

T.C
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK ENERJİLİ YEMLE BESLENEN
GÖKKUŞAĞI ALABALIKLARINDA (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)
YEMLEME RİTMİNİN BESİN MADDELERİNİN
SİNDİRİMİ, BÜYÜME VE VÜCUT KOMPOZİSYONU
ÜZERİNE ETKİSİ

FİKRET ALAĞİL

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
YRD. DOÇ. DR. SERAP USTAOĞLU

SAMSUN-2005

**YÜKSEK ENERJİLİ YEMLE BESLENEN
GÖKKUŞAĞI ALABALIKLARINDA
(*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)
YEMLEME RİTMİNİN BESİN MADDELERİNİN
SİNDİRİMİ, BÜYÜME VE VÜCUT KOMPOZİSYONU
ÜZERİNE ETKİSİ
FİKRET ALAĞİL
YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI**

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma, jürimiz tarafından 13 / 07 / 2005 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Levent BAT

Üye: Yrd. Doç. Dr. Orhan ARAL

Üye: Yrd. Doç. Dr. Serap USTAOĞLU (Akademik Danışman)

ONAY: Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.. / ... / 2005

Prof. Dr. A. Nur ONAR
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**YÜKSEK ENERJİLİ YEMLE BESLENEN GÖKKUŞAĞI
ALABALIKLARINDA (ONCORHYNCHUS MYKISS WALBAUM, 1792)
YEMLEME RİTMİNİN BESİN MADDELERİNİN SİNDİRİMİ, BÜYÜME VE
VÜCUT KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİSİ**

ÖZET

Bu araştırma, yüksek enerjili yemle beslenen Gökkuşığı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) yemleme ritminin, besin maddelerinin sindirimi, büyüme ve vücut kompozisyonu üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Deneme, 2 grup halinde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve her tekerrürde 25 balık olmak üzere toplam 150 adet balık kullanılmıştır.

Başlangıç ortalama ağırlıkları $96,23 \pm 1,45$ g (günde iki kez yemlenen I. grup) ve $94,27 \pm 1,31$ g (günde altı kez yemlenen II. grup) olan balıklar % 40,74 ham protein, % 25,19 ham yağ ve 24,30 toplam enerji (kJg^{-1}) içeren yemle canlı ağırlıklarının % 1,5'i oranında yemlenmişlerdir. Deneme 60 gün sürmüştür ve balıklar 15 günlük periyotlarla yeni yem miktarını belirlemek üzere tartılmıştır. Deneme süresince ortalama su sıcaklığı $16,2 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, pH $7,8 \pm 0,3$ ve oksijen miktarı $6,5 \pm 0,2$ mg/lt olarak ölçülmüştür.

Deneme sonunda, ortalama canlı ağırlıklar günde iki kez yemlenen I. grupta $177,63 \pm 3,41$ g ve günde altı kez yemlenen II. grupta $179,20 \pm 2,79$ g olarak saptanmıştır. İstatistiki analiz sonucuna göre gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

Deneme sonunda, ham protein sindirilme oranları I.ve II. grupta sırasıyla % $95,23 \pm 0,47$ ve % $94,97 \pm 0,13$, ham yağ sindirilme oranları % $95,77 \pm 0,84$ ve % $95,13 \pm 0,52$, karbonhidrat sindirilme oranları % $70,65 \pm 2,10$ ve % $67,63 \pm 4,57$, toplam enerji sindirilme oranları % $90,22 \pm 2,11$ ve % $89,72 \pm 1,26$ ve toplam sindirilme oranları sırasıyla % $84,81 \pm 1,16$ ve % $83,54 \pm 1,14$ olarak tespit edilmiştir. İstatistiki analizler sonucunda ham protein, ham yağ, karbonhidrat, toplam enerji ve toplam sindirilme oranları bakımından gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$). Deneme sonunda gruplardaki yem değerlendirme oranları I. grupta $1,28 \pm 0,13$ ve II.grupta $1,21 \pm 0,03$ olarak tespit edilmiştir. İstatistiki analiz sonucuna göre gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu bulunmuştur ($P>0,05$).

Deneme başında, balık etindeki ham protein % $17,24 \pm 0,28$, ham yağ % $7,43 \pm 0,08$, ham kül % $1,80 \pm 0,06$ ve nem % $64,16 \pm 0,11$ olarak tespit edilmiştir. Deneme sonunda, I. grupta ham protein % $17,24 \pm 0,57$, ham yağ % $7,55 \pm 0,56$, ham kül % $1,51 \pm 0,07$ ve nem % $71,05 \pm 0,87$, II. grupta ise ham protein % $17,28 \pm 0,27$, ham yağ % $7,64 \pm 0,15$, ham kül % $1,46 \pm 0,06$ ve nem % $71,03 \pm 0,91$ olarak tespit edilmiştir. Yapılan istatistikî analiz sonucuna göre gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu bulunmuştur ($P > 0,05$).

Anahtar Kelimeler: Gökkuşuğu alabalığı, sindirim, büyüme, yemleme ritmi

**THE EFFECT OF FEEDING RHYTHM ON DIGESTIBILITY OF
NUTRITIONAL INGREDIENTS, GROWTH AND BODY COMPOSITION IN
RAINBOW TROUT FED BY HIGH ENERGY DIET
(ONCORHYNCHUS MYKISS WALBAUM, 1792)**

ABSTRACT

In this study, the effect of feeding rhythm on digestibility of nutritional ingredients, growth and body composition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) fed by high energy diet was investigated. The study was carried out in two groups with 3 replicates including 25 fish.

The fish having average weight of $96,23 \pm 1,45$ g (Group I fed twice a day) and $94,27 \pm 1,31$ g (Group II fed six times a day) were fed by feed having % 40,74 crude protein and % 25,19 crude lipid at a rate of % 1,5 of body weight at the beginning of the study. The experiment was conducted for 60 days, and fish were weighed of 15 days interval in order to determine new amount of food. During the study the average water temperature, pH and O_2 were measured $16,2 \pm 0,2$ °C, $7,8 \pm 0,3$ and $6,5 \pm 0,2$ mg/lt, respectively during.

At the end of experiment, the average wet weights of the first and second groups were $177,63 \pm 3,41$ g and $179,20 \pm 2,79$ g, respectively. There was no significant difference between groups ($P > 0,05$).

At the end of the study, crude protein digestibility rates of group I and II were % $95,23 \pm 0,47$ and % $94,97 \pm 0,13$, respectively, crude lipid digestibility rates % $95,77 \pm 0,84$, % $95,13 \pm 0,52$, carbohydrate digestibility rates % $70,65 \pm 2,10$ ve % $67,63 \pm 4,57$, total energy digestibility rates % $90,22 \pm 2,11$ ve % $89,72 \pm 1,26$ ve total digestibility rates % $84,81 \pm 1,16$ and % $83,54 \pm 1,14$, and no significant differences were observed between groups. The feed conversion rates of groups I and II were $1,28 \pm 0,13$ and $1,21 \pm 0,03$, respectively. There was no significant difference between groups ($P > 0,05$).

At the beginning of the study, crude protein, crude lipid, crude ash and moisture in fish meat were % $17,24 \pm 0,28$, % $7,43 \pm 0,08$, % $1,80 \pm 0,06$ and % $64,16 \pm 0,11$, respectively. At the end of the experiment, crude protein, crude lipid, crude ash and moisture were % $17,24 \pm 0,57$, % $7,55 \pm 0,56$, % $1,51 \pm 0,07$ and % $71,05 \pm 0,87$ in

group I and $17,28 \pm 0,27$, $7,64 \pm 0,15$, $1,46 \pm 0,06$ and $71,03 \pm 0,91$ in group II respectively. There was no significant differences between two groups ($P > 0,05$).

Key Words: Rainbow trout, digestibility, growth, feeding rhythm

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanmasında ve yürütülmesinde bilgilerini ve yardımlarını esirgemeyen Danışman Hocam Yrd. Doç. Dr. Serap USTAOĞLU'na, Fakültemiz Dekanı Prof. Dr. Muammer ERDEM'e ve araştırma süresince yardımlarını esirgemeyen Öğretim Görevlisi Dr. Ünal ÖZ'e, Yüksek Lisans Öğrencisi Metin YALÇIN'a, Sibal Plastik ve Su Ürünleri Değerlendirme San. Tic. A.Ş. İşletme Müdürü Su Ürünleri Yüksek Mühendisi Feraye Berkay YAĞCI'ya ve tez konusu olan projemizi kabul edip destek sağlayan Üniversitemiz Araştırma Fon Saymanlığına teşekkür ederim.

* Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Araştırma Fon Saymanlığınca (S-089 No'lu proje) desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1. Sindirim	6
2.2. Sindirilme Oranı (Sindirilebilirlik)	6
2.3. Sindirilme Oranının Belirlenmesi	7
2.3.1. Dışkının Bağırsaktan Alınması	8
2.3.1.1. Sağım Yöntemi	8
2.3.1.2. Vakum Yöntemi	8
2.3.1.3. Diseksiyon Yöntemi	8
2.3.2. Dışkının Sudan Toplanması	8
2.3.2.1. Sifon Yöntemi	8
2.3.2.2. Süzme Yöntemi	8
2.3.2.3. Guelph Yöntemi	9
2.3.2.4. Otomatik Dışkı Toplama Yöntemi	9
2.3.2.5. Metabolizma Cihazı	9
2.4. Sindirilme Oranının Hesaplanması	9
2.5. Sindirilme Oranlarını Etkileyen Faktörler	10
2.5.1. Balık Türü	10
2.5.2. Balık Yaşı	10
2.5.3. Fizyolojik Koşullar	11
2.5.4. Su Sıcaklığı	11
2.5.5. Yem Bileşimi	11
2.5.6. Yemleme Ritmi ve Miktarı	12
3. LİTERATÜR ÖZETİ	13
4. MATERYAL ve METOT	21
4.1. Materyal	21
4.1.1. Deneme Yeri	21
4.1.2. Balık Materyali	21
4.1.3. Yem Materyali	21
4.1.4. Deneme Tankları	22
4.2. Metot	22
4.2.1. Deneme Süresi	22

	Sayfa No
4.2.2. Deneme Düzeni	22
4.2.3. Yemleme	23
4.2.4. Dışkı Toplama	23
4.2.5. Su Parametrelerinin Belirlenmesi	24
4.2.6. Balık Ölümünün Saptanması	24
4.2.7. Kondüsyon Faktörünün Hesaplanması	24
4.2.8. Kimyasal Analizler	24
4.2.9. Sindirilme Oranlarının Belirlenmesi	24
4.2.10. Kromoksit Analizi	25
4.2.11. İstatistiksel Analizler	25
4.2.12. Bulguların Değerlendirilmesi	26
5. BULGULAR	27
5.1. Su Parametrelerine İlişkin Bulgular	27
5.2. Canlı Ağırlık Artışlarına İlişkin Bulgular	27
5.3. Yem Değerlendirme Oranına İlişkin Bulgular	29
5.4. Yaşama Oranlarına İlişkin Bulgular	29
5.5. Kondüsyon Faktörüne İlişkin Bulgular	30
5.6. Balıkların Kimyasal Yapısına İlişkin Bulgular	31
5.7. Sindirilme Oranlarına İlişkin Bulgular	31
5.7.1. Ham Protein Sindirilme Oranına İlişkin Sonuçlar	31
5.7.2. Ham Yağ Sindirilme Oranına İlişkin Sonuçlar	32
5.7.3. Karbonhidrat Sindirilme Oranına İlişkin Sonuçlar	32
5.7.4. Toplam Enerji Sindirilme Oranına İlişkin Sonuçlar	32
5.7.5. Toplam Sindirilme Oranına İlişkin Sonuçlar	32
6. TARTIŞMA ve SONUÇ	33
7. KAYNAKLAR	41
ÖZGEÇMİŞ	49

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 5.1. Denemede kullanılan balıkların canlı ağırlık artışları	27
Şekil 5.2. Deneme başı ve deneme sonunda gruplara ait ortalama canlı ağırlıklar	28

ÇİZELGELER LİSTESİ

	Sayfa No
Çizelge 4.1. Denemede kullanılan yem hammaddeleri ve rasyon yapısı	21
Çizelge 4.2. Denemede kullanılan yemin analiz sonuçları	22
Çizelge 4.3. Deneme gruplarındaki balık miktarları ve deneme başı ortalama canlı ağırlıkları	23
Çizelge 5.1. Deneme süresince saptanan su sıcaklığı (°C), pH ve O ₂ (mg/lt) değerleri	27
Çizelge 5.2. Gruplara ait deneme başı ve sonunda ortalama bireysel canlı ağırlık, bireysel canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı ve canlı ağırlıkça büyüme oranları	28
Çizelge 5.3. Deneme gruplarındaki balıkların yem değerlendirme oranına ait sonuçlar	29
Çizelge 5.4. Deneme süresince gruplardaki balıkların ölüm ve yaşam oranlarına ilişkin sonuçlar	30
Çizelge 5.5. Deneme başı ve sonunda gruplarda tespit edilen kondüsyon faktörleri	30
Çizelge 5.6. Deneme başı ve deneme sonunda gruplardaki balıkların vücut kompozisyonları	31
Çizelge 5.7. Deneme yemiyle beslenen balıklarda ham protein, ham yağ karbonhidrat, toplam enerji ve toplam sindirilme oranlarına ilişkin değerler	31

1. GİRİŞ

Yıllık üretim miktarı yaklaşık 130 milyon ton olan su ürünleri sektörü dünyanın en hızlı gelişen endüstrilerinden biridir. Dünyada toplam üretimin yaklaşık % 30'unu oluşturan yetiştiricilik sektörü, 1992'den 2001 yılına kadar % 145'lik bir artış sağlarken, aynı dönem içerisinde avcılık sektöründeki büyüme sadece % 7'de kalmıştır (FAO, 2003).

Sınırlı doğal stoklara zarar vermeden toplam avcılık miktarını artırmak mümkün görülmemektedir. Bu nedenle, sürekli artan su ürünleri talebini karşılamak için özellikle su ürünleri yetiştiriciliğinin geliştirilmesi kaçınılmazdır.

Türkiye'nin toplam su ürünleri üretimi DİE'nin 2003 kayıtlarına göre 587,715 ton olup, yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri miktarı ise 79,943 ton'dur. Bunun 40,863 tonu alabalık yetiştiriciliğinden elde edilmektedir (Anonim, 2004).

20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren bütün dünyada gökkuşağı alabalığı üretiminde büyük bir artış gerçekleşmiştir. Gökkuşağı alabalığının tercih edilmesini başlıca nedenleri;

- Gökkuşağı alabalığının çevre koşullarına çok iyi uyum göstermesi, nispeten yüksek sıcaklıklara dayanıklı olması,

- Aktif yem alması nedeniyle kolay yemlenmesi ve iyi yemleme koşulları altında iyi gelişme göstermesi,

- Sağım, döl alımı, yavruların yapay yemlerle beslenme ve büyütme işlemlerinin daha kolay olması, dolayısıyla daha ekonomik olmasıdır (Çelikkale, 1994).

Gökkuşağı alabalığı üretiminde 20. yüzyılın ikinci yarısında meydana gelen artışta kuşkusuz, modern teknoloji ile hazırlanan yüksek randımanlı alabalık yemlerinin kullanımı da büyük rol oynamıştır (Steffens, 1995).

Balık üretiminde ve yem sanayinde öncü rol oynayan Norveç'te 70'li yıllarda pelet yem üretiminde ancak % 8 yağ (% 58 protein, % 24 karbonhidrat) kullanılabilirken 80'li yıllardan itibaren yem üretiminde uygulanmaya başlayan ekstrüzyon yöntemi ile % 22'ye kadar yağ içerebilen ekstrude yemler üretilmeye başlanmıştır. Bu durum yem sanayinde büyük bir atılım olarak değerlendirilmektedir. 90'lı yılların başından itibaren ise % 30 yağ, % 40 protein ve % 13 karbonhidrat içeren yüksek enerjili yemler geliştirilmiştir (Johnsen ve Wandsvik, 1991). Aynı zamanda son yıllarda teknolojiye paralel olarak artan çevre bilinci dolayısıyla, yüksek kaliteli balık

yemleri formüle edilirken balığın ihtiyacının karşılanması yanı sıra yem ve dışkı atıkları ile çevreye verilecek zararlar da göz önünde bulundurulmaktadır (Steffens, 1995).

Son yıllarda balık yemi üretiminde iyi kalitede ve dengeli oranda yem hammaddeleri kullanılarak hem balığın besin maddesi ihtiyacı optimum olarak karşılanmakta hem de yem üretiminde ekstrüzyon yöntemi kullanılarak suda kolay dağılmayacak yem üretimi gerçekleştirilmektedir. Ekstrüde yemin tercih edilme nedenleri;

- Ekstrüzyon yönteminde yüksek düzeyde nem, ısı ve basınç kullanılmaktadır. Bu sistemle elde edilen yemler, daha iyi sindirilebilirler ve böylece balıkların yemden yararlanma oranı da artmaktadır (Akyıldız, 1992).

