

## Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yetiştiriciliğinde Farklı Oranlarda Ekstrüde Yem Kullanımının Balıkların Gelişmesine Etkisi\*

Ebru YILMAZ KESKİN Muammer ERDEM  
O.M.Ü. Sinop Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Anabilim Dalı SİNOP

### ÖZET

Denemede, ortalama ağırlıkları 273-277 g arasında değişen gökkuşluğu alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) farklı oranlarda ekstrüde yem kullanımının balıkların gelişmesi üzerine etkileri incelenmiştir. Deneme süresince I. gruptaki balıklara canlı ağırlıklarının %1'i oranında yem verilirken, II. gruptakilere %1,5'i düzeyinde, III. gruptaki balıklara ise doyuncaya kadar yem verilmiştir. Deneme sonunda, grupların ortalama canlı ağırlıkları sırasıyla 369,25±5,72 g, 401,94±7,16 g ve 476,10±8,37 g olarak saptanmış ve bütün gruplar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir (P<0,05). Deneme sonunda grupların oransal büyüme oranları sırasıyla %34,42, %47,18 ve %71,88, grupların günlük mutlak canlı ağırlık artışları sırasıyla 2,15 g, 2,93 g ve 4,53 g, spesifik büyüme oranları sırasıyla 0,67 g, 0,87 g ve 1,23 g olarak tespit edilmiştir. Yem dönüşüm oranları gruplarda sırasıyla 1,51, 1,62 ve 2,01 olarak, kondüsyon faktörü değerleri ise sırasıyla 1,44±0,02, 1,35±0,01 ve 1,43±0,01 olarak bulunmuştur. En iyi yem değerlendirme oranı I. gruptan (%1) elde edilmiştir. En iyi canlı ağırlık artışı ve büyüme ise III. gruptan (D.K.) elde edilmiştir. Bunun nedeni; yemleme oranıyla birlikte artan yem tüketim miktarıdır. Ekonomik analiz sonucuna göre; I. grupta yem maliyeti düşük, III. grupta ise yüksektir. Yüksek oranda yemleme yerine, balıkların ihtiyaçları oranında yemleme yapılmalıdır.

**Anahtar kelimeler:** Gökkuşluğu alabalığı, gelişme, ekstrüde yem, yemleme düzeyi

## The Effect on Fish Growth of Using Extruded Feed at Different Ratio on the Culture of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

### ABSTRACT

In the study, the effects on fish growth of using extruded feed at different ratio on the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) whose average weight is changing between 273 g and 277 g have been investigated. During the experiment, while food were given to the fish at the first group in the 1% of ratio of their live weight, the second group at the level of 1.5% food were given to the fish, at the third group until satiation. At the end of the experiment, the live weights of groups have been established as 369.25±5.72 g, 401.94±7.16 g and 476.10±8.37 g, respectively. At the end of the experiment differences among all groups have been found significantly (P<0.05). At the end of the study, growth rates of the groups as weight have been established 34.42%, 47.18% and 71.88%, the daily absolute live weight increase 2.15 g, 2.93 g and 4.53 g, specific growth rate 0.67 g, 0.87 g and 1.23 g, respectively. Feed conversion rates have been found as 1.51, 1.62 and 2.01, condition factor values as 1.44±0.02, 1.35±0.01 and 1.43±0.01, respectively. The best feed conversion rate was found that first group (1%). The best live weight increase and growth were found that third group (until satiation). Reason of this, feeding rates and increasing food consumption amount. At the end of the economic analysis, food cost is low at the first group and is high at the third group. Instead of high feeding rates must do feeding that in ratio of fishes needs.

**Keys words:** Rainbow trout, growth, extruded feed, feeding levels.

\*Yüksek lisans tezinden özetlenmiştir

## GİRİŞ

Ülkemizde su ürünleri üretimi ve tüketimi alanında özellikle son yıllarda önemli gelişmeler gözlenmektedir. Gerek sahip olunan geniş doğal kaynaklar, gerekse teknik, ekonomik ve sosyal yaşamdaki ilerlemeler sektörün gelişmesine etki eden faktörlerdir. Ülke nüfusunun hayvansal protein açığının kapatılmasında, yeterli ve dengeli beslenme düzeyine erişilmesinde su ürünleri son derece önemli bir yere sahiptir. Entansif koşullarda balık yetiştiriciliğinde amaç; ekonomik koşullarla en kısa sürede balığın ağırlığının istenilen düzeye getirilmesidir. Bunun sağlanması için uygun şekilde hazırlanmış yemlerle balıkların yeterli bir şekilde beslenmesidir.

Yemdeki besin maddelerinin oranı balıkların enerji ihtiyaçlarını değiştirebilir. Yüksek düzeyde protein içeren bir yemle beslenen balıklar, rasyondaki proteinin bir kısmını enerji sağlamak için kullanırlar (Akyurt, 1993). Yemdeki protein miktarında azalma olduğunda ise gelişme bozuklukları ortaya çıkmaktadır. Balıklar ile diğer hayvanları kıyaslama amacıyla yapılan çalışmalarda, balıkların proteini kullanabilme yeteneğinin diğer hayvanlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Hoşsu ve Korkut, 1996). Bu yüzden alabalık yemleri hazırlanırken yemin protein düzeyi ve yem kalitesi dikkate alınmalıdır. Balıklara verilecek yem miktarının hesaplanmasında, balıkların canlı ağırlıkları ve su sıcaklığının dikkate alınması gerekmektedir. Optimum düzeyin altında yem verildiğinde balıklarda yavaş bir büyüme, fazla yem verilmesi durumunda da kötü bir yem değerlendirme ve yüksek bir maliyet söz konusudur (Çelikkale, 1994).

