıcalarını basit şekerler ve nişasta oluşturmaktadır. Bununla beraber Singh ve Nose (1967) ve Richly ve Spannhof (1979) rasyonlarda nişastanın artan oranına bağlı olarak, sindirilebilirliğinde bir azalma olduğunu bildirmişlerdir. Ancak rasyon ham nişasta yada jelatinleşmiş nişasta varlığının nişasta sindirilebilirliği üzerinde etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, ham nişasta sindirilebilirliğinin düşük (% 38,1), jelatinleşmiş nişastanın ise yüksek (% 86,5) olduğu belirlenmiştir. Bu araştırmada, gökkuşağı alabalığı yemlerine % 30 oranında ham yada 110-120°C'de pişirilmiş mısır nişastasını katılmış ve jelatinleşmenin sindirilebilirliği dolayısıyla da canlı ağırlık artışını arttırdığı saptanmıştır. Araştırmacılar, yüksek sıcaklıkta aynı zamanda tahılların kapsadığı  $\alpha$ -amilaz inhibitörünün de tahrip olduğunu belirlemişlerdir (Bergot ve Breque, 1983).

Hofer ve Stumbauer (1985), balık yemlerinde önemli bir yem bileşeni olan buğday ununun, alabalıkların ve sazanların amilaz aktivitesini önemli derecede etkilediğini ve bu etkinin amilaz aktivitesinin % 10-30 kat daha az olduğu alabalıklara göre, sazanlarda daha etkili olduğunu ve buğdayın içerdiği amilaz inhibitörlerinin balıklarda nişastanın sindirilebilirliğini ısı işlem sıcaklığına bağlı olarak azaltabileceğini ifade etmişlerdir.

Nişasta sindirilebilirliğinin granül boyutuna bağlı olabileceğini ifade eden Hosney (1986), mısırdaki nişasta granül büyüklüğünün 15, buğdayın 20-22 ve sorgumun ise 25  $\mu$ m olduğunu bildirmiştir. Söz konusu tahıl danelerinin benzer düzeylerde  $\alpha$ -amilaz inhibitörü içerdiği ve jelatinleşme sıcaklığında önemli düzeyde tahrip olduğu bildirilmiştir. Jelatinleşme sıcaklıkları da mısır, buğday ve sorgum için sırasıyla 62-72, 58-64 ve 68-78°C olduğu saptanmıştır (Hosney, 1986; Pomeranz, 1991).

Fornieris ve ark. (1986) % 42 oranında işlenmiş mısır yada ekstrude mısır eklenen düşük proteinli (% 36) yemlerle besledikleri alabalıklarda yemden yararlanmanın, ekstrude mısır kapsayan yemi tüketenlerde % 17

daha iyi olduğunu ve mısırın rasyonlarda enerji amaçlı kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Geleneksel balık yemlerinin yapısında enerji kaynağı olarak yağın yanında öğütülmüş çeşitli tahıllar ile bunların değirmencilik sanayi yan ürünlerinin yer aldığı görülmektedir. Tahılların % 60-73 arasında, değirmencilik yan ürünlerinin de % 55-68 oranında azotsuz öz maddeler (NÖM) kapsadığı ve bunun da büyük bir kısmını nişastanın oluşturduğu bildirilmiştir (Akyıldız, 1983). Ülkemizde tahıl fiyatlarının birbirine yakın olmasına karşın, balık yemlerinde hangisinin daha yararlı olduğu konusunda bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu araştırma; tahıl danelerinin diğer karışımlar sabit tutularak, alabalıkların besi performansı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları üzerindeki etkileri incelenmek amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Denemede ortalama canlı ağırlığı 20 g olan ve özel bir işletmeden sağlanan 130 günlük 900 adet juvenil gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) kullanılmıştır. Rasyonlar bilgisayar programı ile hazırlanmadan önce kullanılan yem hammaddelerinin besin madde analizleri yapılmıştır. Denemede kullanılan yem hammaddeleri çeşitli özel yem işletmelerinden sağlanmıştır.

Denemede çeşitli tahıl danelerinin etkileri araştırıldığından, rasyonda kullanılan temel protein kaynakları her 3 yemde aynı oranda yer almıştır. I nolu yemde öğütülmüş mısır, II nolu yemde öğütülmüş buğday ve III nolu yemde ise öğütülmüş sorgum yer almıştır (Çizelge I). Rasyonların enerjileri her rasyona çeşitli oranlarda ham mısır yağı eklenerek dengelenmiştir. Rasyonlar izokalorik (ort. 3130 kcal SE/kg yem) ve izonitrojenik (ort. % 39 HP) bakımından denkleştirilmiştir. Peletlemeden önce hammaddeler orta incelikte (0.4 mm) öğütülmüş ve peletlemede sentetik pelet bağlayıcı kullanılmıştır. Peletler 3 mm çapında ve 7 mm uzunluğunda elde edilmiştir. Araştırmada kullanılan yemlerin besin madde içerikleri Çizelge II'de bildirilmiştir.