- Ekstrüde yemler özel fiziksel yapıları nedeniyle daha az ufalanmakta ve su içerisinde 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 (Çetinkaya, 1995).

- Yeme yapılan ısı uygulaması, protein sindirilebilirliğini artırmakta, bakterileri zararsız hale getirerek, yemde oluşturacakları zararlı etkiyi minimum düzeye indirmektedir (Kearns, 1993).

Ekstrüzyon yöntemiyle yüksek enerjili yem üretiminde, sindirilebilirliği yüksek ham maddelerin kullanılması gerekmektedir. Amaç, 1 kg balık üretimi için tüketilen yem miktarını ve atıklarla oluşabilecek kirliliği mümkün olduğunca azaltmaktır. Yüksek enerjili yemler pelet yemlerden daha fazla yağ içermektedir. Yağ içeriği % 30'a kadar artırılabilen iken protein içeriği % 40'a indirilebilmektedir. Böylece yemdeki yağ balığın enerji ihtiyacını karşılar, protein ise yalnızca büyüme için kullanılabilir. Sindirilebilirliği yüksek karbonhidratların sınırlı oranda kullanılmasıyla atık oluşumu minimize edilebilmektedir (Johnsen ve Wandsvik, 1991).

Proteinler, balık dokusunda bulunan en önemli organik maddelerdir. Balıklar, ihtiyaç duydukları amino asitleri elde etmek için protein tüketirler. Yemlerde protein miktarının yetersiz olduğu durumda alınan protein yalnızca hayati fonksiyonların yerine getirilmesinde kullanılır ve bu durumda yetersiz büyüme görülebilir. Diğer yandan

yemlerde aşırı oranda protein bulunması ise proteinin sadece bir kısmının protein sentezi için kullanılmasına ve kalan kısmın ise enerjiye dönüşmesine neden olmaktadır (Uyan, 2004).

Protein kaybını önlemenin yolu, rasyona balığın ihtiyacı kadar protein katmak ve fazla miktarda protein yerine yağ bakımından zengin olan yem kaynakları kullanmak olacaktır. Ancak yüksek yağ oranına sahip yemler, balık vücudunda yağlanmaya yol açabilmekte, hatta balığın büyümesine olumsuz etkiler yapabilmektedir (Yiğit, 2001).

Rasyondaki yağ oranının artırılmasıyla balığın enerji gereksinimi için kullandığı hayvansal proteinden tasarruf sağlanmakta, ayrıca protein ve enerjiden yararlanma oranı artmaktadır (Steffens, 1973 ve 1990; Austreng ve Storebakken, 1986). Karma yemlere yağ ilave edilmesi balıklara daha fazla enerji sağlamaktadır. Böylece balıklar karma yemdeki proteini enerji için değil büyüme için kullanmaktadır. Yağlar hem yemlerin lezzetini artırmakta hem de karma yemlerde tozlanmayı önlemektedir. Yağlar aynı zamanda yağda eriyen bazı vitaminlerin, vücutta sentezlenmeyen doymamış yağ asitlerinin ve renk maddelerinin kaynağını oluşturmaktadırlar (Hoşsu ve Korkut, 1996).

Yapılan çalışmalarda yeterli büyüme oranı ve yem değerlendirme sayısı için alabalık yemlerinde % 35-36 ham protein ve % 15-20 yağ bulunması gerektiği belirtilmektedir (Reinitz, 1987; Lovell, 1994). Takeuchi ve ark. (1978) Gökkuşuğu alabalıklarında yaptıkları çalışmada, yemlerdeki yağın protein tasarruf ettirici etkilerini incelemişler ve yemdeki protein oranı % 35 de sabit kalırken yağ oranının % 15'den % 20'ye çıkarılması halinde ağırlık artışı ve yem değerlendirmede artış kaydedildiğini bildirmişlerdir. Austreng (1976), rasyondaki yağ oranı arttıkça, yemlerde proteinin metabolik enerji yüzdesinin düştüğünü belirtmiştir. Beamish ve Medland (1986) yemdeki yağ oranının % 12'den % 24'e yükseltildiğinde protein tasarruf ettirici etkide bulunduğunu belirtmişlerdir.

Türkiye'de su ürünleri üretiminde son yıllardaki atılımlara rağmen henüz istenilen seviyeye ulaşılmış değildir. Üretimi sınırlayan önemli faktörlerin başında yem masrafları gelmektedir. Yüksek maliyetlerle hazırlanan yemlerde, sadece balığın besin maddesi gereksiniminin göz önünde tutulması yeterli değildir. Bunun yanında yem yapımında kullanılan yem hammaddelerinin işlenme şekline bağlı olarak kalitesi ve balık tarafından sindirilme oranları da önemli rol oynamaktadır (Yiğit ve Ustaoglu, 2003).

Türkiye’de balık yetiştiriciliğinde üretim giderlerinin % 60’a varan kısmını yem masraflarının oluşturduğu göz önünde tutulursa, minimum masrafla maksimum ürün almak, balık üretimini şüphesiz olumlu yönde etkileyecektir (Yiğit, 2001).

Balık yemlerinde maliyeti etkileyen en önemli yem maddesi protein olup başlıca protein kaynağı ise balık unudur. Balık unu fiyatlarının dünya çapında gittikçe yükselmesi ve balık ununun pahalı bir yem hammaddesi haline gelmesi, yem üreticilerini balık unu yerine gittikçe artan oranlarda bitkisel protein kaynaklarını kullanmaya yönlendirmektedir. Ancak bu ayarlama yem maliyetini düşürürken zaman zaman balıkta büyümeyi ve yem değerlendirmeyi olumsuz yönde etkilemektedir (Yiğit ve Ustaoglu, 2003).

Yem yapımında çeşitli yem hammaddelerinin kullanımı ile balık türüne uygun optimum protein ve enerji dengesini oluşturmak mümkündür. Ancak, bir yemin protein-enerji dengesinin optimum olarak ayarlanması, bu yemin balık tarafından yüksek oranda değerlendirileceği anlamına gelmemektedir. Rasyona katılan yem hammaddelerinin iyi kalitede olması, dolayısıyla sindirilebilirliğinin yüksek olması, protein ve enerji verimliliğinin artmasına yol açacaktır. Bu nedenle, balığın ihtiyacını karşılayacak iyi kalitede yem hazırlayabilmek için yem hammaddelerinin sindirilme oranlarının belirlenmesi, başarılı üretim için büyük önem taşımaktadır (Cho ve Kaushik, 1990).

Balık yetiştiriciliği sırasında çevre üzerinde oluşan olumsuz etkilerin minimuma indirilmesinde yemin kalitesinin yanı sıra yemleme metodunun da önemi büyüktür (Steffens, 1995).

Yemleme metodu ve yemleme sıklığı yemden yararlanma yeteneğini ve büyümeyi etkileyen faktörlerdendir. Yemleme ritminin, balık türlerine göre değişmekle birlikte, yem alımını, büyüme hızını ve vücut kompozisyonunu etkileyebileceği bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Grayton ve Beamish, 1977; Thung ve Shiau, 1991; Hung ve Storebakken, 1994; Ruohonen ve ark, 1998; Gelineau ve ark, 1998). Yemleme sıklığının besin maddelerinin sindirimi üzerine etkisi hakkında ise sınırlı sayıda araştırma mevcuttur (Hung ve Storebakken, 1994).

Balık yetiştiriciliğinde hızlı büyüme ve yüksek yem değerlendirmenin sağlanması, ekonomik açıdan büyük önem taşımaktadır (Ogata ve ark, 2002). Bu beklenti, yetiştiriciliği yapılan balığın, gerçek besin maddesi ihtiyacının belirlenmesinin yanısıra, yemleme sıklığı gibi, uygulanan yemleme rejiminin optimum

sınırlarını belirlemekle de desteklenebilir. Aksi takdirde, beslenme eksikliği durumunda büyüme oranında azalma ya da hastalık gözlemlenebilir. Jobling (1994), yemleme sıklığı ile kontrol edilebilen yem tüketimi ve yemdeki besin maddelerinin miktarının balık beslemede ana faktörlerden olduğunu bildirmektedir.

Yemleme sıklığı, balıkların yem tüketim miktarını etkiler. Bu nedenle, yemleme sıklığı sadece yetiştiricilik yatırımının ticari değerini etkileyen bir faktör olmayıp, aynı zamanda yetiştiriciliğin çevreye olan etkisini de belirleyen bir faktör olarak algılanmalıdır. Yemleme sıklığı balıkların maksimum büyümesi için yeterli olmadığından, yetiştiriciliği yapılan türün optimum büyüme potansiyeli yeterince değerlendirilmemiş olacaktır. Diğer yandan, optimum yemleme seviyesinden daha yüksek bir yemleme sıklığı uygulanması, yenmemiş yem miktarını artırarak çevresel kirliliğe ve ekonomik kayıba sebep olabilecektir (Uyan, 2004).

Balık yetiştiriciliğinde kar oranının maksimum seviyede olabilmesi için, işletme masraflarının en büyük kısmını oluşturan yemin en verimli şekilde kullanılması gerekmektedir. Bunun için de balık türüne en uygun olan yemleme ritminin belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, Gökkuşluğu alabalıklarının yüksek enerjili yemle iki farklı sıklıkta (günde iki ve altı kez) yemlenmeleri durumunda besin maddelerinin sindiriminde, büyüme ve yem değerlendirmede herhangi bir farklılık olup olmadığı incelenecektir. Aynı zamanda yemleme sıklığının ve yağ oranının balıkların vücut kompozisyonu üzerine etkisinin olup olmadığı da araştırılacaktır. Deneme sonuçlarının pratiğe aktarılacağı ve Gökkuşluğu alabalığı yetiştiriciliği için yol gösterici nitelikte olabileceği düşünülmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sindirim

Sindirim, alınan besinlerin kan yoluyla dolaşım sistemine alınabilecek kadar küçük yapı taşlarına parçalanması işlemidir. Bu işlem genellikle ağızda mekanik olarak başlayıp daha sonra mide ve bağırsakta sindirim enzimleri ve bakteriler yardımıyla devam eder (Loeffler, 1987).

2.2. Sindirilme Oranı (Sindirilebilirlik)

Sindirilme oranı, sindirim işleminin kantitatif olarak tanımlanmasıdır. Diğer bir deyimle sindirilme oranı, balığın yediği ile dışkı olarak çıkardığı arasındaki farktır. Toplam veya diğer bir deyişle kuru madde sindirilme oranı, yemin veya yem ham maddesinin tamamının sindirimini açıklarken, besin maddesi sindirilme oranı ise yemdeki veya belirli bir yem hammaddesindeki protein, yağ, karbonhidrat gibi spesifik bir besin maddesinin sindirilme oranını ifade eder (De Silva ve Anderson, 1998).

İyi bir yemden söz edebilmek için, yemin balık tarafından iyi değerlendirilmesi ve kolay sindirilebilmesi gerekmektedir. Yemin sindirilme oranı, rasyona giren yem maddelerinin yapısına, türüne ve rasyon hazırlandıktan sonra yemin yapısına (sertliği, suda dayanma gücü, peletlenebilirlik özelliği vb.) bağlıdır. Bu nedenle, rasyon hazırlanırken, rasyona katılan yem hammaddelerinin ve yemin son haliyle sindirilme oranının (toplam ve besin maddesi sindirilme oranlarının) bilinmesi önemlidir (Yiğit ve Ustaoglu, 2003).

Genel olarak balık unundaki proteinler % 90'ın üzerinde sindirilebilirken, değişik bitkisel kaynaklardan sağlanan proteinlerin sindirilme oranları farklılıklar göstermektedir. Örneğin, hazırlanacak rasyonun kuru ağırlığının % 30'u oranında protein içermesi isteniyorsa, bu protein oranını ayarlamak için birçok hayvansal protein kaynağı kullanılabilir gibi, çeşitli bitkisel protein kaynakları da kullanılabilir. Farklı yem hammaddeleri ile hazırlanmış, % 30 protein içeren yemlerde, protein kaynaklarına ve toplam kuru madde miktarına bağlı olarak farklı sindirilme oranları ile karşılaşılabilir. Buna bağlı olarak da, % 30 oranında protein içeren ancak farklı yem hammaddeleriyle hazırlanmış yemlerle beslenen balıkların göstereceği performans da farklı olabilecektir (Yiğit ve Ustaoglu, 2003).

2.3. Sindirilme Oranının Belirlenmesi

Hayvan besleme ile ilgili çalışmalarda, besin maddelerinin kalitesini ve yemin randımanını belirlemek için, sindirilme oranlarının tespit edilmesi önemlidir. Karasal hayvanlarda besinlerin sindirilme oranlarını belirlemede kullanılan doğrudan ölçüm metodu (direkt metot), balıklardakinin aksine kolaylıkla uygulanabilmektedir. Bu yöntemde hayvanın aldığı yem ve çıkardığı dışkı miktarı tam olarak doğrudan ölçülebilmekte ve böylece toplam ve besin maddesi sindirilme oranları gerçek anlamda tespit edilebilmektedir. Sucul canlılarda ise, balık, dışkı ve yem aynı su ortamında bulunduğundan, besin maddelerinin sindirim sisteminden tahliye oranlarını tam olarak hesaplamak güçtür. Sindirim çalışmalarında dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, balık tarafından alınmayan yem partiküllerinin ortamdan uzaklaştırılması ve dışkının kayba uğramadan su ortamından alınmasıdır (Hepher 1988; Cho ve Kaushik 1990; Allan ve ark., 1999).

Sucul canlılarda yem tüketiminin hesaplanması ve kantitatif olarak dışkı toplamadaki güçlükler nedeniyle, toplam veya besin maddesi sindirilme oranlarının tespitine ilişkin denemelerde genellikle yeme indikatör katılmakta ve bu yöntem dolaylı ölçüm metodu (indirekt metot) olarak adlandırılmaktadır. Besin maddelerinin indirekt yöntemle ölçülmesinin esası, “yemdeki indikatör / yemdeki besin maddesi” oranı ile “dışkıdaki besin maddesi / dışkıdaki indikatör” oranlarına dayanmaktadır. Bu yöntemin en büyük avantajı balık tarafından alınan yemin ve atılan dışkının kantitatif olarak belirlenmesi zorunluluğunun olmamasıdır (Hepher 1988).

Balıklarda yapılan sindirim denemelerinde, indirekt metodun kullanıldığı durumlarda dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Bunlardan biri, indikatörün seçimidir. Kullanılacak indikatör deneme hayvanı için zararsız olmalı, sindirim sürecinin normal akışını etkilememeli, yemde eşit bir şekilde dağılım gösterecek yapıda olmalı ve sindirim sisteminden besin maddeleri ile aynı hızda geçmelidir. Dolaylı ölçüm yönteminde indikatör olarak çoğunlukla kromoksit (Cr_2O_3) kullanılmakla birlikte lignin, çeşitli radyoaktif izotoplar (^{144}CE gibi), ham selüloz, polietilen, asitte çözünmeyen kül, Yttriummoxid, Ytterbiumoxid ve baryumkarbonat da kullanılmaktadır (Yiğit ve Ustaoglu, 2003).

Balıklarda yapılan sindirim denemelerinde dikkat edilmesi gereken diğer bir önemli konu da, analizler için yeterli miktarda dışkının su içinde çözünmeden ve yem

ile bulaşmadan su ortamından uzaklaştırılmasıdır (Smith, 1979; De La Noüe ve Choubert, 1986). Günümüze kadar dışkı toplama amacıyla çeşitli yöntemler kullanılmış olup, araştırmacılar tarafından en uygun yöntemin hangisi olduğu konusunda henüz fikir birliğine varılamamıştır. En yaygın olarak kullanılan dışkı toplama yöntemleri şu şekilde sıralanabilir:

2.3.1. Dışkının Bağırsaktan Alınması

2.3.1.1. Sağım yöntemi

Balığın karın kısmına dışardan baskı uygulanarak son bağırsaktaki dışkının yaklaşık 1 cm'lik kısmı sağılır (Austreng, 1978; Windell ve ark., 1978a; Spyridakis ve ark., 1989; Hajen ve ark., 1993a,b).

2.3.1.2. Vakum yöntemi

Şırınga ucuna takılan ince bir hortumla anüsten son bağırsaktaki dışkı emilir (Spyridakis ve ark., 1989; Degani ve ark., 1997).

2.3.1.3. Diseksiyon yöntemi

Balık öldürüldükten sonra karın yarılarak bağırsak dışarı alınır ve son bağırsak kısmı kesilerek dışkı dışarı alınır (Austreng, 1978; Windell ve ark., 1978a; Spyridakis ve ark., 1989; Hajen ve ark., 1993b).

2.3.2. Dışkının Sudan Toplanması

2.3.2.1. Sifon Yöntemi

Dışkı parçaları balıkların içinde bulunduğu tankın tabanından sifonlanarak toplanır (Austreng, 1978; Spyridakis ve ark., 1989; Fernandez ve ark., 1996; Yiğit, 2001).