Yüksek sıcaklık ve yüksek basınç altında pişirme yöntemi olan ekstrüzyonlamanın başlangıcı eski yıllara kadar uzanmakla beraber 1960'lı yıllarda, hayvan yemlerindeki zararlı faktörleri etkisiz duruma getirmek için bir metot olarak kullanılmaya başlanmıştır. Kültür balıkçılığı açısından gelişmiş olan ülkelerde, balık ve kabuklu su ürünleri yemlerinin büyük bir kısmı ekstrüzyon yöntemi ile üretilmektedir (Akyıldız, 1992).

Ekstrüde yemin tercih edilme nedenleri şu şekildedir; Ekstrüzyon yönteminde yüksek düzeyde nem, ısı ve basınç kullanılmaktadır. Bu sistemle elde edilen yemler, nişasta taneciklerinin genleşip patlaması veya jelatinleşmesi sonucu daha yüksek derecelerde sindirilebilirlik kazanmaktadır. Böylece balıkların yemden yararlanma oranı da artmaktadır (Akyıldız, 1992). Ekstrüde yemler özel fiziksel yapıları nedeniyle daha az ufalanmakta ve su içerisinde de dağılmadan uzun süre kalabilmektedirler (Yanık, 1997). Ekstrüzyon yöntemi soya ve bazı yemlerde doğal olarak bulunan zararlı maddeleri aşağı düzeylere indirmekte, aynı zamanda materyalin yağ hücrelerini parçalayarak yağı yüksek derecede yararlanılabilen formda serbest bırakmaktadır (Akyıldız, 1992). Vitamin E doymamış yağ asitlerinin metabolizması ile yakından ilgili olup, vitamin E ihtiyacı rasyonda bulunan doymamış yağ asitlerinin miktarının

artması ile artar. Ekstrüzyonlama ile serbest duruma geçen vitamin E, balık rasyonlarındaki yağların bozulmasını engelleyerek antioksidan görevi yapmaktadır (Çetinkaya, 1995). Yeme yapılan ısı uygulaması, proteinin sindirilebilirliğini artırmakta, bakterileri zararsız hale getirerek, yemde oluşturacakları zararlı etkiyi minimum düzeye indirmektedir (Kearns, 1993).

Ekstrüzyon yönteminde yemin maliyeti, peletleme yöntemine göre %15-20 daha fazladır. Bunun yaklaşık %13-14'ü kullanılan hammadde ve yem formülasyonundan, %4-5'i de ihtiyaç duyulan enerji ve ekipmanlardan kaynaklanmaktadır.

Balık yetiştiriciliğinde yemleme düzeylerinin araştırıldığı bir çalışmada, verilecek yemin vücut ağırlığının yüzdesi olarak hesaplanması gerektiği, yem değerlendirmenin balık üretiminde önemli bir kalite ve performans ölçütü olduğu bildirilmiştir (Westers, 1987). Farklı yemleme düzeylerinin gökkuşuğu alabalığının etinde meydana getirdiği fizyolojik değişiklikleri inceleyen Kiessling ve ark. (1989), farklı yemleme düzeyi gruplarını büyüme bakımından karşılaştırdıklarında, büyümenin düşük yemleme düzeyleri ile azaldığını, yüksek yemleme düzeyleri ile arttığını ayrıca, balık etindeki protein ve kuru madde oranlarının farklı yemleme düzeyleri ile etkilenmediğini belirtmişlerdir. Yem değerlendirme sayısını 1 kg balık üretimi için ihtiyaç duyulan kuru yemin kg miktarı olarak belirten Maage (1990), su ürünlerinin çevresel etkilenmelerini de göz önünde bulundurarak, yaygın olarak kullanılan yem değerlendirme sayısını 1,5 olarak ifade etmiştir. Gökkuşuğu alabalıklarında yemleme oranı ve stok yoğunluğunun büyüme ve et kalitesine etkilerini inceleyen Zoccarato ve ark. (1994), çalışmaları sonundabalık etindeki kuru madde ve yağ düzeylerinin yemleme oranından etkilendiğini tespit etmişlerdir. Karadeniz'deki ağ kafeslerde yetiştirilen gökkuşuğu alabalıklarının gelişme ve yem değerlendirmesine farklı yemleme düzeylerinin etkilerinin incelendiği çalışmada, en iyi yem değerlendiren grubun canlı ağırlığının %1,5-1,8'i düzeyinde yemlenen grup olduğu, bunu canlı ağırlığın %2,25-2,7'si ve doyuncaya kadar yemlenen grupların takip ettiği belirtilmiştir (Ustaoğlu, 1996). Ekstrüde yemle Karadeniz'de ağ kafeslerde gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliğinde en uygun yemleme oranının belirlenmesi amacıyla bu araştırma planlanmıştır. Bu denemenin balık yetiştiriciliği yapan üreticilere ülkemiz için yeni bir yem olan ekstrüde yem konusunda az da olsa ışık tutacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışmada ekstrüde yemin farklı oranlarının balıklar üzerinde gelişme yönündeki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Alabalıklarda porsiyonluk boyun (yaklaşık 250 g) üzerindeki yetiştiriciliğin tercih edilmemesinin nedenlerinden birisi de yem değerlendirme oranının artmasıdır. Fakat sofralık daha büyük balık üretimi yapılmak istendiği zaman en uygun yemleme oranının tespit edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın, bu anlamda da yapılacak bundan sonraki çalışmalara yol gösterecektir.