Deneme; özel bir alabalık üretim tesisinde, uygun şekilde çukurlar açılarak içine monte edilen 2 x 0,5 x 0,5 m boyutlarında özel olarak yaptırılan 500 lt'lik branda tanklarda yürütülmüştür.

Deneme alanına su yakın bir yer altı kaynağından kapalı PVC borularla getirilmiş ve ayrı ayrı dağıtılmıştır. Deneme 2 haftalık 6 dönem halinde 84 gün sürmüş ve balıklar Pazar ağırlığına ulaştıklarında denemeye son verilmiştir.

**Çizelge I.**  
**Araştırmada Kullanılan Deneme Yemlerinin Yapısı.**

Yem Hammaddeleri, %	I nolu Yem	II nolu Yem	III nolu Yem
Balık unu	38	38	38
Et-kemik unu	5	5	5
Solv. Ekst. Soya küspesi	22	22	22
Mısır	29,66	-	-
Buğday	-	30,02	-
Sorgum	-	-	30,59
Mısır yağı	3,21	3,48	2,91
DL-Methionine	0,60	0,20	0,20
L-Lysine	0,33	0,10	0,10
Vitamin C	0,10	0,10	0,10
Vitamin karışımı <sup>a</sup>	0,40	0,40	0,40
Mineral karışımı <sup>b</sup>	0,10	0,10	0,10
Lignobond <sup>c</sup>	0,50	0,50	0,50
Butil Hydroxy Toluen <sup>d</sup>	0,10	0,10	0,10
TOPLAM	100.00	100.00	100.00

<sup>a</sup> 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.

<sup>b</sup> V-221 (Her kg'da): 4.800.000 IU Vitamin A, 800.000 IU Vitamin D<sub>3</sub>, 12.000 mg Vitamin E, 1.200 mg Vitamin K<sub>3</sub>, 1.200 mg thiamine, 2.400 mg riboflavine, 2.000 mg Vitamin B<sub>6</sub>, 6 mg Vitamin B<sub>12</sub>, 10.000 mg niacine, 16 mg biotin, 3.200 mg Calcium pantothenat, 400 mg folic asit, 120 mg Cholin chlorid, 20.000 mg Vitamin C.

<sup>c</sup> Pelet bağlayıcı olarak kullanılmıştır.

<sup>d</sup> Toz antioksidan olarak kullanılmıştır

**Çizelge II.**  
**Deneme Yemlerinin Besin Madde İçeriği, %**

Besin Madde	Deneme Yemleri		
	I nolu	II nolu	III nolu
Kuru Madde	88,94	89,88	89,27
Ham Protein	38,8	39,17	39,40
Ham Yağ	8,80	8,80	8,75
Ham Selüloz	2,37	2,40	2,26
Azotsuz Öz Maddeler	30,65	30,90	30,39
Ham kül	8,32	8,59	8,47
Lysine	1,73	1,49	1,44
Methionine	1,40	1,12	1,09
Ca	3,05	3,06	3,04
P	0,71	0,74	0,71
Sindirilebilir Enerji, kcal/kg	3114	3145	3150

### Yöntem

Denemede grup sayısı 3 olup, her grupta 3 paralel yer almıştır. 900 adet balık her bir tankta 100 adet olacak şekilde dağıtılmıştır. Deneme suyu, yakın bir yer altı kaynağından sağlanmış ve deneme süresince ortalama

16°C olarak ölçülmüştür. Her dönem sonunda gruplardan rasgele seçilen yeterli sayıda balık, her iki haftada bir aç karnına tartılmıştır. Balıkların yemlenmesi sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez ve serbest yemleme (*Ad libitum*) yöntemine göre yapılmıştır. Verilen tüm yemin balıklar tarafından tüketildiği kabul edilmiştir. Tüketilen yem miktarı tartım günlerinde saptanmıştır. Ölen balıklar günlük kayıtları tutularak, yemden yararlanma oranı hesaplanırken dikkate alınmıştır.

Denemede kullanılan yem hammaddeleri ile oluşturulan yemlerin besin madde içeriğinin saptanmasında Weende analiz yöntemlerinden yararlanılmıştır (Akyıldız, 1984).