2.3.2.2. Süzme Yöntemi

Dışkı parçaları, balıkların bulunduğu tankın çıkış suyundan süzülerek toplanır (Windell ve ark., 1978a; Cho ve Silinger, 1979; Choubert ve ark., 1979 ve 1982).

2.3.2.3. Guelph Sistemi

Tanktan akan su, içerisinde dışkıları süzen bir sistemin bulunduğu ikinci bir bölüme iletilir ve böylece dışkı sudan ayrılır (Cho ve Silinger, 1979; Hajen ve ark., 1993a; Sugiura ve ark., 1998).

2.3.2.4. Otomatik Dışkı Toplama Yöntemi

Bu yöntemde dışkı parçaları, suyun otomatik olarak sürekli dönen bir platformdaki süzgeçler üzerinden akıtılmasıyla sudan ayrılır ve su dışında biriktirilir (Choubert ve ark., 1982; Spyridakis ve ark., 1989; Ustaoglu ve Rennert, 2002).

2.3.2.5. Metabolizma Cihazı

Metabolizma cihazı ile hem dışkı hem de idrar ve solungaç atık ürünleri ayrı olarak toplanabilir ve ölçülebilir (Smith, 1971; Schmitz ve ark., 1983).

2.4. Sindirilme Oranının Hesaplanması

İndirekt metotla indikatör kullanılarak yapılan denemelerde sindirilme oranları aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanır:

Besin maddesi sindirilme oranı (%) =

$$100 - [100 \times \left(\frac{\text{yemde \% Cr}_2\text{O}_3}{\text{dışkıda \% Cr}_2\text{O}_3} \right) \times \left(\frac{\text{dışkıda \% besin maddesi}}{\text{yemde \% besin maddesi}} \right)]$$

(Medale ve ark., 1991; Degani ve ark., 1997; Regost ve ark., 1999)

$$\text{Toplam sindirilme oranı (\%)} = 100 - \left\{ 100 \times \left(\frac{\text{yemde \% Cr}_2\text{O}_3}{\text{dışkıda \% Cr}_2\text{O}_3} \right) \right\}$$

(Windell ve ark., 1978a)

Ancak, bu formüller yardımıyla belirlenen sindirilme oranlarına ilişkin değerler gerçek oranlar olmayıp, sadece “görünür sindirilme oranları”dır. Yem veya yeme katılan hammaddelerin gerçek sindirilme oranlarının hesaplanabilmesi oldukça güçtür. Yemin gerçek sindirilme oranının hesaplanabilmesi için, protein içermeyen kontrol yemi hazırlanır ve kontrol yemindeki ile deneme yemindeki sindirilme oranları arasındaki farklılık da yemdeki proteinin gerçek sindirilme oranını verecektir. Ancak yem denemelerinde görünür toplam ve besin maddesi sindirilme oranlarının hesaplanmasının yeterli ve uygun olduğu bildirilmektedir (De Silva ve Anderson, 1998).

2.5. Sindirilme Oranlarını Etkileyen Faktörler

Tüm metabolik işlemlerde olduğu gibi, sindirilme oranı hem biyolojik hem de çevresel faktörlerden etkilenebilmektedir. Yapılan bazı araştırmalarda *Clarias gariepinus*, *Cyprinus carpio* ve *Salmo gairdneri* türlerinde yemleme düzeyinin; yine *S. gairdneri* türünün balık boyu, yaşı, stok yoğunluğu, yem maddeleri, besin maddesinin türü, yemin fiziksel durumu nun; *Oreochromis niloticus* ve *S. gairdneri* türlerinde protein ve yağ seviyelerinin; *C. carpio* türünün protein-enerji oranının; *O. niloticus* ve *S. gairdneri* türlerinde sıcaklık ve tuzluluğun besin maddelerinin sindirilme oranı üzerine etki ettiği tespit edilmiştir (De Silva ve Anderson, 1998). Bu faktörlerin önemi ve sindirilebilirlik üzerine etkisi aşağıda açıklanmaktadır.

2.5.1. Balık Türü

Besin maddelerinin sindirilme oranları balık türlerine göre çok değişkendir. Bunun nedeni balıkların farklı beslenme alışkanlıklarına göre az çok farklı sindirim sistemine ve sindirim enzimlerine sahip olmalarıdır. Bu farklılık özellikle karbonhidratların sindiriminde ortaya çıkmaktadır. Protein ve yağların sindirimindeki farklılık ise daha azdır (Bergot ve Breque, 1983; Hopher, 1988; Bilgüven, 2002; Hoşsu ve ark., 2003).

2.5.2. Balık Yaşı

Enzimatik aktivite, balığın yaşı ile değişebilmekte ve ilk gelişme dönemlerinde alabalıkların proteolitik ve amilolitik aktiviteleri daha sonraki dönemlere göre daha

düşük olmaktadır. Bu durum sindirilme oranlarını etkileyebilmektedir (Windell ve ark., 1978a; Hopher, 1988; Bilgüven, 2002; Hoşsu ve ark., 2003).

2.5.3. Fizyolojik Koşullar

Sık olarak elden geçirilme ya da hastalığa bağlı olarak stres oluşan balıkta sindirim aksaklıkları görülebilmektedir. Doğal sulardan avlanarak tanklara aktarılan tilapiyaların ortama uyum sağlayıncaya kadar dışkılamasının azaldığı saptanmıştır. Uzun süren bir açlık dönemi de, enzim salgılamasını ve sindirilebilirliği etkilemektedir. Mevsimsel değişiklikler de sindirim enzimlerinin aktivitesini etkilemektedir (Hopher, 1988, Bilgüven, 2002; Hoşsu ve ark., 2003).

2.5.4. Su Sıcaklığı

Ortam sıcaklığı soğuk kanlı hayvanların sindirim enzimleri üzerine direkt etkili olmaktadır. Su sıcaklığının artması ile balıklarda hem enzim salgıları hem de enzim aktivitesi artmaktadır. Sıcaklık, besinlerin bağırsaktaki emilimini ve sindirimini de etkilemektedir (Hopher, 1988; Hoşsu ve ark., 2003). Su sıcaklığının artması ile sindirim oranlarının arttığı yapılan birçok araştırmada belirlenmiştir (Windell ve ark.,1978a; Cho ve Slinger, 1979; Cho ve Kaushik, 1990)

2.5.5. Yem Bileşimi

Çeşitli yemlerdeki besin maddeleri farklı derecelerde sindirilebilmektedir. Bu da genellikle yem hammaddelerinin elde edildiği kaynak ve bileşimi ile ilgilidir. Bitkisel kaynaklı yemler, hayvansal kaynaklı olanlara göre çoğunlukla daha az sindirilebilmektedir. Bitkisel yem hammaddeleri, balıklardaki sindirim enzimlerinin etkileşim oranını azaltan, daha kalın ve daha dayanıklı hücre duvarlarına sahiptirler. Örneğin, selüloz sindirim enzimleri tarafından protein ve karbonhidrat gibi iyi sindirilebilen besin maddelerini çevreleyerek sindirimini engelleyebilmektedir (Olsen ve Ringo, 1997). Alabalıklarda protein sindirilebilirliğinin, yemdeki karbonhidrat içeriğine bağlı olduğu, yemdeki karbonhidrat düzeyi ne kadar fazlaysa protein sindirilebilirliğinin o kadar az olduğu bildirilmiştir (Hopher, 1988; Bilgüven, 2002 Hoşsu ve ark., 2003).

Ekstrüzyon yöntemiyle yem üretimi sırasında uygulanan pişirme işlemi de besinlerin sindirilebilirliğini artırmaktadır (Hoşsu ve ark., 2003).

2.5.6. Yemleme Ritmi ve Miktarı

Alınan yem miktarının ve yemleme ritminin sindirilebilirliğe etkisi tartışılan bir konudur. Midedeki besin miktarı arttıkça enzim salgısı da artmaktadır. Ayrıca besinlerin midede ve bağırsakta kalış süresi de azalmaktadır (Hoşsu ve ark., 2003). Windell ve ark. (1978b), Gökkuşığı alabalıklarında yemleme düzeyinin her gün vücut ağırlığının % 0,4 ve % 1,6'sı oranında yem vermişler ve sonuçta yem miktarının protein ve yağ sindirimini etkilemediğini tespit etmişlerdir.

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Austreng (1978), yapmış olduğu çalışmada % 37 ham protein ve % 15,3 ham yağ içeren yemle 11°C su sıcaklığında 500-900 g ağırlığındaki Gökkuşacağı alabalıklarını yemlemiş ve protein sindirilme oranını % 87,2, yağ sindirilme oranını % 91,4, karbonhidrat sindirilme oranını % 28,2, toplam enerji sindirilme oranını % 73,4 olarak tespit etmiştir.

Cho ve Slinger (1979), ortalama ağırlıkları 37-113 g olan Gökkuşacağı alabalıklarını 18°C su sıcaklığında, balık unu ve soya unu kullanarak hazırladıkları deneme yemi ile günde iki kez yemlemişler, protein ve yağ sindirilme oranlarının % 93,5-92,6 arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Reinitz (1980), farklı oranlarda ringa unu ve soya unu içeren yem hammaddeleri ile hazırlamış olduğu % 39,2-39,6 ham protein ve % 7,1-8,8 arasında ham yağ içeren altı farklı yemle başlangıç ortalama ağırlıkları 15,2 g olan Gökkuşacağı alabalıklarını 11°C su sıcaklığında canlı ağırlığın % 1,8'i oranında 168 gün boyunca beslemiş ve deneme sonunda yem değerlendirme oranlarının 1,42-1,64 ve balık etindeki ham proteinin % 16,5-17,2, ham yağın % 7,0-8,1 ve ham külün % 2,4-2,8 arasında olduğunu belirtmiştir.

Tacon ve ark. (1983), çeşitli şekillerde işlenmiş soya ununun Gökkuşacağı alabalığı yemlerinde kullanılmasıyla ilgili yaptıkları çalışmada, başlangıç ortalama ağırlıkları 35 g olan Gökkuşacağı alabalıklarını % 43,8-46,0 ham protein ve % 9,9-15,3 arasında ham yağ içeren yemlerle 10-14°C su sıcaklığında 8 hafta boyunca günde iki defa beslemişler ve deneme sonunda balıkların 67,28-84,56 g ağırlığa ulaştıklarını, yem değerlendirme oranlarının 1,14-1,25, spesifik büyüme oranlarının ise % 1,27-1,62 arasında olduğunu ve balık etinde ham proteinin % 15,77-17,30, ham yağın ise % 5,52-8,06 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Kaushik ve Oliva-Teles (1985), başlangıç ortalama ağırlığı $50,9 \pm 1,4$ g olan Gökkuşacağı alabalıklarını % 41,9-43,4 ham protein ve % 13,5-17,3 arasında ham yağ içeren yemlerle 18°C su sıcaklığında 4 hafta boyunca günde iki kez yemlemişler ve deneme sonunda, spesifik büyüme oranlarını ve yem değerlendirme oranlarını sırasıyla, % 2,24-2,26 ve 0,79-0,98, balık etindeki proteini kuru maddede % 54,2-54,9 ve yağı % 37,3-40,1 olarak tespit etmişlerdir.

Oliva-Teles ve ark. (1994), başlangıç ağırlıkları 80 g olan Gökkuşığı alabalıklarının % 39,4-40,8 arasında ham protein ve % 11,6-12,8 arasında ham yağ içeren beş farklı yemle 14°C su sıcaklığında 12 hafta boyunca canlı ağırlığın % 1'i oranında yemlemişler ve protein sindirilme oranının % 84,0-87,9 enerji sindirilme oranının % 86,8-88,9 arasında, spesifik büyüme oranlarının % 1,37-1,68, yem değerlendirme oranlarının 1,63-2,04 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Pfeffer ve Henrichfreise (1994), yapmış oldukları çalışmada balık unu ve soya unu kullanarak hazırladıkları iki farklı yemle başlangıç ortalama ağırlığı 60 g olan Gökkuşığı alabalıklarının 11-12°C su sıcaklığında 3 hafta boyunca günde iki kez doyuncaya kadar yemlemişler, protein, yağ ve toplam enerji sindirilme oranlarının balık unu ile yapılan yemde sırasıyla, % 86,0-95,0-86,0, soya unu ile yapılan yemde % 94,0-98,0 ve 81,0 olarak belirlemişlerdir.

Sanz ve ark. (1994), üç farklı şekilde hazırladıkları rasyonlarla [% 59,33 balık unu içeren rasyon (I. rasyon), % 35,60 balık unu ve % 31,60 soya unu içeren rasyon (II. rasyon) ve % 35,60 balık unu ve % 42,46 ayçiçeği unu içeren rasyon (III. rasyon)] başlangıç ortalama ağırlıkları 40 g olan Gökkuşığı alabalıklarının 15°C'lik su sıcaklığında 60 gün süreyle günde iki kez doyuncaya kadar beslemişlerdir. Araştırma sonunda I., II., III., grup için spesifik büyüme oranları sırasıyla, % 1,97, 2,09, 1,90 olarak bulunmuştur. Deneme sonunda I. grupta protein, yağ ve karbonhidrat sindirilme oranlarını sırasıyla, % 83,65, % 88,00 ve % 54,55, II. grupta % 86,23, % 92,94 ve % 52,05, III. grupta % 87,26, % 91,97 ve % 43,22 olarak tespit etmişlerdir.

Boujard ve ark. (1995), % 48,65 ham protein, % 21,86 ham yağ ve % 22,88 kJ/g toplam enerji içeren yemle ortalama ağırlığı $24,5 \pm 3$ g olan Gökkuşığı alabalıklarının vücut ağırlığının % 0,9, % 1,2 ve % 1,5 oranında günde iki kez olmak üzere 5-15°C su sıcaklığında 12 hafta boyunca yemlemişler ve deneme sonunda, yem değerlendirme oranlarının 0,72-0,89, spesifik büyüme oranlarının % 0,85-1,70 arasında ve balık etindeki ham proteinin kuru maddede % 53,7-64,8, ham yağın % 20,1-31,9 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Brauge ve ark. (1995), yapmış oldukları çalışmada % 42,8-44,1 ham protein, % 7,0-14,2 ham yağ ve 19,1-21,1 kJ/g arasında toplam enerji içeren üç farklı yemle iki farklı su sıcaklığında (8-18°C) başlangıç ağırlıkları 56 g olan Gökkuşığı alabalıklarının 12 hafta boyunca doyuncaya kadar günde iki kez yemlemişlerdir. Deneme sonunda,

8°C su sıcaklığındaki balıkların 120,4-126,5 g ağırlığa ulaştıklarını, protein sindirilme oranının % 85,3-88,7, yağ sindirilme oranının % 85,4-88,1 ve enerji sindirilme oranının % 71,3-76,1 arasında değiştiğini, spesifik büyüme oranlarının % 0,9-1,0 ve yem değerlendirme oranlarının ise 1,0-1,1 arasında olduğunu belirlemişlerdir. 18°C su sıcaklığındaki balıkların ise 159,6-174,5 g ağırlığa ulaştıklarını, protein sindirilme oranının % 88,7-90,0, yağ sindirilme oranının % 93,9-95,0 ve enerji sindirilme oranının % 80,6-86,2 arasında olduğunu, spesifik büyüme oranının % 1,3-1,5 ve yem değerlendirme oranının ise 1,1 olduğunu tespit etmişlerdir.

Gomes ve ark. (1995), başlangıç ortalama ağırlıkları $54,5 \pm 4,6$ g olan Gökkuşığı alabalıklarını bitkisel ve hayvansal kaynaklı yem hammaddeleri kullanarak hazırladıkları % 42,7-45,2 ham protein ve % 8,5-12,7 arasında ham yağ içeren dört farklı yemle 14,8-15,6°C arasında değişen su sıcaklıklarında 8 hafta boyunca günde iki kez beslemişler ve deneme sonunda balıkların 175-197 g ağırlığa ulaştıklarını, spesifik büyüme oranlarının % 2,42-2,71, yem değerlendirme oranlarının 1,01-1,09 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Kaushik ve ark. (1995), başlangıç ortalama ağırlığı 83 ± 1 g olan Gökkuşığı alabalıklarını % 46,5 ham protein ve % 12,2 ham yağ içeren yemle 17°C su sıcaklığında 12 hafta boyunca günde iki kez doyuncaya kadar yemlemişler ve deneme sonunda balıkların 223,6 g ağırlığa ulaştıklarını ve protein sindirilme oranının % 92,8 olduğunu tespit etmişlerdir. Deneme sonunda balık etinde ham protein oranlarının % 17,5 ile % 18,4, ham yağ oranlarının ise % 8,7 ile % 11,8 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Luzier ve Summerfelt (1995), % 46,2-46,7 arasında ham protein ve % 21,9-25,8 arasında ham yağ içeren dört farklı yemle başlangıç ağırlıkları 8 g olan Gökkuşığı alabalıklarını 15°C su sıcaklığında 12 hafta boyunca canlı ağırlığın % 1,6'sı oranında beslemişler ve protein sindirilme oranını % 78,8-84,8, yem değerlendirme sayısını 1,04-1,09 ve spesifik büyüme oranlarını % 2,23-2,35 arasında tespit etmişlerdir.