## MATERYAL ve METOT

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sinop Su Ürünleri Fakültesi deniz yetiştiricilik ünitesindeki kafeslerde yapılmıştır. Sinop iç liman mevkiinde, mendireğin 50 m açığında ve derinliği yaklaşık 15 m olan bölgede deneme kurulmuştur. Gökkuşluğu alabalıkları, özel bir teşebbüse ait bir alabalık üretim tesisinden temin edilmiştir.

400 adet gökkuşluğu alabalığı 2 hafta süre ile %42 ham protein, %12 ham yağ içeren pelet yemlerle beslenerek yeni ortama adaptasyonları sağlanmıştır.

Adaptasyon periyodundan sonra stok kafesinden tesadüfi olarak alınan ve ortalama ağırlıkları 273-277g arasında değişen 300 adet balık, her bir kafese 100'er adet olmak üzere 2 m çaplı, 2,3 m derinliğe ve 18 mm ağ göz açıklığına sahip 3 adet fiberglass kafese yerleştirilmiştir. Mayıs-Temmuz 1997 tarihleri arasında yürütülen ve 44 gün süren araştırmada özel bir yem fabrikasından temin edilen ekstrüde alabalık yemi kullanılmış ve analiz edilen yemin besin maddesi oranları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan yemin besin maddesi oranları

Besin Maddesi	Oran (%)
Kuru madde	90,52
Ham protein	44,61
Ham yağ	23,30
Ham selüloz	4,66
Ham kül	9,16

Yemler 0,01 g hassasiyetli Sartorius marka dijital terazi ile tartılmıştır. Deneme süresince I. gruba canlı ağırlıklarının %1'i, II. gruba %1,5'i ve III. gruba ise doyuncaya kadar sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez yem verilmiştir. Deneme süresince ağ kafeslerin bulunduğu bölgede deniz

suyu sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez ölçülmüştür. Deniz suyunda saptanan sıcaklık değerleri ortalama 17,5 °C, minimum 9 °C ve maksimum 23 °C olup, deniz suyu sıcaklıklarındaki değişimler haftalık olarak Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Haftalara göre ortalama, minimum ve maksimum su sıcaklığı değerleri

Haftalar	Ortalama (°C)	Minimum (°C)	Maksimum (°C)
1	15,4±0,76	12,0	17,0
2	13,8±1,13	9,0	19,0
3	15,0±0,31	14,0	16,5
4	18,1±0,57	16,0	20,5
5	19,6±0,46	18,0	21,5
6	21,3±0,50	20,0	23,0

Deneme başı ve deneme sonunda balıkların bireysel olarak ağırlıkları alınmış, boyları ölçülmüş ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Gruplardaki balıkların deneme başlangıcında ortalama canlı ağırlıkları arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ( $P > 0,05$ ).

Kafeslerde deneme süresince günlük olarak ölü balık kontrolü yapılmış, ölen balıklar kafesten çıkarılarak ağırlıkları tespit edilmiştir. Bu ağırlıklar deneme sonunda yem dönüşüm oranları hesaplanırken dikkate alınmıştır.

Deneme sonunda hepatosomatik indeks ve karkas (et) randımanı hesaplanmıştır. Dorsal kas örneğindeki kimyasal Ortalama ağırlık artışı (g)= $X_1-X_0$

$X_1$ =Deneme sonu ortalama bireysel canlı ağırlık (g)

$X_0$ =Deneme başı ortalama bireysel canlı ağırlık (g)

Oransal büyüme oranı (%)= $(X_1-X_0)/X_0 \times 100$

Günlük mutlak canlı ağırlık artışı (g)= $(X_1-X_0)/d$

d=Deneme süresi (gün)

Spesifik büyüme oranı (%gün<sup>-1</sup>)= $((\ln X_1 - \ln X_0)/d) \times 100$

analizleri yapmak üzere her gruptan 5'er adet balık örnek olarak alınmış ve dorsal kas örnekleri analizlerin yapılacağı zamana kadar -20 °C'de depolanmıştır. Yem ve balık eti örneklerinde kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül analizleri Weende analiz yöntemine göre yapılmıştır (Akyıldız, 1984).

Deneme sonunda elde edilen değerlerin tümü ilgili literatürlere göre değerlendirilmiş ve aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır (Atay ve ark., 1980; Atay ve ark., 1982; Erdem, 1982; Çelikkale, 1982, 1983, 1994; APHA, AWWA, WPCF, 1985; Elbek ve ark., 1996; Uyan, 1997). Toplam canlı ağırlık artışı (g)= $(T_1-T_0)+\text{Ölen balıkların toplam ağırlığı (g)}$

$T_1$ =Deneme sonu toplam balık ağırlığı (g)

$T_0$ =Deneme başı toplam balık ağırlığı (g)

Kondüsyon faktörü= $(W/L^3) \times 100$

W = Balığın bireysel ağırlığı (g)

L = Balığın toplam boyu (cm)

Yem değerlendirme oranı=Tüketilen yem miktarı (g)/Toplam canlı ağırlık artışı (g)  
Yaşama oranı (%)=(Deneme sonu balık sayısı/Deneme başı balık sayısı)×100  
Ölüm oranı (%)=(Ölen balık sayısı/Deneme başı balık sayısı)×100  
Hepatosomatik indeks (%)=(Karaciğer ağırlığı (g)/Balık ağırlığı (g))×100  
Karkas (et) randımanı (%)=[Balık ağırlığı (g)-(Baş ağırlığı (g)+İç organ ağırlığı (g)+Yüzgeç ağırlığı (g))/Balık ağırlığı (g)]×100

Denemede elde edilen bulgular üzerindeki değerlendirmeler varyans analizine göre yapılmış, farklı olan grupların tespitinde Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. Önem düzeyi olarak (P=0,05) seçilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1993).