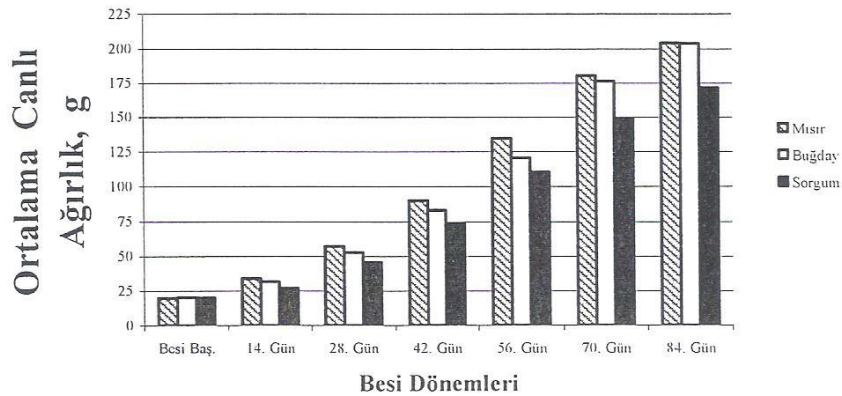
Tesadüf parselleri deneme tekniği kullanılarak yürütülen çalışmada elde edilen rakamların değerlendirilmesi, Minitab istatistik programı (Anonymous, 1989), grupların karşılaştırılması ise Duncan testi ile % 1 ve % 5 olasılık düzeyinde yapılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1983).

## ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Araştırmada elde edilen tüm sonuçlar Çizelge III'de gösterilmiştir.

### Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışı

Çizelge III'de gösterilen balıkların canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışları bakımından gruplar arasındaki farklılıkların önemli olup olmadığını saptamak amacıyla varyans analizi yapılmış ve gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.05$ ) bulunmuştur. Buna göre en iyi gelişmeyi yemlerinde öğütülmüş mısır ve buğday içeren yemleri tüketen gruplar göstermiştir (Şekil 1).



Şekil 1.

*Mısır, Buğday ve Sorgum İçeren Yemleri Tüketen Deneme Gruplarının Çeşitli Besi Dönemlerinde Ortalama Canlı Ağırlıkları, g.*

**Çizelge III.**  
**İzokalorik ve İzonitrojenik Yönden Denk Buğday, Mısır ve Sorgum ile**  
**Oluşturulmuş Yemlerle 12 Hafta Yemlenen 20 g'lık Gökkuşığı**  
**Alabalıklarına Ait Araştırma Sonuçları.**

Özellikler	Deneme Grupları		
	I nolu	II nolu	III nolu
Balık sayısı, adet	300	300	300
Deneme boyunca ölen balık, adet	8	11	13
Deneme süresi, hafta	12	12	12
Deneme başlangıcı ortalama canlı ağırlık, g	20,03±0,130	20,47±0,506	20,15±0,160
Deneme sonu ortalama canlı ağırlık, g	204,38±8,38 <sup>a</sup>	203,93±7,43 <sup>a</sup>	171,57±5,10 <sup>b</sup>
Deneme boyunca ortalama canlı ağırlık artışı, g	184,35±8,32 <sup>a</sup>	183,46±7,03 <sup>a</sup>	151,42±4,98 <sup>b</sup>
Deneme boyunca ortalama yem tüketimi, g	241,03±12,45 <sup>a</sup>	239,63±10,72 <sup>a</sup>	193,20±5,28 <sup>b</sup>
Yemden yararlanma oranı	1,31±0,106	1,31±0,101	1,28±0,006
Kondisyon faktörü	1,35±0,009	1,38±0,012	1,36±0,004

Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $P < 0.05$ ).

### Ortalama Yem Tüketimi

Grupların deneme süresince ortalama yem tüketimleri bakımından aralarında görülen farklılık istatistiki önemli ( $P < 0.05$ ) bulunmuştur. Deneme süresince mısır ve buğday tüketen grupların ortalama yem tüketimleri benzerlik göstermiş, sorgum içeren yemi tüketen grupta ise iştah kaybı gözlenmiş, nitekim daha az yem tüketmişlerdir.

### Yemden Yararlanma Oranı ve Kondisyon Faktörü

Yemden yararlanma oranı ve kondisyon faktörü bakımından deneme süresince gruplar arasında gözlenen farklılık önemli bulunmamıştır ( $P > 0.05$ ).