Watanabe ve ark. (1997), farklı oranlarda bitkisel kaynaklı yem hammaddeleri içeren on farklı yemle (% 46,5-49,5 arasında ham protein ve % 19,2-23,9 arasında ham yağ içeren) başlangıç ortalama ağırlığı 11 g olan Gökkuşığı alabalıklarını 12,1°C su sıcaklığında 20 hafta süreyle günde iki kez doyuncaya kadar yemlemişler ve deneme sonunda balık ağırlıklarının 148,5-181,9 g arasında, yem değerlendirme oranlarının

1,23-1,44 arasında ve balık etindeki ham protein oranlarının % 16,7-17,5, ham yağ oranlarının % 11,3- 13,2 ve ham külün % 1,6-1,9 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Azevedo ve ark. (1998), balık unu ve mısır gluteni unu kullanarak hazırlamış oldukları % 48,8 ham protein ve % 25,3 ham yağ içeren deneme yemi ile başlangıç ortalama ağırlığı $13,3 \pm 0,4$ g olan Gökkuşluğu alabalıklarını, 6-9-12 ve 15°C su sıcaklığında 12 hafta boyunca günde üç kez doyuncaya kadar yemlemişler ve protein sindirilme oranlarını sırasıyla, % 81, 85, 86 ve 89, toplam enerji sindirilme oranlarını sırasıyla, % 74, 78, 81, 85 olarak tespit etmişlerdir.

Lanari ve ark. (1998), yapmış oldukları çalışmada % 49,10 ham protein ve % 20,10 ham yağ içeren yemle ortalama $94,5 \pm 5,6$ g olan Gökkuşluğu alabalıklarını 12,5°C su sıcaklığında 49 gün boyunca canlı ağırlıklarının % 2'si oranında günde bir kez yemlemişler, protein, yağ ve toplam enerji sindirilme oranlarını sırasıyla, % 93,8-98,3 ve 91,7 olarak tespit etmişlerdir.

Medale ve ark. (1998), ortalama ağırlığı 100 g olan Gökkuşluğu alabalıklarını balık unu ve soya protein konsantrasyonu kullanarak hazırladıkları % 39,3-42,2 ham protein ve % 21,1- 22,0 arasında ham yağ içeren altı farklı yemle 33 gün boyunca 16°C su sıcaklığında doyuncaya kadar günde iki kez yemlemişler ve deneme sonunda protein sindirilme oranlarını % 86,2-94,7, spesifik büyüme oranlarını % 1,0-2,0, ve balık etindeki ham proteini kuru maddede % 59,5-69,1 ve ham yağı % 13,5-24,4 arasında bulmuşlardır.

Steffens ve ark. (1999), ortalama ağırlıkları 92,4 g olan Gökkuşluğu alabalıklarını % 46,8 ve % 48,4 ham protein, % 12,9 ve % 23,8 ham yağ içeren iki farklı yemle 11°C su sıcaklığında 84 gün boyunca canlı ağırlıklarının % 1 ve % 1,3 oranında günde iki kez yemlemişler ve deneme sonunda spesifik büyüme oranlarını % 1,18-1,25, yem değerlendirme oranlarını 0,72-1,06 ve ortalama balık ağırlıklarını 249,6-264,9 g arasında bulmuşlardır.

Refstie ve ark. (2000), % 50 balık unu (% 39,5 ham protein ve % 31,5 ham yağ içeren) ve % 30 soya unu ile % 32 balık unu (% 40 ham protein ve % 31,6 ham yağ içeren) kullanarak hazırlamış oldukları iki farklı yemle başlangıç ortalama ağırlığı 99,2 g olan Gökkuşluğu alabalıklarını 7,2°C su sıcaklığında 84 gün boyunca yemlemişlerdir. Deneme sonunda balıkların, balık unu ile yapılan yemde 241 g ağırlığa ve soya unu ile beslenen grupta ise 238 g ağırlığa ulaştıklarını, balık unu ile yapılan yemde yağ ve

enerji sindirilme oranlarını sırasıyla % 86,1 ve % 85,7 ve soya unu ile yapılan yemde % 82,9 ve % 82,5, spesifik büyüme oranlarını ve yem değerlendirme oranlarını balık unu ile yapılan yemde sırasıyla, % 0,96 ve % 1,25, soya unu ile yapılan yemde % 1,07 ve % 1,50 olarak tespit etmişlerdir.

Vielma ve ark. (2000), başlangıç ortalama ağırlıkları 252 g olan Gökkuşaağı alabalıklarını, balık unu ve soya unu kullanarak hazırlamış oldukları % 36,4-35,1 ham protein ve % 26,6-28,5 ham yağ içeren iki farklı yemle 12,4°C su sıcaklığında 24 hafta boyunca beslemişler ve deneme sonunda balıkların 1,95-2,06 kg ağırlığa ulaştıklarını, spesifik büyüme oranlarının % 1,42-1,47 arasında ve balık etindeki ham proteinin % 16,5-16,7, ham yağın % 21,6-22,2 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Vandenberg ve Noüe (2001), başlangıç ortalama ağırlığı 42,2 g olan Gökkuşaağı alabalıklarını % 43,3 ham protein ve % 13,4 ham yağ içeren yemle 15°C su sıcaklığında günde iki kez yemlemişler, protein ve yağ sindirilme oranlarını sırasıyla, % 91,9 ve % 81,7 olarak bulmuşlardır.

Thiessen ve ark. (2003), % 51,7-52,9 ham protein ve % 17,8-21,3 arasında ham yağ içeren yemlerle 15°C su sıcaklığında 12 hafta boyunca günde üç kez doyuncaya kadar besledikleri başlangıç ortalama ağırlıkları 36 ± 3 g olan Gökkuşaağı alabalıklarının deneme sonunda 172,6-187,8 g ağırlığa ulaştıklarını, protein sindirilme oranlarının % 90,9-94,6, yağ sindirilme oranlarının % 68,8-89,2, yem değerlendirme oranlarının 1,06-1,12 ve spesifik büyüme oranlarının % 1,87-1,94 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Windell ve ark. (1978b), balıklarda sindirim denemelerinde dışkı toplama yöntemleri ve sudaki besin maddesi kayıpları ile ilgili yaptıkları çalışmada, dışkıdan suya geçen sindirilmemiş besin maddelerinin, dışkılamadan sonraki ilk 1 saatlik sürede en fazla görüldüğünü, 4 saatlik süre boyunca kayıpların yüksek düzeyde seyrettiğini, ve dışkılamadan sonraki 4 saat ile 16 saatlik süre arasında besin maddesi kaybının hemen hemen hiç görülmediğini bildirmişlerdir.

Choubert ve ark. (1979), balıkların suya bıraktığı dışkının sindirim denemelerinde kullanılmak üzere toplanması için otomatik toplayıcı cihaz geliştirmişler ve dışkıda bulunan besin maddelerinin suda dağılmasına meydan vermeden, 6-15 saniye gibi bir sürede toplanabildiğini belirtmişlerdir.

Spyridakis ve ark. (1989), 18°C su sıcaklığında ortalama ağırlıkları 120 g olan levrek balıklarında (*Dicentrarchus labrax*) protein ve enerji sindirimini altı farklı dışkı

toplama yöntemi kullanarak (su ortamından sifonlama, sağım, diseksiyon, şırınga ile emme, suyun sürekli filtrasyonu ve çöktürerek toplama) araştırdıkları denemede, protein sindiriminin toplama yöntemlerine göre farklılık gösterdiğini, en düşük protein sindirilme oranının sağım yoluyla toplamada (% 82,5), en yüksek ise çöktürerek toplamada (% 94,2), yağ sindirilme oranının en düşük sağım yoluyla (% 94,1), en yüksek sifonlama ile toplamada (% 97,3) tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Ustaoglu ve Rennert (2002), protein kaynağı olarak balık unu ve soya protein izolesi içeren yemlerin, ortalama 29 g ağırlığındaki çoka balığında (*Acipenser ruthenus*) sindirimini araştırmışlardır. Deneme 19-20°C'lik su sıcaklığında 8 hafta sürmüştür. Protein sindirilme oranının, soya protein izolesi içeren yemde (% 93,6) balık unu içeren yemdekine (% 89,8) göre daha yüksek olduğunu, yağ ve toplam enerji sindirilme oranının balık unu kullanılan yemde daha yüksek olduğunu (% 97,4 ve % 89,7), soya protein izolesi içeren yemde yağ sindirilme oranının % 92,2, enerji sindirilme oranının % 80,7 olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca deneme sonunda vücut ağırlığı balık unu ile beslenen grupta ortalama 52 g, soya protein izolesi içeren yemle beslenen grupta 42 g, spesifik büyüme oranı balık unu ile beslenen grupta % 0,78 ve soya protein izolesi içeren yemle beslenen grupta % 0,46, yem değerlendirme oranları ise sırasıyla, % 1,33 ve % 2,22 olarak bulunmuştur.

Arlinghaus ve ark. (2003), 21,3-22,7°C'lik su sıcaklığında kadife balığı (*Tinca tinca* (L.)) yavrularında ($36 \pm 8,4$ g) kromoksit ve otomatik dışkı toplama metodu kullanarak besin maddelerinin sindirilebilirliğini araştırmışlardır. Deneme yeminde buğday nişastası ve balık unu kullanılmış ve sindirilme oranları kuru maddede % 77,2, ham proteinde % 89,4, ham yağda % 94,3, külde % 30,5, nitrojensiz öz maddede % 78,2, organik maddede % 83,3 ve enerjide % 85,1 olarak tespit edilmiştir.

Köprücü ve ark. (2003), çeşitli yem maddelerinin Nil tilapiyasında (*Oreochromis niloticus*) sindirilme oranlarını belirledikleri denemede, yem maddesi olarak balık unu, kerevit kabuk unu, Gammarus unu, soya fasülyesi küspesi ve mısır gluteni unu kullanmışlardır. Her bir yem maddesini kontrol yemine 70:30 oranında katarak deneme yemlerini oluşturmuşlardır. Çalışmada ortalama ağırlığı $25 \pm 0,1$ g olan balıklar, $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'lik su sıcaklığında günde iki kez 60 gün süreyle beslenmişlerdir. Balık unu, kerevit kabuk unu, soya küspesi unu, Gammarus unu ve mısır gluteni

unundaki proteinin Nil tilapiyasındaki sindirilme oranlarını sırasıyla, % 89,42, % 77,56, % 72,99, % 69,26 ve % 59,89 olarak tespit etmişlerdir.

Zhou ve ark. (2003), hazırlamış olukları deneme yeminde, balık unu ve buğday unu kullanmışlar ve 24-33°C arasında değişen su sıcaklığında 8 hafta boyunca 2, 3, 4, 12 ve 24 kez olmak üzere beş farklı yemleme sıklığının *Carassius auratus gibelio* yavrularında ($3 \pm 0,2$ g) büyüme ve yem tüketimi üzerine etkisini incelemişlerdir. Yemleme sıklığının artması ile büyüme oranının istatistiksel olarak önemli derecede arttığını, en iyi büyümenin günde 24 kez yemlenen grupta (36,8 g) görüldüğünü ve en düşük büyümenin günde 2 kez yemlenen grupta (17,4 g) olduğunu saptamışlardır. Spesifik büyüme oranının 2 ve 24 kez yemlenen gruplarda sırasıyla, % 3,14 ve % 4,48 oranında olduğunu tespit etmişlerdir. Yemleme sıklığının, kuru maddenin sindirilme oranını istatistiksel olarak etkilemediğini, proteinin sindirilme oranını artırdığını, günde 2 kez yemlenen grupta protein sindirilme oranının diğer gruplara göre düşük çıktığını (% 92,77), en yüksek protein sindirilme oranının günde 24 kez yemlenen grupta gerçekleştiğini (% 95,43) tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, *Carassius auratus gibelio* yavruları için optimum yemleme sıklığının günde 24 kez olduğunu belirtmişlerdir.

Sklan ve ark. (2004), ortalama 100-150 g ağırlığındaki hibrid tilapiya (*Oreochromis niloticus x Oreochromis aureus*) yemlerinde balık ve kümes hayvanları unu, mısır gluteni, soya unu, kolza tohumu unu, ayçiçeği unu, nişasta, mısır, sorgum, arpa ve nişasta kepeği gibi değişik yem hammaddelerinin kullanıldığı yemlerde ham protein, karbonhidrat ve enerji sindirilme oranlarını, ham proteinde % 75-97, yağda % 72-90 ve enerjide % 39-89 olarak tespit etmişler, diğer taraftan karbonhidrat sindirilme oranının düşük olduğunu ve % 32-80 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Ruohonen ve ark. (1998), başlangıç ağırlıkları 480 g olan gökkuşığı alabalıklarını (*Oncorhynchus mykiss*) 18 hafta boyunca günde 1,2 ve 4 kez yemlemişler ve balıkların günde en az üç kez yemlenmesinin gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

Wang ve ark. (1998), 3-8 g ağırlığındaki hibrit güneş balığında (dişi *Lepomis cynellus* X erkek *L. Macrochirus*) yemleme sıklığının büyüme ve yem tüketimi üzerine etkilerini inceledikleri araştırmada, $24 \pm 1^\circ\text{C}$ su sıcaklığında 30 gün boyunca balıkları günde 1, 2, 3 ve 4 kez yemlemişler ve deneme sonunda ortalama ağırlıkları sırasıyla, 14,0, 15,7, 17,6, 17,5 g, yem değerlendirme oranlarını 0,87, 0,91, 0,85, 0,83 olarak

bulmuşlar ve hibrit güneş balığında günde 3 ve 4 kez yemlemenin uygun olduğunu tespit etmişlerdir.

Riche ve ark. (2004), tilapiya yavrularında (*Oreochromis niloticus*) yemleme sıklığının yem tüketimi ve büyüme üzerine etkilerini araştırmışlardır. Denemede dört farklı yemleme sıklığı (günde 1, 2, 3 ve 5 kez) test edilmiştir. Günde 2, 3 ve 5 kez yemlenen gruplar arasında, büyüme, yem değerlendirme oranı ve protein tüketimi arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın bulunmadığı, günde 1 kez yemlenen grupta elde edilen değerler diğer gruplarla karşılaştırıldığında bu değerlerin daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

4. MATERYAL VE METOT

4.1. Materyal

4.1.1. Deneme Yeri

Deneme, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesi Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yürütülmüştür.

4.1.2. Balık Materyali

Özel bir işletmeden (Ak Balık Sanayi ve Tic.Ltd. Şti.) temin edilen Gökkuşluğu alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*), Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesi Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne getirilmiş ve stoklama tanklarına yerleştirilmiştir. Balıklara 10 gün süreyle günde iki kez ticari alabalık yemi verilerek yeni ortama ve su şartlarına adaptasyonları sağlanmıştır.

4.1.3. Yem Materyali

Deneme yemi yapımında kullanılan yem hammaddeleri özel bir firmadan (Sibal Plastik ve Su Ürünleri San.Tic. Aş) temin edilmiştir. Yem hammaddeleri öncelikle 750 µm göz açıklığındaki elekten geçirilerek Çizelge 4.1'de verilen rasyondaki miktarlarına göre tartılarak bir araya konulmuş ve 20 dakika süreyle karıştırılmıştır.

Çizelge 4.1. Denemede kullanılan yem hammaddeleri ve rasyon yapısı (g)

Yem hammaddeleri	Yemdeki miktarı (g)
Balık unu	340
Soya küspesi	148
Tam yağlı soya	185
İrmik altı un	133
Balık yağı	185
Vitamin premiksi	2
Mineral premiksi	2
Kromoksit (Cr ₂ O ₃)	5
Toplam	1000

Homojen hale gelen karışıma balık yağı ilave edilerek 10 dakika daha karıştırılmıştır. Daha sonra karışıma % 30 oranında sıcak su ilave edilmiş ve 15 dakika yoğurularak hamur haline getirilmiştir. Hamur haline gelen karışım 4 mm çaplı kıyma

makinesinden geçirilerek pelet haline getirilmiştir. Hazırlanan yem 70°C sıcaklığa ayarlanmış kurutma dolabında 1 saat ve daha sonra oda sıcaklığında 5 saat kurutulmuştur. Deneme yemi, deneme boyunca -20°C’de muhafaza edilmiştir. Denemede kullanılan yemin bileşimi Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Denemede kullanılan yemin analiz sonuçları (%)

Kuru Madde	92,57
Ham Protein	40,74
Ham Yağ	25,19
Ham Kül	7,25
Toplam Enerji (kJg ⁻¹)	24,30
N.Ö.M* + Selüloz	26,82
Kromoksit (Cr ₂ O ₃)	0,40

*N.Ö.M.= Nitrojensiz Öz Madde

4.1.4. Deneme Tankları

Denemede 6 adet 300 litre hacimli yuvarlak fiberglas tank kullanılmıştır.