Denemede kullanılan balıkların deneme başı ortalama canlı ağırlıkları, her kafese stoklanan balık miktarları ve yemleme düzeyleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Deneme gruplarının deneme başı ortalama canlı ağırlıkları, her kafese stoklanan balık miktarı ve yemleme düzeyleri

Gruplar	Deneme başı ortalama canlı ağırlık (g)	Bir kafese stoklanan balık sayısı (Adet)	Bir kafese stoklanan toplam balık ağırlığı (g)	Yemleme düzeyleri (vücut ağırlığının %'si)
I	274,7 ± 2,64	100	27470	1
II	273,09 ± 1,72	100	27309	1,5
III	276,99 ± 1,66	100	27699	Doyuncaya kadar

## BULGULAR

Deneme süresince ağ kafeslerin bulunduğu bölgede deniz suyu sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez ölçülmüştür. Deniz suyunda saptanan sıcaklık değerleri ortalama 17,5 °C, minimum 9 °C ve maksimum 23 °C olarak bulunmuştur.

Gruplardaki balıkların tamamı deneme sonunda bireysel

olarak tartılmış ve elde edilen deneme sonu ortalama canlı ağırlıkları, canlı ağırlık artışları, ağırlıkça büyüme oranları ve deneme başı ortalama canlı ağırlıkları Çizelge 4'te, günlük mutlak canlı ağırlık artışları ve spesifik büyüme oranları ise Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 4. Gruplardaki balıkların deneme başı ve deneme sonu ortalama canlı ağırlıkları, ortalama ağırlık artışları ve oransal büyüme oranları

Gruplar	Deneme başı ortalama canlı ağırlık (g)	Deneme sonu ortalama canlı ağırlık (g)	Ortalama ağırlık artışı (g)	Oransal büyüme oranı (%)
I	274,7± 2,64	369,25±5,72 <sup>a</sup>	94,55	34,42
II	273,09±1,72	401,94±7,16 <sup>b</sup>	128,85	47,18
III	276,99±1,66	476,10±8,37 <sup>c</sup>	199,11	71,88

Çizelge 5. Deneme sonunda tespit edilen günlük mutlak canlı ağırlık artışları ve spesifik büyüme oranları

Gruplar	Günlük mutlak canlı ağırlık artışı (g)	Spesifik büyüme oranı (%gün <sup>-1</sup> )
I	2,15	0,67
II	2,93	0,87
III	4,53	1,23

Ortalama canlı ağırlık artışı doyuncaya kadar yemlenen balıklarda en yüksek, %1 oranında yemlenen balıklarda ise en düşük düzeyde olmuştur. Deneme sonundaki ortalama canlı ağırlıklar arasındaki farklılık varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre istatistik olarak önemli bulunmuş; diğer bir ifadeyle üç farklı yemleme düzeyi, balıkların canlı ağırlık

artışı ve ortalama canlı ağırlığına önemli etki yapmıştır (P<0,05). III. gruptaki balıklar en yüksek günlük mutlak canlı ağırlığa ve spesifik büyüme oranına ulaşmış, bunu sırasıyla II. ve I. gruptaki balıklar izlemişlerdir. Deneme başında ve sonunda gruplardaki balıkların tamamında bireysel olarak kondüsyon faktörleri hesaplanmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Deneme başı ve deneme sonunda her üç grupta saptanan ortalama total boylar, ağırlıklar ve kondüsyon faktörleri

Özellik	Gruplar			
	I	II	III	
Deneme Başı	Boy (cm)	28,23± 0,12	28,38± 0,11	28,47± 0,11
	Ağırlık (g)	274,7± 2,64	273,09± 1,72	276,99± 1,66
	Kondüsyon faktörü	1,23± 0,01	1,20± 0,01	1,20± 0,01
Deneme Sonu	Boy (cm)	29,49± 0,15 <sup>a</sup>	30,96± 0,15 <sup>b</sup>	32,13± 0,17 <sup>c</sup>
	Ağırlık (g)	369,25± 5,72	401,94± 7,16	476,10± 8,37
	Kondüsyon faktörü	1,44± 0,02 <sup>a</sup>	1,35± 0,01 <sup>b</sup>	1,43± 0,01 <sup>a</sup>

Doyuncaya kadar yemlenen gruptaki balıklar en yüksek ortalama total boya ulaşırken, %1 ve %1,5 oranında yemlenen gruplardaki balıkların total boyları daha düşük bulunmuştur. Deneme sonunda ortalama total boylar ve kondüsyon faktörleri arasında yapılan varyans analizlerinde gruplar arasındaki farkların istatistik olarak önemli olduğu saptanmıştır (P<0,05). Duncan testi sonuçlarına göre, deneme sonu ortalama total boylar açısından bütün gruplar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0,05). Diğer bir ifadeyle, üç farklı yemleme düzeyi balıkların total boylarına önemli etki yapmıştır.