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Gökkuşığı alabalığı rasyonlarında enerji kaynağının bir kısmı olarak farklı tahıl tanelerin doğrudan karşılaştırıldığı orijinal bir çalışmaya gerek yurtiçi gerekse de yurtdışı kaynak taramasında ulaşılamazken, ilgili çalışmaların büyük kısmının balıklarda nişasta sindirilebilirliği ve tahıl tanelerinin içerdiği  $\alpha$ -amilaz inhibitörü üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür.

Söz konusu çalışmalarda balık rasyonlarında ham madde nişasta katılmasının, nişasta sindirilebilirliğini önemli ölçüde düşürdüğü (Bergot ve Bregue, 1983), buna karşın pişmiş nişastanın sindiriminin ham olana göre daha yüksek oranda gerçekleştiği bildirilmiştir (Tiews ve ark., 1972). Buna karşın, araştırmada kullanılan yemlerin elde edildiği peletleme makinesin-

de, pelet çıkış sıcaklığı 85°C olarak ölçülmüştür ki, bu sıcaklık mısır, buğday ve sorgumun içerdiği nişastanın jelatinleşmesi için gereken ısının üzerinde olup  $\alpha$ -amilaz inhibitörünün tahrip edilmesi için yeterli ısıdır (Hoseney, 1986; Pomeranz, 1991).

Deneme sonunda canlı ağırlık kazancı ve yem tüketimi bakımından öğütülmüş mısır ile buğday tüketen gruplar arasında fark bulunamazken, sorgum tüketen grup için aynı parametreler düşük olmuştur. Bunun nedeninin, sorgumun içerdiği tanen ve daha yüksek selülozdan kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim Hoşsu ve ark. (2001), hidrolize edilmiş mısır nişastası kullanımında yüksek oranda canlı ağırlık artışı ve daha iyi yemden yararlanma oranı gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak soğuk peletleme yöntemi dışında, sıkıştırarak peletleme ve ekstrude peletleme yöntemleri ile, alabalık rasyonlarında fiyatı en uygun olan mısır veya buğday ile tanen içeriği düşük sorgum çeşitlerinin rahatlıkla kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Akyıldız, R. 1983. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yay. No: 868, Ders Kitabı. Ank. Üniv. Basımevi, Ankara.
- Akyıldız, R. 1984. Yemler Bilgisi Uygulama Kılavuzu, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yay: 895, Uygulama Kılavuzu: 213, Ank. Üniv. Basımevi, Ankara.
- Anonymous, 1989. Minitab Reference Manual April.
- Bergot, F. and J. Breque. 1983. Digestibility of Starch by Rainbow Trout: Effects of The Physical State of Starch and of The Intake Level. Aquaculture, 34:303-12 pp.
- Düzgüneş, O., T. Kesici ve F. Gürbüz. 1983. İstatistik Metodları I. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yay. No: 861, Ders Kitabı. Ank. Üniv. Basımevi, Ankara.
- Forneris, G., M. Boccignone and L. Damasio. 1986. Extruded Corn in Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) Feeding. RIV. -Ital. -Piscic. -Ittiopatol. 21(2): 59-62 pp.
- Hepher, B. 1989. Nutrition of Pondfishes. Cambridge Univ. Pres. Cambridge, UK. 388 p.
- Hofer, R. And C. Stumbauer. 1985. Inhibition of Trout and Carp Amilase by Wheat. Aquaculture, 48: 277-83 pp.
- Hoseney, R.C. 1986. Principle of Cereal Science and Technology. A General Reference on Cereal Chemists. Academic Pres. Inc. NY USA.



- Hoşsu, B., A.Y. Korkut ve A. Fırat 2001. Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I (Balık Besleme Fizyolojisi ve Biyokimyası). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 50, Ders Kitabı Dizini No: 19. Bornova, İZMİR.
- Pomeranz, Y. 1991. Functional Properties of Food Components. Academic Pres, Inc. NY, USA.
- Richly, J. and L. Spannhof. 1979. Nitrogen Balance in Trout. I-Digestibility of Diets Containing Varying of Protein and Carbohydrate. Aquaculture, 16: 39-46 pp.
- Singh, R. P. and T. Nose. 1967. Digestibility of Carbohydrates in Young Rainbow Trout. Bull. Freshwater Fish. Res. Lab. Tokyo, 17: 21-5 pp.
- Tiews, J., J. Grop, H. Koops und K. Tiews. 1972. Über die Gestaltung von Mischfutterationen für Forellen in der Netzkafighaltung. Z. Tierphysiol. Tierernähr. U. Cuttermitted. 29 pp: 312-19.