4.2. Metot

4.2.1. Deneme Süresi

Deneme, 10 Nisan 2004 – 12 Haziran 2004 tarihleri arasında 60 günlük periyotta yürütülmüştür.

4.2.2. Deneme Düzeni

Deneme, üç tekerrürlü iki gruptan oluşmuştur. Deneme için stok tankından 150 adet balık rastgele seçilmiştir. Toplam 6 adet yuvarlak tankta yürütülen denemede her tanka 25 adet balık yerleştirilmiştir. Deneme başında stok tankından rastgele alınan 10 adet balık vücut kompozisyonunun belirlenmesi (ham protein, ham yağ, ham kül ve kuru madde) amacıyla homojenize edilerek dondurulmuş ve analizler yapılincaya kadar -20°C’de muhafaza edilmiştir. Tanklara stoklanan balık miktarları ve başlangıç ortalama canlı ağırlıkları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Deneme gruplarındaki balık miktarları ve deneme başı ortalama canlı ağırlıkları (g)

Gruplar	Tekkerrür	Yemleme Ritmi (günde)	Sayı (Adet)	Top.Ağ. (g)	Stok miktarı (kg/m ³)	Ort.Can.Ağ. (g)	Grup Ort. (g)
I	A	2	25	2398	8,0	95,92 ± 2,27	
	B	2	25	2413	8,0	96,52 ± 2,73	96,23 ± 1,45
	C	2	25	2406	8,0	96,24 ± 2,67	
II	A	6	25	2330	7,8	93,20 ± 2,05	
	B	6	25	2380	7,9	95,20 ± 2,48	94,27 ± 1,31
	C	6	25	2360	7,9	94,40 ± 2,32	

Deneme başlangıcında, gruplardaki balıkların ortalama canlı ağırlıkları arasındaki farkın önemli olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış ve gruplar arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir (F=1,00, P>0,05).

4.2.3. Yemleme

Balıklar canlı ağırlığın % 1,5'i oranında haftada 6 gün yemlenmiştir. Yemler 0,01 g hassasiyetli Scaltec SBA 41 marka dijital terazi kullanılarak tartılmıştır. Birinci gruptaki balıklara saat 9:00 ve 16:30 olmak üzere günde iki kez, ikinci gruptaki balıklara saat 9:00-10:30-12:00-13:30-15:00 ve 16:30 olmak üzere günde altı kez yem verilmiştir. Deneme gruplarındaki balıklar, 15 günlük periyotlarla yeni yem miktarlarını belirlemek üzere 1 g hassasiyetli Kern CB 12K 1N terazi kullanılarak tartılmıştır.

4.2.4. Dışkı Toplama

Dışkı toplama yöntemi olarak sifonlama yöntemi kullanılmıştır. Her sabah ve akşam ilk ve son yemlemeden önce tankların suyu tahliye edilip içindeki dışkı partikülleri uzaklaştırılmıştır. Daha sonra yemleme yapılmış ve artan yem olup olmadığı kontrol edilerek ilk 1 saat boyunca bırakılan dışkılar tankların tabanından sifonlanarak toplanmıştır. Toplanan dışkı örnekleri hemen -20°C'deki dondurucuya yerleştirilmiş ve analiz yapılincaya kadar donmuş olarak muhafaza edilmiştir.

4.2.5. Su Parametrelerinin Belirlenmesi

Deneme süresince su sıcaklığı her gün, pH ve çözünmüş oksijen içerikleri haftada 2 kez ölçülmüştür. pH ve çözünmüş oksijen içerikleri Hanna (C 2000 Series) Multiparametre Bench Photometre ile sıcaklık ise dijital termometre ile ölçülmüştür.

4.2.6. Balık Ölümünün Saptanması

Deneme süresince her yemlemeden önce tanklarda ölü balık olup olmadığı kontrol edilmiştir

4.2.7. Kondüsyon Faktörünün Hesaplanması

Gruplardaki balıkların deneme başı ve deneme sonundaki ortalama kondüsyon faktörleri, balıkların bireysel ağırlık ve boyları belirlenerek aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Refstie ve Austreng,1981; Springate,1992).

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

K = Kondüsyon faktörü

W = Balığın Bireysel Ağırlığı (g)

L = Balığın Toplam Boyu (cm)

4.2.8. Kimyasal Analizler

Yem, dışkı ve balık eti örneklerinde kuru madde, ham yağ, ham protein, ham kül analizleri Weende analiz yöntemlerine göre yapılmıştır (Akyıldız, 1984). Yem ve dışkı örneklerindeki kromoksit analizleri Petry ve Rapp (1970)'e göre yapılmıştır. Örneklerin nitrojensiz öz madde (N.Ö.M) miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Sanz ve ark.,1994; Morales ve ark.,1994).

$$NÖM (\%) = 100 - (\% \text{ Protein} + \% \text{ Yağ} + \% \text{ Kül} + \% \text{ Selüloz})$$

4.2.9. Sindirilme Oranlarının Belirlenmesi

Denemede indirekt yöntem kullanılmış olup protein, yağ, karbonhidrat, toplam enerji ve toplam sindirilme oranının belirlenmesi için yeme indikatör olarak ‰ 5 oranında kromoksit (Cr₂O₃) ilave edilmiştir. Yemlemeden sonra balıklar sürekli olarak izlenmiş olup dışkıdan su ortamına madde kaybını önlemek amacıyla, tespit edilen dışkı örneği derhal sifonlama yolu ile toplanmış ve süzölmüştür. Toplanan dışkı örnekleri, suyu süzöldükten sonra analizler yapılmaya kadar -20°C'de dondurucuda tutulmuştur. Sindirim oranları aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

Besin maddesi sindirilme oranı (%) =

$$100 - \left[100 \times \left(\frac{\text{yemde \% Cr}_2\text{O}_3}{\text{dışkıda \% Cr}_2\text{O}_3} \right) \times \left(\frac{\text{dışkıda \% besin maddesi}}{\text{yemde \% besin maddesi}} \right) \right]$$

(Medale ve ark.,1991; Degani ve ark., 1997; Regost ve ark., 1999)

$$\text{Toplam sindirilme oranı (\%)} = 100 - \left\{ 100 \times \left(\frac{\text{yemde \% Cr}_2\text{O}_3}{\text{dışkıda \% Cr}_2\text{O}_3} \right) \right\}$$

(Windell ve ark., 1978a)

4.2.10. Kromoksit Analizi

Rasyondaki ve dışkıdaki kromoksit (Cr_2O_3) konsantrasyonu Petry ve Rapp (1970)'e göre belirlenmiştir. 100 mg ağırlığındaki dışkı örneği ya da 500 mg ağırlığındaki yem örneği kjeldahl balonuna aktarılmış ve daha sonra 5 ml oksidasyon karışımı (10 g Sodyum molibdat 150 ml saf suda çözülür. Karışıma 150 ml sülfirik asit ve 200 ml % 70 lik perklorik asit eklenir) eklenmiştir. Balonlar ısıtıcıya yerleştirilmiştir. Renk değişimi yeşilden portakal sarısına dönene kadar yakılmış ve soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan örnekler 2 ml % 70'lik perklorik asit eklenmiş ve tekrar 1 saat yakılıp soğumaya alınmıştır. Örnekler üzerine 5 ml saf su eklenmiş, daha sonra her tüpe 25 ml % 32'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi eklenmiştir. Çözelti filtre kağıdından süzülerek 250' ml'lik balon jodelere 0,1 N'lik NaOH ile tamamlanmıştır. Çözelti 370 nm dalga boyunda saf suya karşılık spektrofotometre ile ölçülmüştür.

4.2.11. İstatistiksel Analizler

Gruplara ait bütün tartım, ölçüm ve analizlerden elde edilen sonuçlar arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olup olmadığı “ Minitab Release 13 for Windows® ” programı ile tek yönlü varyans analizi yapılarak test edilmiştir.

4.2.12. Bulguların Değerlendirilmesi

Denemede, elde edilen bulguların ortalama değerleri hesaplanarak, elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiş, spesifik büyüme oranı, bireysel canlı ağırlık artışı, toplam canlı ağırlık artışı, canlı ağırlıkça büyüme oranı (%), yem değerlendirme oranı ve yaşama oranına ilişkin bulgular, ilgili literatürler (Venkataramiah ve ark., 1975; Goltz, 1979; Erdem ve Ergün, 2000) ışığında karşılaştırılmıştır.

$$\text{Spesifik Büyüme Oranı (\%)} = \{ (\ln X_1 - \ln X_0) / \text{Yemleme Gün Sayısı} \} \times 100$$

$$X_1 = \text{Deneme sonu ortalama canlı ağırlık (g)}$$

$$X_0 = \text{Deneme başı ortalama canlı ağırlık (g)}$$

$$\text{Ortalama Birey Ağırlığı (g)} = \text{Tartılan Balıkların Toplam Ağırlığı (g)} / \text{Tartılan Balık Sayısı}$$

$$\text{Bireysel Canlı Ağırlık Artışı (g)} = X_1 - X_0$$

$$\text{Toplam Canlı Ağırlık Artışı (g)} = \text{Deneme Sonu Toplam Canlı Ağırlık (g)} - \text{Deneme Başı Toplam Canlı Ağırlık (g)} + \text{Ölen Balıkların Toplam Ağırlığı}$$

$$\text{Canlı Ağırlıkça Büyüme Oranı (\%)} = \{ (X_1 - X_0) / X_0 \} \times 100$$

$$\text{Yem Değerlendirme Oranı} = \text{Tüketilen Toplam Yem Miktarı (g)} / \text{Toplam Canlı Ağırlık Artışı (g)}$$

$$\text{Yaşama Oranı} = (\text{Deneme Sonu Balık Sayısı} / \text{Deneme Başı Stoklanan Balık Sayısı}) \times 100$$

5. BULGULAR

5.1. Su Parametrelerine İlişkin Bulgular

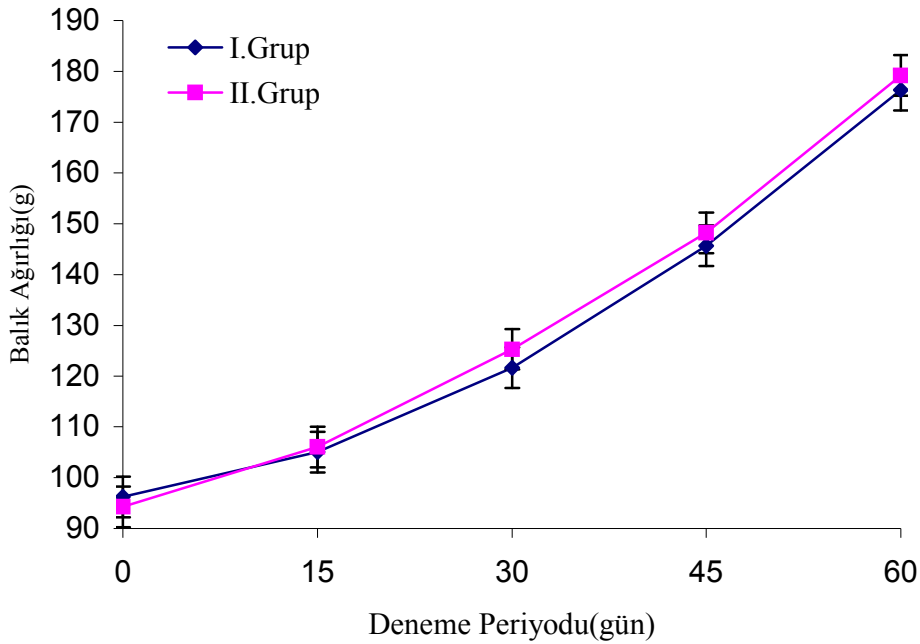
Denemede, su sıcaklığı sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa, pH ve çözünmüş oksijen miktarı haftada iki defa ölçülmüştür. Su parametrelerine ilişkin minimum, maksimum ve ortalama değerler Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Deneme süresince saptanan su sıcaklığı (°C), pH ve O₂ (mg/lt) değerleri

Parametre	Minimum	Maksimum	Ortalama
Sıcaklık(°C)	13,8	19,0	16,2 ± 0,2
pH	7,5	8,2	7,8 ± 0,3
O ₂ (mg/lt)	6,1	7,0	6,5 ± 0,2

5.2. Canlı Ağırlık Artışlarına İlişkin Bulgular

Deneme başında ve deneme başlangıcını takiben 15, 30, 45 ve 60. günde balıklar tartılmıştır. Bireysel canlı ağırlık artışını gösteren grafik Şekil 5.1’ de verilmiştir.



Şekil 5.1. Denemede kullanılan balıkların canlı ağırlık artışları

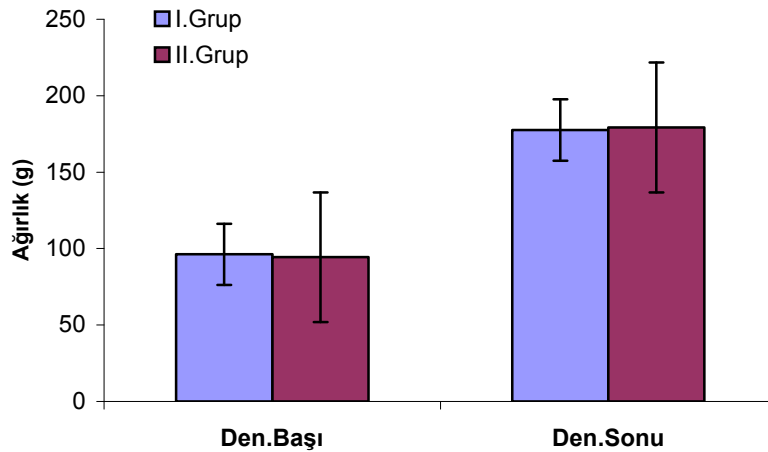
Deneme başında ortalama bireysel canlı ağırlıklar I. grupta $96,23 \pm 1,45$ g, II. grupta $94,27 \pm 1,31$ g olarak tespit edilmiştir. Gruplar arasındaki ortalama bireysel canlı

ağırlıklar bakımından farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($F=1,00$, $P>0,05$). Deneme sonunda elde edilen ortalama canlı ağırlık, bireysel canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı ve canlı ağırlıkça büyüme oranına ilişkin değerler Çizelge 5.2’de verilmiştir. Deneme başı ve deneme sonundaki ortalama canlı ağırlıklarını gösteren grafik ise Şekil 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Gruplara ait deneme başı ve sonunda ortalama bireysel canlı ağırlık, bireysel canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı ve canlı ağırlıkça büyüme oranları

Gruplar	Den.Baş.Ort. Can.Ağ. (g)	Den.Son.Ort. Can.Ağ. (g)	Bireysel.Can. Ağ. Artışı (g)	Spesifik Büy. Oranı %	Can.Ağ. Büy. Oranı %
I	96,23 ± 1,45	177,63 ± 3,41	79,95	1,47 ± 0,13	84,59
II	94,27 ± 1,31	179,20 ± 2,79	84,93	1,56 ± 0,03	90,10

Deneme sonunda, I. grupta ortalama canlı ağırlık $177,63 \pm 3,41$ g, II. grupta ise $179,20 \pm 2,79$ g olarak tespit edilmiştir. Bireysel canlı ağırlık artışı I. grupta 81,40 g, II. grupta 84,93 g, spesifik büyüme oranı I. grupta % $1,47 \pm 0,13$ II. grupta % $1,56 \pm 0,03$, canlı ağırlıkça büyüme oranı I. grupta % 84,59 II. grupta % 90,10 olarak bulunmuştur.



Şekil 5.2. Deneme başı ve deneme sonunda gruplara ait ortalama canlı ağırlıklar

Deneme sonunda yapılan istatistiksel analizlerde gruplar arasındaki farklar önemli bulunmamıştır ($F=0,13$, $P>0,05$).

5.3. Yem Değerlendirme Oranına İlişkin Bulgular

Deneme süresince her iki gruptaki balıklara canlı ağırlıklarının % 1,5'i oranında yem verilmiş ve verilen toplam yem miktarı belirlenmiştir. Deneme sonunda elde edilen toplam canlı ağırlık artışı ve tüketilen yem miktarından yararlanılarak gruplara ait yem değerlendirme oranları tespit edilmiştir. Deneme süresince tüketilen toplam yem miktarları, toplam canlı ağırlık artışları ve yem değerlendirme oranları Çizelge 5.3.'de verilmiştir.