Kondüsyon faktörleri arasındaki Duncan testi sonuçlarına göre, I. grup ile II. grup ve II. grup ile III. grup önemli (P<0,05), I. grup ile III. grup arasında ise önemsiz bulunmuştur (P>0,05). Canlı ağırlığın %1'i oranında ve doyuncaya kadar yemlenen gruplardaki balıkların kondüsyon faktörleri, canlı ağırlığın %1,5'i oranında yemlenen gruptaki balıklardan daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Çalışmada elde edilen verilere göre, hepatosomatik indeks ve karkas (et) randımanına ilişkin ortalama değerler Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Hepatosomatik indeks ve karkas randımanına ilişkin ortalama değerler

Oranlar	Gruplar		
	I	II	III
Hepatosomatik indeks (%)	1,98 ± 0,19 <sup>a</sup>	1,87± 0,11 <sup>a</sup>	1,28± 0,13 <sup>b</sup>
Karkas (et) randımanı (%)	69,74± 1,42 <sup>a</sup>	69,43 ± 1,12 <sup>a</sup>	69,32±1,10 <sup>a</sup>

Hepatosomatik indeks değerleri arasındaki farklar istatistik olarak önemli tespit edilmiştir (P<0,05). Duncan testi sonuçlarına göre I. grup ile III. grup, II. grup ile III. grup arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemli (P<0,05), I. grup ile II. grup arasındaki farklılığın ise önemsiz olduğu saptanmıştır (P>0,05). Başka bir ifadeyle, canlı ağırlığın %1'i ve %1,5'i oranlarında yemlenen gruplardaki balıkların hepatosomatik indeks değerleri doyuncaya kadar yemlenen

gruptaki balıklardan daha yüksek bulunmuştur. Karkas (et) randımanına ilişkin değerler istatistik yönden incelendiğinde, her bir gruptaki balıklara verilen farklı oranlardaki yemlerin bu değer üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. Deneme süresince balıklara verilen toplam yem miktarları, toplam canlı ağırlık artışları ve yem değerlendirme oranları Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 8. Deneme gruplarında tüketilen toplam yem miktarı, toplam canlı ağırlık artışı ve yem değerlendirme oranı

Gruplar	Toplam yem tüketimi (g)	Toplam canlı ağırlık artışı (g)	Yem değerlendirme oranı
I	14346,64	9501,23	1,51
II	21629,54	13354,75	1,62
III	38377,41	19066,6	2,01

Gruplar yem dönüşüm oranları bakımından incelendiğinde, en iyi yemi değerlendirenin I. grup olduğu gözlenmektedir.

Deneme süresince ölen balık sayıları ile grupların yaşama ve ölüm oranları Çizelge 9'da gösterilmiştir.

Çizelge 9. Deneme sonu yaşama ve ölüm oranları

Gruplar	Deneme başı toplam balık sayısı (Adet)	Deneme sonu toplam balık sayısı (Adet)	Yaşama oranı (%)	Ölüm oranı (%)
I	100	90	90	10
II	100	94	94	6
III	100	95	95	5

Gruplardaki ölüm oranları gruplarda sırasıyla, %10, %6 ve %5 olarak saptanmıştır. Deneme başında ve sonunda yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre balık etindeki kimyasal analiz sonuçları Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 10. Balık etinin kimyasal analiz sonuçları

Besin Maddeleri (%)	Gruplar			
	Deneme başı	I	II	III
Kuru madde	22,60	26,53	27,45	28,38
Ham protein	19,23	19,71	19,81	20,18
Ham yağ	2,54	4,95	5,30	5,40
Ham kül	1,37	1,36	1,68	1,98

Balık etlerinde deneme başında tespit edilen kuru madde ve ham yağ düzeylerinde deneme sonunda artış gözlenmiştir.

Gruplar arasında kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül düzeyleri canlı ağırlığın %1'i oranında yemlenen grupta en düşük, doyuncaya kadar yemlenen grupta ise en yüksek oranda tespit edilmiştir.

Denemede elde edilen sonuçlardan, üç yemleme düzeyi ile yemlenen balıkların, yetiştiricilik için harcanan giderler ve hasatta elde edilen gelirler üzerinden yem fiyatları Mayıs 1997, balık fiyatları ise Temmuz 1997'deki değerler dikkate alınarak hesaplanmıştır ve sonuçlar Çizelge 11'de verilmiştir.

Çizelge 11. Ekonomik analiz sonuçları

Parametreler	Gruplar		
	I	II	III
Deneme sonu balık sayısı (adet)	90	94	95
Başlangıç balık tutarı (0,125×100) (YTL×adet)	12,5	12,5	12,5
Yem sarfiyatı (kg)	14,346	21,629	38,377
Yem fiyatı (YTL/kg)	0,11	0,11	0,11
Yem gideri (YTL)	1,64	2,47	4,38
Hasattan elde edilen ürün (kg)	33,232	37,783	45,230
Satıştan elde edilen gelir (0,50 YTL/kg)	16,62	18,89	22,62
Toplam kar (YTL)	2,48	3,93	5,74
1 kg balık başına elde edilen kar (YTL)	0,07	0,10	0,13
1 kg balık eti üretimi için yem maliyeti (YTL)	0,17	0,18	0,23

1 kg balık başına elde edilen en yüksek kar III. gruptan elde edilmiş ve bunu sırasıyla II. ve I. grup takip etmiştir. Yani sınırlı yemlemenin yapıldığı gruplardan elde edilen kar

#### TARTIŞMA ve SONUÇ

Yapılan araştırmalarda balık büyüklüğü, su sıcaklığı, oksijen miktarı, tuzluluk, pH, yem türü ve kalitesi göz önünde bulundurularak, Duefel (1970), 10 °C'lik su sıcaklığında %30 proteinli yemden günde canlı ağırlığın %2,5-3'ü kadar %45 proteinli yemden ise %1,5-2'si kadar, Lindhorst-Emme (1990) 10-16 °C su sıcaklığında alabalıklara %1,5-1,8, Tarım ve Akyurt (1992), 250 g ağırlığındaki alabalıklara düşük su sıcaklıklarında canlı ağırlığın %0,5-1'i

daha düşük düzeyde kalmıştır. 1 kg balık eti üretimi için yem maliyeti gruplar arasında en düşük I. grupta, en yüksek ise III. grupta tespit edilmiştir.

Oranında yem verilebileceğini bildirmektedirler. Denemede kullanılan yemleme oranları, araştırmacılar tarafından tavsiye edilen oranlarla benzerlik göstermektedir.

Spesifik büyüme oranları deneme sonunda gruplarda sırasıyla %0,67, %0,87 ve %1,23 olarak saptanmıştır. Elde edilen değerler Ustaoglu (1996)'nun bildirdiği değerlerden (%3,12, %3,86 ve %4,18) düşüktür. Araştırma sonunda elde edilen spesifik büyüme oranının bazı araştırmacılara göre küçük bulunması, su sıcaklığının 20 °C'nin üstüne çıkması ve

denemede kullanılan balıkların başlangıç ağırlıklarının 250 g'dan büyük olması nedeniyle büyümenin yavaşlamasından kaynaklandığı söylenebilir (Akyurt ve Aras, 1991; Storebakken and No, 1992).

Denemede, gruplarda kondüsyon faktörü değerleri sırasıyla 1,44, 1,35 ve 1,43 olarak tespit edilmiştir. Kondüsyon faktörüne ilişkin elde edilen değerler Ustaoglu (1996)'nın saptamış olduğu değerlerle (1,29, 1,33 ve 1,38) paralellik göstermektedir. Optimum besleme şartları altında yetiştirilen alabalıkta kondüsyon faktörünün 1,37 olması gerektiği, alabalıkların kondüsyon faktörünün 1,53'ün üzerinde olduğunda balıkların yüksek kondüsyonlu, 1,14'ün altında olduğunda ise düşük kondüsyonlu olarak değerlendirilebileceği bildirilmektedir (Springate, 1992).

Denemede saptanan değerlerin 1,4 civarında olması balıkların iyi beslendiklerini göstermektedir.

Hepatosomatik indeks, balıkların karaciğer ağırlığı ile vücut ağırlığı arasındaki ilişkiyi ifade eden bir kavramdır. Yemleme düzeyinin karaciğer büyüklüğüne etki ettiği, balık büyüklüğüne bağlı olmaksızın, balıklarda büyümüş karaciğerlerin görülebileceği bildirilmektedir (Storebakken and Austreng, 1987). Karaciğer büyüklüğünün özellikle yemdeki besin maddeleri dengesi ve miktarı ile yakın ilişkili olduğu farklı araştırmalarda saptanmıştır (Phillips ve ark., 1966; Lee and Putnam, 1973). Denemede hepatosomatik indeks değerleri gruplarda sırasıyla 1,98, 1,87 ve 1,28 olarak tespit edilmiştir. I.gruptaki balıkların hepatosomatik indeksi III. gruptaki balıklardan yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar Storebakken and Austreng (1987)'in sonuçlarına az oranda yemlenen grupta hepatosomatik indeks değerinin (%0,5 yemleme düzeyinde %1,64), fazla oranda yemlenen gruptaki hepatosomatik indeks değerinden (%3,25 yemleme düzeyinde %1,04) yüksek bulunması nedeniyle benzerlik göstermektedir. Hepatosomatik indeks değerlerine ilişkin I. ve II. gruplardan elde edilen değerler; Ustaoglu (1996)'nın (I. grup hariç) saptadığı değerlerden (%1,74, %2,03 ve %2,21) düşük bulunmuştur.

Et randımanı gruplarda sırasıyla %69,74, %69,43 ve %69,32 olarak saptanmıştır. Bu değerler, Ustaoglu (1996)'nın bildirdiği değerlerden (%77,42, %76,78 ve %74,97) düşüktür. Bu farklılığın araştırmalardaki yemleme oranlarındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Denemede yem dönüşüm oranları gruplara göre sırasıyla 1,51, 1,62 ve 2,01 olarak saptanmıştır. En iyi yem değerlendirme oranı I. grupta tespit edilmiştir. III. grubun ise yemi iyi değerlendiremediği görülmektedir. Yem değerlendirme oranına ilişkin elde edilen değerler (I. grup hariç) Ustaoglu (1996)'nın saptamış olduğu değerlerle (1,10, 1,54 ve 1,92) paralellik göstermektedir. Yem değerlendirme oranının 2'nin üzerinde olduğunda yem kullanımı veya yem kalitesinin kötü olduğu, 2'nin altında olduğunda ise balığın yemden iyi yararlandığı bildirilmektedir (Halver, 1972; Akiyama, 1991). Bu araştırmada tespit edilen değerlerin 2'nin altında olması ise balıkların yemi iyi değerlendirdiklerini göstermektedir. Balıkların yem dönüşüm

oranlarını balık büyüklüğü ve yaşı, genotipi, yemin büyüklüğü, yemin miktarı ve kalitesi, yemleme şekli, suyun sıcaklığı, oksijen durumu, stok düzeyi gibi birçok faktör etkilemektedir (Halver, 1972; Büyükhatipoğlu ve ark., 1996). Bu faktörlerin araştırmaların bir kısmında farklılık göstermesi nedeniyle yem dönüşüm oranlarında da farklılıklar görülebilmektedir.