Çizelge 5.3. Deneme gruplarındaki balıkların yem değerlendirme oranına ait sonuçlar

Grup	Den. Süresi (gün)	Tüketilen Top. Yem (g)	Top. Can. Ağ. Art. (g)	Yem Değer. Oranı
I	60	6939	5523	1,28 ± 0,13
II	60	7707	6370	1,21 ± 0,03

Çizelge 5.3 incelendiğinde, deneme süresince tüketilen yem miktarı I. grupta 6939 g, II. grupta 7707 g, toplam canlı ağırlık artışları I. grupta 5523 g, II. grupta 6370 g ve yem değerlendirme oranları I. grupta 1,28 ± 0,13, II. grupta ise 1,21 ± 0,03 olarak hesaplanmıştır. Yapılan istatistiki analiz sonucu gruplar arasında yem değerlendirme yönünden önemli bir fark çıkmamıştır (F= 0,79, P>0,05).

5.4. Yaşama Oranlarına İlişkin Bulgular

Deneme sonunda canlı balık sayısından, ölü balıklar çıkarılarak her bir grup için yaşama oranları belirlenmiştir. Deneme süresince her bir gruptaki ölen balıkların sayıları, yüzde olarak oranları ve yaşam oranları Çizelge 5.4.'de verilmiştir.

Çizelge 5.4. Deneme süresince gruptaki balıkların ölüm ve yaşam oranlarına ilişkin sonuçlar

Grup	Tekerrür	Den.Başı Bal. Sayısı (Adet)	Deneme sonu		Ölüm Oranı (%)	Yaşama Oranı (%)
			Bal.Say. (Adet)	Ölen Bal. Top.Ağ.(g)		
I	A	25	25	0	0	100
	B	25	25	0	0	100
	C	25	17	839	32	68
II	A	25	25	0	0	100
	B	25	25	0	0	100
	C	25	25	0	0	100

Her iki deneme grubunda yaşama oranları yüksek bulunmuştur. II. grupta tüm tekerrürlerde %100'lük yaşama oranı kaydedilirken, I. grubun üçüncü tekerrüründe ise denemenin son periyodunda teknik bir sorundan dolayı 8 adet balık ölmüş ve % 68' lik yaşama oranı kaydedilmiştir.

5.5. Kondüsyon Faktörüne İlişkin Bulgular

Deneme başında ve sonunda her bir grupta bulunan balıkların ağırlıkları ve boyları belirlenerek deneme başı ve deneme sonu kondüsyon faktörü değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Kondüsyon faktörüne ilişkin değerler Çizelge 5.5'de verilmiştir.

Çizelge 5.5. Deneme başı ve sonunda grupta tespit edilen kondüsyon faktörleri

Grup	Den. Baş. Ağ.(g)	Den. Baş. Uz.(cm)	Den.Son. Ağ.(g)	Den. Son. Uz. (cm)	Den.Baş. Kon.Fakt.	Den.Son. Kon.Fakt.
I	96,23 ±1,45	20,33 ± 0,84	177,63 ± 3,41	23,90 ± 0,91	1,16 ± 0,21	1,28 ± 0,09
II	94,27 ±1,31	20,57 ± 0,75	179,20 ± 2,79	23,90 ± 0,99	1,10 ± 0,08	1,27 ± 0,99

Çizelge 5.5'den görüleceği gibi gruptaki ortalama kondüsyon faktörleri deneme başlangıcında sırasıyla $1,16 \pm 0,21$ ve $1,10 \pm 0,08$, deneme sonunda ise $1,28 \pm 0,09$ ve $1,27 \pm 0,99$ olarak bulunmuştur.

Deneme sonunda yapılan istatistikî analizlerde gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($F= 0,04$, $P>0,05$).

5.6. Balıkların Kimyasal Yapısına İlişkin Bulgular

Deneme sonunda, her bir tekerrürden 5 adet balık rastgele alınıp balık vücudunda ham protein, ham yağ, ham kül ve nem oranları tespit edilmiş, sonuçlar Çizelge 5.6'da verilmiştir.

Çizelge 5.6. Deneme başı ve deneme sonunda gruplardaki balıkların vücut kompozisyonları

Besin Maddesi (%)	Deneme Başı	Gruplar	
		Deneme Sonu	
		I	II
Nem	64,16 ± 0,11	71,05 ± 0,87	71,03 ± 0,91
Ham Protein	17,24 ± 0,28	17,24 ± 0,57	17,28 ± 0,27
Ham Yağ	7,43 ± 0,08	7,55 ± 0,56	7,64 ± 0,15
Ham Kül	1,80 ± 0,06	1,51 ± 0,07	1,46 ± 0,06

Yapılan istatistiki analizlere göre deneme sonunda gruplar arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($P > 0,05$).

5.7. Sindirilme Oranlarına İlişkin Bulgular

5.7.1. Ham Protein Sindirilme Oranına İlişkin Sonuçlar

Deneme gruplarında protein sindirilme oranları oldukça yüksek bulunmuştur. I. grupta protein sindirilme oranı % 95,23 ± 0,47 bulunurken, II. grupta ise % 94,96 ± 0,13 olarak tespit edilmiştir. Yapılan istatistiki analizlerde gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($F= 0,30$, $P>0,05$). Ham proteinin sindirilme oranına ilişkin değerler Çizelge 5.7'de verilmiştir.

Çizelge 5.7. Deneme yemiyle beslenen balıklarda ham protein, ham yağ, karbonhidrat, toplam enerji ve toplam sindirilme oranlarına ilişkin değerler.

Gruplar	Sindirilme Oranları (%)				
	H. Protein	H. Yağ	Karbonhidrat	Top. Enerji	Top.Sin.Oran
I	95,23 ± 0,47	95,77 ± 0,84	70,65 ± 2,10	90,22 ± 2,11	84,81 ± 1,16
II	94,97 ± 0,13	95,13 ± 0,52	67,63 ± 4,57	89,72 ± 1,26	83,54 ± 1,14

5.7.2. Ham Yağ Sindirilme Oranına İlişkin Sonuçlar

Denemede ham yağın sindirilme oranı oldukça yüksek bulunmuştur. I. grupta ham yağ sindirilme oranı % $95,77 \pm 0,84$ bulunurken, II. grupta % $95,13 \pm 0,52$ olarak tespit edilmiştir. Yapılan istatistiki analizlerde gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($F= 0,50, P>0,05$). (Çizelge 5.7)

5.7.3. Karbonhidrat Sindirilme Oranına İlişkin Sonuçlar

Denemede karbonhidrat sindirilme oranları I. grupta % $70,65 \pm 2,10$ iken II. grupta % $67,63 \pm 4,57$ olarak bulunmuştur. Yapılan istatistiki analizlerde gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($F= 1,08, P>0,05$). (Çizelge 5.7)

5.7.4. Toplam Enerji Sindirilme Oranına İlişkin Sonuçlar

Denemede toplam enerji sindirilme oranları I. grupta % $90,22 \pm 2,11$ bulunmuş olup II. grupta ise % $89,72 \pm 1,26$ olarak bulunmuştur. Yapılan istatistiki analizlerde gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($F= 0,12, P>0,05$). (Çizelge 5.7)

5.7.5. Toplam Sindirilme Oranına İlişkin Sonuçlar

Denemede en yüksek toplam sindirilme oranı, % $84,81 \pm 1,16$ 'lık değer ile I. grupta kaydedilmiş, II. grupta ise toplam sindirilme oranı % $83,54 \pm 1,14$ olarak bulunmuştur. Yapılan istatistiki analizler sonucu gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür ($F= 0,45, P>0,05$). (Çizelge 5.7)

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Deneme süresince su sıcaklığı 13,8 – 19,0°C arasında değişmiş olup ortalama $16,2 \pm 0,2$ °C'dir. Canlı ağırlığın % 1,5' i oranında yemleme yapılmıştır. Lindhorst-Emme (1990), ortalama 10-16°C su sıcaklığında alabalıklara verilecek yem miktarının, vücut ağırlıklarının % 1,5-1,8'i oranında olabileceğini bildirmiştir.

Bu çalışmada Gökkuşığı alabalıkları, % 40 ham protein, % 25 ham yağ ve % 24,30 toplam enerji (kJg^{-1}) içeren yemle günde iki kez (I. grup) ve altı kez (II.grup) canlı ağırlığın % 1,5'i oranında yemlenmişlerdir. Deneme sonunda yapılan analiz ve hesaplamalar sonucunda ham protein, ham yağ, karbonhidrat, toplam enerji ve toplam sindirilme oranları I. grupta sırasıyla % $95,23 \pm 0,47$, % $95,77 \pm 0,84$, % $70,65 \pm 2,10$, $90,22 \pm 2,11$, $84,81 \pm 1,16$ ve II. grupta % $94,97 \pm 0,13$, % $95,13 \pm 0,52$, % $67,63 \pm 4,57$, $89,72 \pm 1,26$, $83,54 \pm 1,14$ olarak bulunmuştur. Yapılan istatistiki analizler sonucu ham protein, ham yağ, karbonhidrat, toplam enerji ve toplam sindirilme oranları bakımından gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($P>0,05$).

Brauge ve ark. (1995), % 42,8 - 44,1 ham protein, % 7,0 - 14,2 ham yağ ve 19,1-21,1 kJ/g arasında toplam enerji içeren üç farklı yemle iki farklı su sıcaklığında (8 - 18°C) başlangıç ağırlıkları 56 g olan Gökkuşığı alabalıklarını günde iki kez yemlemişlerdir. Deneme sonunda, 8°C su sıcaklığında tutulan balıklarda, protein sindirilme oranlarının % 85,3 - 88,7, yağ sindirilme oranlarının % 85,4 - 88,1 arasında ve 18°C su sıcaklığında tutulan balıklarda ise protein sindirilme oranlarının % 88,7 - 90,0, yağ sindirilme oranlarının % 93,9 - 95,0 arasında olduğunu ve sonuçta optimum sıcaklıkta, Gökkuşığı alabalıklarının besin maddelerini daha iyi sindirdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen yağ sindirilme oranlarına ilişkin değerlerle (% 95,77, % 95,13) Brauge ve ark. (1995)'nin 18°C su sıcaklığında bulmuş olduğu yağ sindirilme oranları benzerlik gösterirken, protein sindirilme oranları daha düşük çıkmıştır. Aradaki farkın, kullanılan yemdeki yağ miktarları, balık büyüklüğü ve su sıcaklığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Azevedo ve ark. (1998), % 48,8 ham protein ve % 25,3 ham yağ içeren deneme yemi ile başlangıç ağırlıkları $13,3 \pm 0,4$ g olan Gökkuşığı alabalıklarını, ortalama 6, 9, 12 ve 15°C su sıcaklıklarında yemlemişler ve protein sindirilme oranlarını sırasıyla, % 81, 85, 86 ve 89, toplam enerji sindirilme oranlarını sırasıyla, % 74, 78, 81, 85 olarak tespit etmişler ve sonuçta su sıcaklığının

artması ile protein ve toplam enerji sindirilme oranlarının arttığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada bulunan, protein ve toplam enerji sindirilme oranları (% 95,23, 94,97 ve % 90,22, 89,72), Azevedo ve ark. (1998)'nin 15°C su sıcaklığında bulmuş oldukları protein ve toplam enerji sindirilme oranlarından (% 85 ve % 89) daha yüksek çıkmıştır. Bu farklılığın, balık büyüklüğü ve yemde kullanılan hammaddelerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda enzimatik aktivite, balığın yaşı ile değişebilmekte ve ilk gelişme dönemlerinde alabalıkların proteolitik ve amilolitik aktiviteleri daha sonraki dönemlere göre daha düşük olmaktadır. Bu durum sindirilme oranlarını etkileyebilmektedir. Çeşitli yemlerin besin maddeleri farklı derecelerde sindirilebilmektedir. Bu da genellikle yem hammaddelerinin elde edildiği kaynak ve bileşimi ile ilgilidir (Windell ve ark., 1978a; Hepher, 1988; Bilgüven, 2002; Hoşsu ve ark., 2003). Refstie ve ark. (2000), balık unu ağırlıklı, % 39,5 ham protein ve % 31,5 ham yağ içeren ve soya unu ağırlıklı, % 40 ham protein ve % 31,6 ham yağ içeren iki farklı yemle ağırlıkları 99,2 g olan Gökkuşacağı alabalıklarını 7°C su sıcaklığında yemlemişler ve balık unu ile yapılan yemde yağ ve enerji sindirimini sırasıyla, % 86,1 ve % 85,7 ve soya unu ile yapılan yemde % 82,9 ve % 82,5 olarak tespit etmişlerdir. Sonuçta, balık unu kullanılarak hazırlanan yemlerin soya unu kullanılarak hazırlanan yemlere göre daha iyi sindirildiğini ve su sıcaklığının sindirilme oranlarını etkilediğini belirtmişlerdir. Bu çalışmadaki yağ ve enerji sindirilme oranları (% 95,77, 95,13 ve % 90,22, 89,72) Refstie ve ark. (2000)'nin bulmuş oldukları değerler ile kıyaslandığında daha yüksek çıkmıştır. Bu farklılığın, su sıcaklığı ve yemdeki hammaddelerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bitkisel kaynaklı yemler, hayvansal kaynaklı olanlara göre çoğunlukla daha az sindirilebilmektedir (Hepper, 1988; Bilgüven, 2002; Hoşsu ve ark., 2003). Su sıcaklığının artması ile balıklarda hem enzim salgıları hem de enzim aktivitesi artmaktadır. Sıcaklık, besinlerin bağırsaktaki emilimini ve sindirimini de etkilemektedir (Hepper, 1988; Hoşsu ve ark., 2003). Medale ve ark. (1998), ortalama ağırlığı 100 g olan Gökkuşacağı alabalıklarını 12°C su sıcaklığında, % 39,3-42,2 ham protein ve % 21,1-22 ham yağ içeren altı farklı yemle yemlemişler ve deneme sonunda protein sindirilme oranını % 86,2-94,7 olarak tespit etmişlerdir. Sonuçta, balık unu ve soya protein konsantrasyonu ile birlikte hazırlanan yemde protein sindirilme oranının (% 94,7) daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmadaki, protein sindirilme oranları (% 95,23 ve % 94,97) ile karşılaştırıldığında sonuçlar benzer çıkmıştır. Bu sonuçların

benzerlik göstermesi, kullanılan balık ağırlıklarının, yemdeki protein ve yağ seviyelerinin benzerlik göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Sanz ve ark. (1994), % 41,91 ham protein, % 10,85 ham yağ (I. rasyon), % 42,08 ham protein ve % 11,06 ham yağ (II. rasyon) ve % 41,85 ham protein, % 11,01 ham yağ içeren (III. rasyon) üç farklı yemle başlangıç ağırlıkları 40 g olan Gökkuşacağı alabalıklarını beslemiştir. Deneme sonunda I. grupta protein, yağ ve karbonhidrat sindirilme oranlarını sırasıyla, % 83,65, % 88,00 ve % 54,55, II. grupta % 86,23, % 92,94 ve % 52,05, III. grupta % 87,26, % 91,97 ve % 43,22 olarak tespit etmişlerdir. Sonuçta, balık unu ve soya unu kullanılarak hazırlanmış olan (II. rasyon) yemin alabalık beslemede kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bu denemede bulunan protein, yağ ve karbonhidrat sindirilme oranları (% 95,23, 94,97 - % 95,77, 95,13 ve % 70,65, 67,63) Sanz ve ark. (1994)'nın bulmuş oldukları değerler ile kıyaslandığında daha yüksek çıkmıştır. Bu sonuçların, balık büyüklüğü, yemdeki hammaddelerden ve yağ seviyelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yine yapılan benzer bir çalışmada, Pfeffer ve Henrichfreise (1994), % 45,5 ham protein ve % 18,5 ham yağ içeren balık unu ile yapılmış yem ve % 44,0 ham protein ve % 18,0 ham yağ içeren soya unu kullanarak hazırladıkları iki farklı yemle, Gökkuşacağı alabalıklarını beslemişler ve protein, yağ ve toplam enerji sindirilme oranlarının balık unu ile yapılan yemde sırasıyla, % 86,0-95,0-86,0, soya unu ile yapılan yemde % 94,0-98,0 ve 81,0 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada bulunan, protein sindirilme oranları (% 95,23, 94,97) Pfeffer ve Henrichfreise (1994)'nin balık unu ile yaptıkları yemde buldukları değerlerden yüksek, soya unu ile yapılan yemdekine benzer bulunmuştur. Kaushik ve ark. (1995), 17°C su sıcaklığında ortalama ağırlıkları 83 ± 1 g olan Gökkuşacağı alabalıklarını, % 46,5 ham protein ve % 12,2 ham yağ içeren yemlerle beslemişler ve protein sindirilme oranının % 92,8 olduğunu tespit etmişlerdir. Kaushik ve ark. (1995)'nin bulmuş olduğu değer, bu çalışmada bulunan protein sindirilme oranları (% 95,23, 94,97) ile benzerlik göstermektedir. Austreng (1978), % 37 ham protein ve % 15,3 ham yağ içeren yemle 11°C su sıcaklığında 500-900 g ağırlığındaki Gökkuşacağı alabalıklarını yemlemiş ve protein sindirilme oranını % 87,2, yağ sindirilme oranını % 91,4, karbonhidrat sindirimini % 28,2, olarak tespit etmişlerdir. Austreng (1978)'in bulmuş olduğu değerler, bu çalışmadaki protein sindirilme oranları (% 95,23, 94,97), yağ sindirilme oranları (% 95,77, 95,13) ve karbonhidrat sindirilme oranlarından (% 67,63, 70,65)

düşük çıkmıştır. Bu sonuçların, balık büyüklüğünden, yemdeki protein ve yağ seviyesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre yemleme sıklığının, besin maddesi sindirimi üzerine etkisi olmadığı anlaşılmıştır. Yemleme sıklığının besin maddelerinin sindirimi üzerinde etkisinin olmamasının, yemin bağırsaktan geçiş hızının yemleme sıklığına değil ihtiyaca ve yemin kimyasal özeliğine bağlı olarak değiştiği belirtilmektedir (Uyan, 2004; Bureau ve ark. 2002'den), Cho ve Kaushik (1990) Gökkuşığı alabalıklarında, yemleme sıklığının yem tüketim düzeyi ve besin maddelerinin sindirimi üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını belirtmektedirler.

Büyümeye ilişkin veriler değerlendirildiğinde deneme başında balık ağırlığı I. grupta ortalama $96,23 \pm 1,45$ g ve II. grupta $94,27 \pm 1,31$ g iken 60 günlük deneme sonunda I. grupta $177,63 \pm 3,41$ g ve II. grupta $179,20 \pm 2,79$ g olarak bulunmuştur. Yapılan istatistiki analizler sonucunda gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($P > 0,05$). Farklı yemleme sıklığının (günde 2 ve 6 kez) Gökkuşığı alabalıklarının büyümesi üzerine etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Brauge ve ark. (1995), yapmış oldukları çalışmada, ortalama ağırlıkları 56 g olan Gökkuşığı alabalıklarını, 12 hafta boyunca % 42,8 - 44,1 ham protein ve % 7,0 - 14,2 ham yağ içeren yemlerle günde iki kez doyuncaya kadar beslemişler ve deneme sonunda balıkların 159,6-174,5 g ağırlığa ulaştıklarını ve yemdeki yağ seviyesinin artmasıyla ağırlık artışının yükseldiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada bulunan ($177,63$, $179,20$ g) değerlerin Brauge ve ark. (1995)'nin tespit ettikleri sonuçlarla benzerlik göstermesinin kullanılan yemdeki hammaddelerden, protein oranından, yem miktarı ve deneme süresinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kaushik ve ark. (1995), başlangıç ortalama ağırlığı 83 ± 1 g olan Gökkuşığı alabalıklarını % 42,7, 46,5 ham protein ve % 10,1, 12,2 ham yağ içeren yemlerle 12 hafta boyunca günde iki kez doyuncaya kadar yemlemişler ve deneme sonunda balıkların 160,9 ve 224,2 g ağırlığa ulaştıklarını, balık unu ve soya unu kullanılarak hazırlanan yemlerin, Gökkuşığı alabalıklarında büyüme performansını artırdığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada bulunan ($177,63$ ve $179,20$ g) değerlerle Kaushik ve ark. (1995)'nin tespit ettikleri sonuçların farklılık göstermesinin bu denemede kullanılan yemdeki hammaddelerde, yemleme miktarı ve deneme süresinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Refstie ve ark. (2000), balık unu ağırlıklı, % 39,5 ham protein ve % 31,5 ham yağ içeren ve soya unu ağırlıklı, % 40 ham protein ve % 31,6

ham yağ içeren iki farklı yemle ağırlıkları 99,2 g olan Gökkuşacağı alabalıklarının 7°C su sıcaklığında 84 gün boyunca yemlemişler ve balıkların balık unu ile yapılan yemle 241 g ağırlığa ve soya unu içeren yemle ise 238 g ağırlığa ulaştıklarını tespit etmişlerdir. Sonuçta, % 30 soya unu katılarak hazırlanmış olan alabalık yemlerinin büyümeyi etkilemediğini ve alabalık rasyonlarına % 30 oranında soya unu katılarak balık unu ile birlikte kullanılabilceğini belirtmişlerdir. Elde edilen sonuçlar, bu çalışmada bulunan (177,63 ve 179,20 g) değerlerle farklılık göstermesi balık yemindeki yağ seviyesi, deneme süresi ve su sıcaklığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Gomes ve ark. (1995), başlangıç ortalama ağırlıkları $54,5 \pm 4,6$ g olan Gökkuşacağı alabalıklarının bitkisel ve hayvansal kaynaklı yem hammaddeleri kullanarak hazırladıkları % 42,7 - 45,2 ham protein ve % 8,5 - 12,7 ham yağ içeren dört farklı yemle 14,8 - 15,6°C arasında değişen su sıcaklıklarında 8 hafta boyunca günde iki kez beslemişler ve deneme sonunda balıkların 175 - 197 g ağırlığa ulaştıklarını tespit etmişlerdir. Sonuçta, en iyi büyümenin balık unu ve soya unu kullanılarak hazırlanan yemde olduğunu ve alabalık rasyonlarında % 30 oranında bitkisel kaynaklı soya ununun kullanılabilceğini belirtmişlerdir. Elde edilen sonuçların, bu çalışmada bulunan (177,63 ve 179,20 g) değerlerle paralellik göstermesinin, deneme yeminde kullanılan hammaddeleri, su sıcaklığının ve deneme süresinin benzerlik göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Deneme sonunda spesifik büyüme oranları I. grupta % $1,47 \pm 0,13$, II. grupta % $1,56 \pm 0,03$ olarak bulunmuş ve yapılan istatistiki analizlerde gruplar arasında fark önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$). Gomes ve ark. (1995), ortalama ağırlıkları 55 g olan Gökkuşacağı alabalıklarında, spesifik büyüme oranlarının % 2,42-2,71 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Vielma ve ark. (2000), ortalama ağırlıkları 252 g olan Gökkuşacağı alabalıklarında, spesifik büyüme oranlarının % 1,42-1,47 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Medale ve ark. (1998), ortalama ağırlığı 100 g olan Gökkuşacağı alabalıklarında, spesifik büyüme oranlarını % 1,0-2,0, arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Yine yapılan benzer çalışmalarda spesifik büyüme oranlarını Refstie ve ark. (2000), % 1,07-1,04, Tacon ve ark. (1983) % 1,28-1,63, Luzier ve Summerfelt (1995) % 2,23-2,35, Boujard ve ark. (1995) % 0,85-1,70, Kaushik ve Oliva-Teles (1985) % 2,24-2,26, Sanz ve ark.(1994) % 1,90-2,09 olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen spesifik büyüme oranları (% 1,47-1,56) Vielma ve ark. (2000) ile Tacon ve

ark.(1983)'nın buldukları değerlere yakın; Gomes ve ark. (1995), Luzier ve Summerfelt (1995), Kaushik ve Oliva-Teles (1985)'in ve Sanz ve ark. (1994)'nın buldukları değerlerden düşük ve Boujard ve ark. (1995)'nin ile Refstie ve ark. (2000)'nin buldukları değerlerden yüksek çıkmıştır. Bu denemede elde edilen spesifik büyüme oranlarının, karşılaştırılan literatür değerlerinden bazıları ile farklılık göstermesinin, balık büyüklüğü, yem miktarı, yemleme şekli, su sıcaklığı, stok yoğunluğu gibi nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, yem değerlendirme oranları I. grupta $1,28 \pm 0,13$ ve II. grupta $1,21 \pm 0,03$ olarak tespit edilmiş ve gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Yapılan benzer çalışmalarda Thiessen ve ark. (2003), ortalama ağırlıkları 36 ± 3 g olan Gökkuşığı alabalıklarında yem değerlendirme oranlarının $1,02 - 1,14$ arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Kaushik ve Oliva-Teles (1985), ortalama ağırlıkları $50,9 \pm 1,14$ g olan Gökkuşığı alabalıklarında yem değerlendirme oranlarını $0,79$ ve $0,98$ olarak tespit etmişlerdir. Boujard ve ark. (1995), ortalama ağırlıkları $24,5 \pm 3$ g olan Gökkuşığı alabalıklarını vücut ağırlığının % $0,9$, % $1,2$ ve % $1,5$ oranında günde iki kez olmak üzere yemlemişler ve yem değerlendirme oranlarının $0,72 - 0,89$ arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Glencross ve ark. (2004), ortalama ağırlıkları $38,8$ g olan Gökkuşığı alabalıklarında, yem değerlendirme oranlarını $0,88 - 1,05$ arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Tacon ve ark. (1983), ortalama ağırlıkları 35 g olan alabalıklarda yem değerlendirme oranlarını $1,14 - 1,25$ arasında tespit etmişlerdir. Refstie ve ark. (2000), balık unu ve soya unu kullanarak hazırladıkları iki farklı yemle başlangıç ortalama ağırlığı $99,2$ g olan alabalıkları beslemişler ve yem değerlendirme oranlarını balık unu ile yapılan yemde $1,25$ ve soya unu ile hazırlanmış oldukları yemde ise $1,50$ olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen yem değerlendirme oranları ($1,28$ ve $1,21$), Tacon ve ark. (1983), Thiessen ve ark. (2003), Refstie ve ark. (2000)'nin elde ettikleri değerlere yakın, Kaushik ve Oliva-Teles (1985), Boujard ve ark. (1995), Glencross ve ark. (2004)'nin elde ettikleri değerlerden yüksek olduğu saptanmıştır. Bu denemede elde edilen yem değerlendirme oranlarının, karşılaştırılan literatür değerlerinden bazıları ile farklılık göstermesinin, balık büyüklüğü, yem miktarı, yemleme şekli, su sıcaklığı, stok yoğunluğu gibi nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada deneme başında, balık etindeki nem, ham protein, ham yağ ve ham kül değerleri sırasıyla % $64,16 \pm 0,11$, % $17,24 \pm 0,28$, % $7,43 \pm 0,08$ ve % $1,80 \pm 0,06$ iken deneme sonunda I. ve II. gruplarda sırasıyla, nem % $71,05 \pm 0,87$, % $71,03 \pm 0,91$, ham protein % $17,24 \pm 0,57$, % $17,28 \pm 0,27$, ham yağ % $7,55 \pm 0,56$, % $7,64 \pm 0,15$ ve kül % $1,51 \pm 0,07$, % $1,46 \pm 0,06$ olarak belirlenmiştir. Yapılan istatistiki analizler sonunda gruplar arasında farkın önemsiz olduğu bulunmuştur ($P>0,05$).

Tacon ve ark. (1983), farklı oranlarda balık unu ve soya unu içeren ve ham protein oranları % 43,8 ile % 45,0, ham yağ oranları % 9,9 ile % 15,3 ve ham kül oranları % 9,1 ile % 11,7 arasında değişen 11 farklı yemle başlangıç ortalama ağırlıkları 35 g olan Gökkuşığı alabalıklarını beslemişler ve deneme sonunda balık etinde ham proteinin % 15,7 ile % 17,3, ham yağın % 5,52 ile % 8,06, ham külün % 2,30 ile % 2,53 ve nemin % 73,05 ile % 74,4 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Watanabe ve ark. (1997), % 46,5 ile % 49,5 arasında ham protein, % 19,2 ile % 23,9 arasında ham yağ içeren on farklı yem ile başlangıç ortalama ağırlıkları 11 g olan Gökkuşığı alabalıklarında yapmış oldukları çalışmada, deneme sonunda ham protein oranlarının % 16,7 ile % 17,5, ham yağ oranlarının % 11,3 ile % 13,2, ham külün % 1,6 ile % 1,9 ve nemin % 67,7 ile % 69,8 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada, balık etinde elde edilen ham protein (% 17,24, 17,28) ham yağ (% 7,55, 7,64) ve nem değerlerinin (% 71,05, 71,3) Tacon ve ark. (1983)'nin bildirdiği değerlere yakın olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, bu çalışmada balık etinde elde edilen ham protein, ham kül ve nem değerlerinin Watanabe ve ark. (1997)'nin bildirdiği değerlere yakın, ancak ham yağ oranlarının düşük olduğu belirlenmiştir. Bu durumun balık büyüklüğünden ve yemdeki yağ oranından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmada, yemdeki yağın deneme balıklarının enerji ihtiyaçlarını karşıladığı ve vücutta yağ birikimine neden olmadığı sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak, ortalama ağırlıkları 95 g olan Gökkuşığı alabalıklarının yüksek enerjili yemle (% 41 ham protein ve % 25 ham yağ) günde iki ve altı kez yemlemenin ham protein, ham yağ, karbonhidrat, toplam enerji ve toplam sindirilme oranları bakımından herhangi bir farklılık yaratmadığı tespit edilmiştir. Yemdeki protein ve yağın iyi sindirildiği, yemdeki proteinin balıklar tarafından büyüme ve yaşamsal faaliyetler için kullanıldığı, balık vücudunda herhangi bir anormal yağ birikimi tespit edilmediğinden yemdeki yağın enerji ihtiyacını karşılamada kullanıldığı sonucu ortaya

çıkmiştir. Ayrıca, Gökkuşığı alabalıklarının günde iki ve altı kez beslemenin büyüme, yem değerlendirme oranı ve spesifik büyüme oranı bakımından herhangi bir farklılık yaratmadığı tespit edilmiştir. Deneme sonuçlarına göre yaklaşık 100 g ağırlığındaki Gökkuşığı alabalıkları için % 41 ham protein ve % 25 ham yağ içeren yemlerle günde iki kez yemlemenin uygun olacağı düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Allan, G.L., Rowland, S., Parkinson, S., Stone, D.A.J., and Jantrarotai, W., 1999.** Nutrient Digestibility for Juvenile Silver perch *Bidyanus bidyanus* : Development of Methods. *Aquaculture*, 170: 131-145.
- Akyıldız, A. R., 1984.** Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No:895, Uygulama Klavuzu :213, Ankara Üniv. Basımevi, Ankara, 236 s
- Akyıldız, A. R., 1992.** Balık Yemleri ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1280, Ders Kitabı No: 366, A.Ü. Ziraat Fak. Baskı Ofset Ünitesi, Ankara, 192 s.
- Anonim, 2004.** Su Ürünleri İstatistikleri, 2003. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Arlinghaus, R., Wirth, M. and Rennert, B., 2003.** Digestibility Measurements in Juvenile Tench [*Tinca tinca* (L.)] by Using a Continuous Filtration Device for Fish Faeces. *J. Appl. Ichthyol.* 19: 152-156.
- Austreng, E., 1976.** Fett og Protein i for Til Laksefisk. I. Fettinnhold i Torrför Til Luksenger (*Salmo solar*, L.). *Meld. Norg. LandbrHogsk.* 55 (5), 16 pp.
- Austreng, E., 1978.** Digestibility Determination in Fish Using Chromic oxide Marking and Analysis of Contents From Different Segment of the Gastrointestinal Tract. *Aquaculture*, 13: 265-272.
- Austreng, E. and Storebakken, T., 1986.** Practical Formulation of Salmonid Diets with Emphasis on Fat and Protein Norsk-Fransk Minisymposium on Oppdrett av Marine Larver og Laksefisk Brest, Frankrike 5-8. Desember 1984. Actes de Colloq.
- Azevedo, A. P., Cho, C.Y., Leeson, S. and Bureau, D., 1998.** Effects of Feeding Level and Water Temperature on Growth, Nutrient and Energy Utilization and Waste Outputs of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquat. Living Resour.* 11 (4): 227-238.
- Beamish, F. W.H. and Medland, T.E., 1986.** Protein Sparing Effects in Large Rainbow Trout, *Salmo gairdneri*. *Aquaculture*, 55, 35-42.
- Bergot, F. and Breque, J., 1983.** Digestibility of Starch by Rainbow Trout: Effects of the Physical State of Starch and of the Intake Level. *Aquaculture* 34: 203-212
- Bilgüven, M., 2002.** Yemler Bilgisi, Yem Teknolojisi ve Balık Besleme. Akademisyen Yayınevi, Rize, 446 s.