Deneme başında balıklarında tespit edilen kuru madde ve ham yağ düzeylerinde deneme sonunda artış gözlenmiştir. Deneme sonu alınan balık eti örneklerinde yapılan analiz sonucunda gruplar arasında kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül düzeyleri en düşük %1 oranında yemlenen grupta, en yüksek ise doyuncaya kadar yemlenen grupta gözlenmiştir. Deneme sonunda balık eti örneklerinde yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre; kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül düzeyleri gruplarda sırasıyla %26,53, %27,45 ve %28,38; %19,71, %19,81 ve %20,18; %4,95, %5,30 ve %5,40; %1,36, %1,68 ve %1,98 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler Zoccarato ve ark. (1994)'nın bildirdikleri değerlerden (kuru madde %22,59, %23,64, ham protein %18,81, %18,97, ham yağ %1,64, %2,44 ve ham kül %1,23, %1,29) yüksektir. Balık etinin kimyasal yapısının incelendiği birçok çalışmada yemleme düzeyi ile balık etindeki yağ ve kuru madde düzeylerinin etkilendiği bildirilmektedir (Kiessling ve ark., 1989; Zoccarato ve ark., 1994).

Denemede kullanılan girdi esasen yem olduğu için üretimdeki maliyeti hesaplanarak ekonomik analiz yapılmaya çalışılmıştır. Yem dönüşüm oranlarına bakıldığında en düşük katsayı (en iyi yem değerlendirme oranı) I. grupta elde edilmiştir. Diğer bir ifadeyle 1 kgbalık eti üretmek için I. grupta 1,51 kg yem, buna karşın III. grup için ise 2,01 kg yem gereklidir. Bunların birim maliyetleri dikkate alındığında I. gruptaki 1 kg balık eti üretimi için yem maliyeti daha düşüktür. Ayrıca bu bulguyu denemeye ait kondüsyon katsayısı da desteklemektedir (en yüksek değer 1,44 ile I. gruba aittir). En iyi canlı ağırlık artışı ve büyüme III. grupta gözlenirse de, bu artışın en büyük nedenin artan yemleme oranıyla birlikte yem tüketim miktarının da artması olduğu söylenebilir. Ancak iyi gibi görülen bu durum; yem değerlendirme oranı temel alındığında III. grupta en pahalı balık üretimiyle karşımıza çıkmaktadır. Deneme sonunda canlı ağırlığın %1-1,5'i oranında yemleme yapılabileceği sonucuna varılmıştır.

Ülkemizde balık yetiştiriciliğinde kullanılan ekstrüde yemin son yıllarda dış alım yoluyla yabancı ülkelere sağlanması nedeniyle döviz kaybı olmaktadır. Bu yüzden balıkların beslenmesinde kullanılan ekstrüde yemin, yurt içinde üretilen kaynaklardan sağlanması da ekonomik açıdan büyük önem taşımaktadır. Özel bir firma tarafından üretilen ekstrüde yemin Karadeniz'de ağ kafeslerde farklı oranlarda kullanımının balıkların gelişmesine etkisi araştırılarak bu konuda üreticilerin yemin niteliği ve niceliği hakkında bilgilendirilmesinin yanında, saptanan bu değerlerin yapılacak çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir. Ayrıca

ekstrüde yemin pelet yeme göre avantajlarının ülkemiz koşullarında karşılaştırmalı olarak yapılacak çalışmalarla araştırılması gereklidir. Ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği zaman ticari işletmelerde, yüksek oranda yemleme yapıldığı zaman, ihtiyaçtan fazla yem tüketilmeyeceği için yem kaybına dolayısıyla maliyetin yükselmesine neden olacaktır.