- Boujard, T., Gelineau, A. and Corraze, G., 1995.** Time of a Single Daily Meal Influences Growth Performance in Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Research*. 26: 341-349.
- Brauge, C., Corraze, G. and Medale, F., 1995.** Effect of Dietary Levels of Lipid and Carbohydrate on Growth Performance, Body Composition, Nitrogen Excretion and Plasma Glucose Levels in Rainbow Trout Reared at 8 or 18 °C. *Reprod Nutr Dev* 35: 277-290
- Çelikkale, M. S., 1994.** İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi. Cilt I, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon, 419 s
- Çetinkaya, O., 1995.** Balık Besleme 100.Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 9, Van, 137 s.
- Cho, C.Y. and Slinger, S.J., 1979.** Apparent Digestibility Measurement in Feedstuffs for Rainbow Trout. *Finfish Nutrition and Fish Feed Technology II*: 239-247.
- Cho, C.Y. and Kaushik, S.J., 1990.** Nutritional Energetics in Fish: Energy and Protein Utilization in Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). *World Rev. Nutr. Diet.* Basel, Karger, 61: 132-172.
- Choubert, G., De la Noüe, J. and Luquet, P., 1979.** Continues Quantitative Automatic Collector for Fish Feces. *Prog. Fish-Cult.*, 41(2):64-67
- Choubert, G., De La Noüe, J. and Luquet, P., 1982.** Digestibility in Fish: Improved Device for the Automatic Collection of Feces. *Aquaculture* 29: 185-189.
- De La Noüe, J. and Choubert, G., 1986.** Digestibility in Rainbow Trout: Comparison of the Direct and Indirect Methods of Measurements. *The Progressive Fish-Culturist* 48: 190-195
- De Silva, S.S. and Anderson, T.A., 1998.** *Fish Nutrition in Aquaculture*. Chapman & Hall Aquaculture Series 1. London, 319 pp.
- Degani, G., Viola, S. and Yehuda, Y., 1997.** Apparent Digestibility Coefficient of Protein Sources for Carp, *Cyprinus carpio* L.. *Aquaculture Research* 28: 23-28
- Erdem, M. ve Ergün, S., 2000.** Yeme Farklı Oranlarda Katılan Sentetik Astaksantin Gökkuşacağı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Et Rengi Üzerine Etkisi. *Türk Vet. ve Hayvancılık Derg.*, Cilt 24,577-583
- FAO, 2003.** State of the World Fisheries and Aquaculture (www.fao.org).
- Fernandez, F., Miquel, A.G., Cumplida, L.R., Guinea, J. and Ros, E., 1996.** Comparison of Faecal Collection Methods for Digestibility Determinations in Gilthead Sea Bream. *Journal of Fish Biology*, 49: 735-738.

- Gelineau, A., Corraze, G. and Boujard, T., 1998.** Effects of Restricted Ration, Time-Restricted Access and Reward Level on Voluntary Food Intake, Growth and Growth Heterogeneity of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fed on Demand with Self-Feeders. *Aquaculture*, 167: 247-258.
- Glencross, B., Evans, D., Hawkins, W. and Jones, B. 2004.** Evaluation of Dietary Inclusion of Yellow Lupin (*Lupinus luteus*) Kernel Meal on the Growth Feed Utilisation and Tissue Histology of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 235: 411-422.
- Goltz, A., 1979.** Die Zuwachsrates als betriebswirtschaftliche Kennzahl zur Beurteilung der Effektivität des Tiereneinsatzes, *Z. Binnenfischerei DDR*, 7, 212-214.
- Gomes, E.F., Rema, P. and Kaushik, S.J., 1995.** Replacement of Fish Meal by Plant Proteins in the Diet of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*): Digestibility and Growth Performance. *Aquaculture*, 130: 177-186.
- Grayton, B.D. and Beamish, F.W.H., 1977.** Effects of Feeding Frequency on Food Intake, Growth and Body Composition of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture*, 11: 159-172.
- Hajen, W.E., Higgs, D.A., Beames, R.M. and Dosanjh, B.S., 1993a.** Digestibility of Various Feedstuffs by Post-Juvenile Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in Sea Water. 1. Validation of Technique. *Aquaculture* 112: 321-332.
- Hajen, W.E., Beames, R.M., Higgs, D.A. and Dosanjh, B.S., 1993b.** Digestibility of Various Feedstuffs by Post-Juvenile Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in Sea Water. 2. Measurement of Digestibility. *Aquaculture* 112:333-348.
- Hepher, B., 1988.** Nutrition of Pond Fishes. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hoşsu, B. ve Korkut, A.Y., 1996.** Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I (Balık Besleme Fizyolojisi ve Biyokimyası). E.Ü. Su Ürünleri Yayınları No: 50, Ders Kitabı Dizini No: 19, Bornova, İzmir, 150 s.
- Hoşsu, B., Korkut, A.Y. ve Fırat, A., 2003.** Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I (Balık Besleme Fizyolojisi ve Biyokimyası). E.Ü. Su Ürünleri Yayınları No: 50, Ders Kitabı Dizini No: 19, Bornova, İzmir, 276 s.
- Hung, S.S.O., and Storebakken, T., 1994.** Carbohydrat Utilization by Rainbow Trout Is Affected by Feeding Strategy. *Journal Nutrition*, 124: 223-230.
- Jobling, M., 1994.** Fish Bioenergetics. Fish and Fisheries Series 13, Chapman and Hall, pp 309.
- Johnsen, F. and Wandsvik, A., 1991.** The Impact of High Energy Diets on Pollution Control in the Fish Farming Industry. Nutritional Strategies and

Aquaculture Waste. (Ed.) C.B. Cowey and C.Y. Cho, Fish Nutrition Research Laboratory, Canada: 51-63.

- Kaushik, S.J. and Oliva-Teles, A., 1985.** Effect of Digestible Energy on Nitrogen and Energy Balance in Rainbow Trout. *Aquaculture*, 50: 59-101.
- Kaushik, S.J., Cravedi J.P., Lalles, J.P., Sumpter, J., Fauconneau, B. and Laroche, M., 1995.** Partial or Total Replacement of Fish Meal by Soybean Protein on Growth, Protein Utilization, Potential Estrogenic or Antigenic Effects, Cholesteolemia and Flesh Quality in Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 133: 257-274.
- Kearns, J.P., 1993.** Extrusion of Aquatic Feeds. Technical Bulletin, American Soybean Association, 30 p.
- Köprücü, K., Seven, P.T. ve Tuna, G., 2003.** Çeşitli Yem Maddelerindeki Proteinin Nil Tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus,1758.)’ daki Sindirilme Oranlarının Belirlenmesi. Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 2-5 Eylül, Elazığ, 168.
- Lanari, D., Agaro, E. and Turri, C., 1998.** Use of Nonlinear Regression to Evaluate the Effects of Phytase Enzyme Treatment of Plant Protein Diets for Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 161: 345-356.
- Lindhorst-Emme, W., 1990.** Forellenzucht, Verlag Paul Harey, Hamburg und Berlin, 157 p.
- Loeffler, K., 1987.** Anatomic und Physiologic der Haustiere; Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Lovell, R.T., 1994.** Energy Requirements of Fish. *The Professional Animal Sci.*, 10, 145-149.
- Luzier, J.M, and Summerfelt, R.C., 1995.** Partial Replacement of Fish Meal with Spray-Dried Blood Powder to Reduce Phosphorus Concentrations in Diets for Juvenile Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Research*, 26: 577-587.
- Medale, F., Blanc, D. and Kaushik,S.J., 1991.** Studies on the Nutrition of Siberian Sturgeon *Acipenser baeri*. II. Utilization of Dietary Non-Protein Energy by Sturgeon. *Aquaculture*, 93: 143-154.
- Medale, F., Boujard, T., Vallee, F., Blanc, D., Mambrini, M., Roem, A. and Kaushik, S., 1998.** Voluntary Feed Intake, Nitrogen and Phosphorus Losses in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fed Increasing Dietary Levels of Soy Protein Concentrate. *Aquat. Living Resour.* 11 (4): 239-246.
- Morales, A.E., Cardenete, G., Higuera, M. and Sanz, A., 1994.** Effects of Dietary Protein Source on Growth, Feed Conversion and Energy Utilization in Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 124: 117-126.

- Ogata, H.Y., Oku, H. and Murai, T., 2002.** Growth, Feed Efficiency and Feed Intake of Offspring from Selected and Wild Japanese Flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Aquaculture*, 211: 183-193.
- Oliva-Teles, A., Gouveia, A.J., Gomes, E. and Rema, P., 1994.** The Effect of Different Processing Treatments on Soybean Meal Utilization by Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 124: 343-349.
- Olsen, R.E. and Ringo, E., 1997.** Lipid Digestibility in Fish: A review. *Recent Res. Devel. in Lipids Res.*, 1 (1997).
- Petry, H. and W. Rapp, 1970.** Zur Problematik der Chromoxidbestimmung in Verdauungsversuchen. *Zeitschrift für Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde* 27:181-189.
- Pfeffer, E. and Henrichfreise B., 1994.** Evaluation of Potential Sources of Protein in Diets for Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Arch. Anim. Nutr.* Vol 45: 371-377.
- Refsstie, T. and Austreng, E., 1981.** Carbonhydrate in Rainbow Trout Diets.III. Growth and Chemical Composition of Fish From Different Families Fed Four Levels of Carbonhydrate in The Diet, *Aquaculture*, 2: 35-49.
- Refsstie, S., Korsoen, O., Storebakken, T., Baeverfjord. G., Lein. I. and Roem. A.J., 2000.** Differing Nutritional Responses to Dietary Soybean Meal in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Atlantic Salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 190: 49-63.
- Regost, C., Arzel, J. and Kaushik,S.J., 1999.** Partial or Total Replacement of Fish Meal by Corn Gluten Meal in Diet for Turbot (*Psetta maxima*). *Aquaculture*, 180: 99-117.
- Reinitz, G., 1980.** Soybean Meal as a Substitute for Herring Meal in Practical Diets for Rainbow Trout. *The Progressive Fish-Culturist*, Vol:42 No :2
- Reinitz, G., 1987.** Performance of Rainbow Trout as Affected by Amount of Dietary Protein and Feeding Rate. *The Progressive Fish-Culturist*, 49(2), 81-86.
- Riche, M., Oetker, M., Haley, I.D., Smith, T. and Garling, D.L., 2004.** Effect of Feeding Frequency on Consumption, Growth, and Efficiency in Juvenile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *The Israeli Journal of aquaculture-Bamidgeh* 56(4), 247-255.
- Ruohonen, K., Vielma, J. and Grove, D.J., 1998.** Effects of Feeding Frequency on Growth and Food Utilization of Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss* Fed Low-Fat Herring or Dry Pellets. *Aquaculture*, 165: 111-121.
- Sanz, A., Morales, A.E., Higuera, D.L. and Cardenete, G., 1994.** Sunflower Meal Compared with Soybean Meal as Partial Substitutes for Fish Meal in

Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Diets: Protein and Energy Utilization. *Aquaculture*, 128: 287-300

- Schmitz, O., Greuel, E. and Preffer, E., 1983.** A Method for Determining Digestibility of Nutrients in Eels (*Anguilla anguilla*, L.). *Aquaculture*, 32:71-78.
- Sklan, D., Prag, T. and Lupatsch, I., 2004.** Apparent Digestibility Coefficients of Feed Ingredients and Their Prediction in Diets for Tilapia *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus* (Teleostei, Cichlidae). *Aquaculture Research* 35: 358-364.
- Smith, R.R., 1971.** A Method For Measuring Digestibility and Metabolizable Energy of Fish Feeds. *The Progressive Fish-Culturist.*, 33:132-134.
- Smith, R.R., 1979.** Methods for Determination of Digestibility and Metabolizable Energy of Feedstuffs for Finfish. *Finfish Nutrition and Fish Feed Technology II*, 453-459.
- Springate, J., 1992.** Fish Must Shape up to Requirements, *Fish Farmer*, Jan./Feb., pp.39.
- Spyridakis, P., Metailler, R., Gabaudan, J. and Riaza, A., 1989.** Studies on Nutrient Digestibility in European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) 1. Methodological Aspects Concerning Faeces Collection. *Aquaculture*, 77:61-70.
- Steffens, W., 1973.** Untersuchungen Überdie Eignung Von Fischsilage Als Futter Für Regenbogen Forellen (*Salmo gairdneri*) *Archiv Für Tierernahrung*. 23 (7), 623-631.
- Steffens, W., 1990.** Effektiver Einsatz Von Futtermitteln in der Forellen Produktion. *Z. Binnenfischerei D.D.R.*, 35(6), 197-201.
- Steffens, W., 1995.** Environmental Aspects of Trout Feed. Symposium From Feed to Food, ICTAM International Feed and Food Industries Show, May 17-18, 1995, Utrecht, The Netherlands: 1-11.
- Steffens, W., Rennert, B., Wirth, M. and Krüger, R., 1999.** Effect of Two Lipid Levels on Growth, Feed Utilization, Body Composition and Some Biochemical Parameters of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum1792).
- Sugiura, S.H., Dong, F.M. and Hardy, R.W.,1998.** Effects of Dietary Supplements on the Availability of Minerals in Fish Meal; Preliminary Observations. *Aquaculture*, 160: 283-303.
- Tacon, A.G.J., Haaster, J.V., Featherstone, P.B., Kerr, K. and Jackson, A.J., 1983.** Studies on the Utilization of Full-Fat Soybean and Solvent Extracted Soybean Meal in a Complete Diet for Rainbow Trout. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 49(9): 1437-1443.

- Takeuchi, T., Watanabe, T. and Ogino, C., 1978.** Use of Hydrogenated Fish Oil and Beef Tallow as a Dietary Energy source for Carp and Rainbow Trout. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 44 (8): 875-881.
- Thiessen, D.L., Campbell, G.L. and Adelizi, P.D., 2003.** Digestibility and Growth Performance of Juvenile Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fed with Pea and Canola Product. Aquaculture Nutrition, 9; 67-75.
- Tung, P.H. and Shiau, S.Y., 1991.** Effects of Meal Frequency on Growth Performance of Hybrid Tilapia, *Oreochromis niloticus* X *O. aureus*, Fed Different Carbohydrate Diets. Aquaculture, 92: 343-350.
- Ustaoglu, S. and Rennert, B., 2002.** The Apparent Nutrient Digestibility of Diets Containing Fish Meal or Isolated Soy Protein in Sterlet (*Acipenser ruthenus*). Internat. Rev. Hydrobiol., 87(5-6):577-584.
- Uyan, O., 2004.** Yemleme Sıklığı, Rasyondaki Protein Düzeyi ve Balık Büyüklüğünün Japon Pisi Balığı'nın (*Paralichthys olivaceus*) Gelişimi, Besin Madde Sindirimi, Vücut Kompozisyonu ve Nitrojen Kullanım Oranı Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun. 79 s
- Vandenberg, G.W. and Noüe, J.D.L., 2001.** Apparent Digestibility Comparison in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Assesed Using Three Methods of Faeces Collection and Three Digestibility Markers. Aquaculture Resarch 7: 237-245.
- Venkataramiah, A., Lakshmi, G.J. and Gunter, G., 1975.** Effect of Protein Level and Vetegable Matter on Growth and Food Conversion Efficiency of Brown Schrimp, Aquaculture, 5,2.
- Vielma, J., Makinen, T., Ekholm, P. and Koskela, J., 2000.** Influence of Dietary Soy and Phytase Levels on Performance and Body Composition of Large Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Algal Availability of Phosphorus Load. Aquaculture, 183: 349-362.
- Wang, N., Hayward, R.S. and Noltie, D.B., 1998.** Effect of Feeding Frequency on Food Consumption, Growth, Size Variation, and Feeding Pattern of Age-of Hybrid Sunfish. Aquaculture, 165:261-267.
- Watanabe, D., Verakunpiriya, V., Watanabe, K., Kiron, V. and Satoh, S., 1997.** Feeding of Rainbow Trout with Non-Fish Meal Diets. Fisheries Science 63 (2): 258-266.
- Windell, J.T., Foltz, J.W. and Sarokon, J.A., 1978a.** Methods of Fecal Collection and Nutrient Leaching in Digestibility Studies. Prog. Fish-Cult., 40(2):51-55.
- Windell, J.T., Foltz, J.W. and Sarokon, J.A., 1978b.** Effect of Size, Temperature and Amount Fed on Nutrient Digestibility of a Pelleted Diet by Rainbow Trout, *Salmo gairdneri*. Trans. Am. Fish. Soc., 107(4): 613-616.

- Yanık, T. 1997.** Balık Yemi Formülasyonu ve Hazırlanması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 193, Erzurum, 87 s.
- Yiğit, M., 2001.** Farklı Protein ve Enerji Oranlarının Japon Pisi Balığı (*Paralichthys olivaceus*) Yavrularında Gelişme, Balık Vücudunun Kimyasal Yapısı, Nitrojen Boşaltımı ve Yemlerin Sindirilme Oranın Üzerine Etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Samsun.
- Yiğit, M. ve Ustaoglu, S., 2003.** Total ve Besin Maddesi Sindirilme Oranlarının Su Ürünleri Yetiştiriciliğindeki Önemi, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 20: (1-2), 287-294
- Zhou, Z., Cui, Y., Xie, S., Zhu, X., Lei, W., Xue, M. and Yang, Y., 2003.** Effect of Feeding Frequency on Growth, Feed Utilization, and Size Variation of Juvenile Gibel Carp (*Carassius auratus gibelio*). J. Appl. Ichthyol. 19: 244-249.

ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Samsun'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Samsun'da tamamladı. 1995 yılında girdiği Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesinden 1999 yılında mezun oldu. 2001 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans Programına başladı ve halen Ondokuz Mayıs Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü'nde Öğretim Görevlisi olarak çalışmaktadır.