#### KAYNAKLAR

- Akiyama, D. M., 1991. Future considerations for the aquaculture feed industry. Proceeding of the Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop. American Soybean Association, Thailand and Indonesia 19-25 September 1991, America, 5-9.
- Akyıldız, A. R., 1984. Yemler bilgisi laboratuvar kılavuzu. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 895, Uygulama Kılavuzu: 213, Ankara Üniv. Basımevi, Ankara, 236 s.
- Akyıldız, A. R., 1992. Balık yemleri ve teknolojisi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 1280, Ders Kitabı No: 366, Ankara, 192 s.
- Akyurt, İ., 1993. Balık besleme. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Notları No: 156, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum, 220 s.
- Akyurt, İ., Aras, S., 1991. Tortum Gölü'nde kafeslerde alabalık yetiştiriciliği. Ege Üniv. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 8, 31-32, 58-70.
- APHA, AWWA, WPCF, 1985. Standart methods for the examination of water and wastewater, 16. edition, New York.
- Atay, D., Çelikkale, M. S., Erkoyuncu, İ. 1980. Sulama kanallarında alabalık yetiştirme olanakları üzerine bir araştırma. Vet. Hay./Tar. Orm., Cilt.4, 31-39.
- Atay, D., Erdem, M., Büyükhatipoğlu, Ş., 1982. Alabalık üretiminde değişik yemleme tekniklerinin karşılaştırılması üzerine araştırmalar. Ankara Üniv., Ziraat Fak. Yay. No: 811, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, Ankara, 480 s.
- Büyükhatipoğlu, Ş., M., Aral, O., Tarakçı, Y., Ağırağaç, C., 1996. Karadeniz'de ağ kafeslerde farklı stoklama yoğunluklarının gökkuşuğu alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* W. 1792) Büyümesi üzerine etkileri. Türk Vet. ve Hayv. Derg., Cilt 20, 137-142.
- Çelikkale, M. S., 1982. Gökkuşuğu alabalığında (*Salmo gairdneri* R.) karkas ve et özellikleri ve bunun diğer hayvanlarla karşılaştırılması üzerine bir araştırma. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No:803, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, Ankara, 476 s.
- Çelikkale, M. S., 1983. Kafeslerde alabalık yetiştiriciliğinde değişik stok düzeyleri ve yemleme tekniklerinin karşılaştırılması. Doğa Bilim Derg. Vet. ve Hay., Cilt 7, 283-297.
- Çelikkale, M. S., 1994. İç su balıkları yetiştiriciliği. K.T.Ü. Sür. Den. Bil. Fak. Cilt I, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon, 419 s.
- Çetinkaya, O., 1995. Balık besleme. 100.Yıl Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 9, Van, 137 s.
- Duefel, J., 1970. Dibutyzinnoxid zur Bekämpfung von Kratzern (*Acanthocephala*) bei Regenbogenforellen. Fischwirt 20, 186 p.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F., 1993. İstatistik metotları (II. Baskı) A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 1291, Ders Kitabı, 369, Ankara, 218 s.
- Elbek, A. G., Oktay, E., Saygı, H., 1996. Su ürünlerinde temel istatistik (II. Basım). Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Yay. No: 19, Ders Kitabı Dizin No: 6, Ege Üniv. Basımevi, Bornova, İzmir, 229 s.
- Erdem, M., 1982. Esmer deniz yosunlarının balık rasyonlarında değerlendirilme olanakları. Doğa Bil. Derg. Vet. ve Hay. Cilt 7, 299-312.
- Halver, J. E., 1972. Fish nutrition. Academic Pres, Inc., 111 Fifth Avenue, New York 1003, USA, 713 p.
- Hoşsu, B., Korkut, A. Y., 1996. Balık Besleme ve yem teknolojisi 1 (balık besleme fizyolojisi ve kimyası). Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Yay. No: 50, Ders Kitabı Dizin No: 19, Ege Üniv. Basımevi, Bornova, İzmir, 157 s.
- Kearns, J. P., 1993. Extrusion of aquatic feeds. Technical Bulletin, American Soybean Association, 30 p.
- Kiessling, A., Storebakken, T., Asgard, T., Anderson, I. L., and Kiessling K. H., 1989. Physiological changes in muscle of rainbow trout fed different ration levels. Aquaculture, Vol. 79, 293-301.
- Lee, D. J., Putnam, G. B., 1973. The response of rainbow trout to varying protein-energy ratios in a test diet. Journal Nutrition, Vol.103,916-922.
- Lindhorst-Emme, W., 1990. Forellenzucht Verlag Paul Parey, Hamburg und Berling, 157 p.
- Maage, A., 1990. Comparison of cadmium concentrations in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fry feed different commercial feeds. Bull. Environ. Contam. Toxicol., Vol. 44, 770-775.
- Phillips, A. M., Livingston, D. L. and Poston, H. A., 1966. The effect of changes in protein quality, calorie sources and calorie levels upon the growth and chemical composition of brook trout. Fish. Res. Bull., N. Y., Vol. 29, 6-14.
- Springate, J., 1992. Fish must shape up to requirements. Fish Farmer, Jan/Feb., 39.
- Storebakken, T., Austreng, E., 1987. Ration level for salmonids, 1. growth, survival, body composition and feed conversion in Atlantic salmon fry and fingerlings. Aquaculture, Vol. 60, 189-206.
- Storebakken, T., No, H. K., 1992. Pigmentation of rainbow trout. Aquaculture, Vol. 100, 1-3, 209-229.



- Tarım, S., Akyurt, İ., 1992. Damızlık Gökkuşığı Alabalıklarında (*Salmo gairdneri* R.) Optimum Yemleme Düzeyinin Tespiti Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniv., Su Ürünleri Dergisi, Cilt. 9, 33-36, 155-169.
- Ustaoglu, S., 1996. Karadeniz'deki (Sinop) Ağ Kafeslerde Yetiştirilen Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Gelişme ve Yem Değerlendirmesine Farklı Yemleme Düzeylerinin Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, O.M.Ü. Fen Bil. Enst., Su Ürünleri Anabilim Dalı, Sinop, 52 s.
- Uyan, O., 1997. Karadeniz'de Ağ Kafeslerde Protein ve Yağ Oranları Farklı Üç Yemin Gökkuşığı Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss* W.) Büyümesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, O.M.Ü. Fen Bil. Enst., Su Ürünleri Anabilim Dalı, Sinop, 50 s.
- Westers, H. 1987. Feeding Levels for Fish Fed Formulated Diets. The Progressive Fish-Culturist, Vol. 49,87-92.
- Yanık, T. 1997. Balık Yemi Formülasyonu ve Hazırlanması. Atatürk Üniv., Ziraat Fak. Yay. No: 193, Erzurum, 87 s.
- Zoccarato, I., Benatti, G., Bianchini, M.L., Biocignone, M., 1994. Differences in Performance, Flesh Composition and Water Output Quality in Relation to Density and Feeding Levels in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* W.) Farming. Aquaculture and Fisheries Management, Vol.25, 639-647.