

T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum,
1792)'NDA FARKLI YEMLEME YOĞUNLUKLARININ
BÜYÜME PERFORMANSINA VE MİDE HACMİNE ETKİSİ**

Burcu ŞENOĞLU

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Huriye ARIMAN KARABULUT

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

RİZE 2013

T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

**GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)'NDA FARKLI
YEMLEME YOĞUNLUKLARININ BÜYÜME PERFORMANSINA VE MİDE
HACMİNE ETKİSİ**

BURCU ŞENOĞLU

Yüksek Lisans

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 22/04/2013

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 15/05/2013


Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Huriye ARIMAN KARABULUT

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. İlker Zeki KURTOĞLU

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Emine AKYÜZ TURUMTAY

Enstitü Müdürü: Doç. Dr. Fatih YILMAZ

Huriye Arıman
İlker Zeki Kurtuluş
Emine Akköz Turumtay
Fatih Yılmaz



RİZE 2013

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans programında yürütülmüş olup, çalışma giderleri Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje Fonu tarafından desteklenen 2012.103.02.1 nolu "Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın Sindirim Sistemi Üzerine Beslenme Yoğunluğunun Etkisi" adlı projeden karşılanmıştır.

Çalışmada, yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın farklı oranlarda yem alımı uygulaması ile mide hacmi arasındaki ilişki karşılaştırılmış, büyüme parametreleri izlenmiş ve farklı bir yöntem olarak mide hacmi ölçümünde cıvanın kullanılabilirliği tespit edilmeye çalışılmıştır.

Çalışma süresince yardımlarını ve önerilerini esirgemeyen, tezimin her aşamasında değerli bilgi ve deneyimlerinden faydalanmamı sağlayan ve danışmanlığımı yürüten hocam Yrd. Doç. Dr. Huriye ARIMAN KARABULUT 'a ve tezimin oluşması sırasında fikirleriyle yol gösteren Yrd. Doç. Dr. İlker Zeki KURTOĞLU 'na, yetiştirme aşaması çalışmalarını beraber yürüttüğümüz Su Ürünleri Teknikeri Cansu YILMAZ 'a, laboratuvar çalışmalarında deneyimlerini esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Serkan KORAL 'a ve Arş. Gör. Barış KARSLI 'ya ve istatistiksel incelemeler esnasında bilgilerini paylaşan Yrd. Doç. Dr. Ertuğrul AĞIRBAŞ 'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca her koşulda yanımda olan, maddi manevi desteklerini, güven ve sevgilerini eksik etmeyen güzel aileme sonsuz teşekkürler.

Burcu ŞENOĞLU

Rize 2013

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÖZET	VI
ABSTRACT	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	X
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Gökkuşığı Alabalıklarında Mide ve Mide Hacmi.....	3
1.3. Cıvanın Genel Özellikleri.....	5
1.4. Önceki Çalışmalar	6
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	12
2.1. Materyal.....	12
2.1.1. Araştırma Ünitesi.....	12
2.1.2. Çalışmada Kullanılan Malzeme ve Araç-Gereçler.....	12
2.1.3. Deneme Tankları ve Su	12
2.1.4. Deneme Balıkları.....	13
2.2. Yöntem	15
2.2.1. Deneme Ünitesinin Planlanması.....	15
2.2.2. Deneme Süresi.....	16
2.2.3. Balıkların Seçilmesi.....	16
2.2.4. Balıkların Tartılması ve Boylanması.....	16
2.2.5. Balıkların Yemlenmesi ve Yem Tüketiminin Tespit Edilmesi	18
2.2.6. Mide Hacminin Tespiti.....	19
2.2.7. Balıketi İçeriğinin Analizleri.....	25
2.2.8. Verilerin Değerlendirilmesi.....	25
3. BULGULAR	27
3.1. Canlı Ağırlık Artışı.....	28
3.2. Spesifik Büyüme Oranı	29
3.3. Yem Değerlendirme Değeri.....	30
3.4. Kondisyon Faktörü	30
3.5. Mide Hacmi	31

3.6. Balıkların Ölçüm ve Kesimlerinden Elde Edilen Sonuçlar	32
3.6.1. Viserosomatik İndeks	33
3.6.2. Hepatosomatik İndeks	33
3.7. Balık Etinin Kimyasal Analiz Sonuçları	34
3.7.1. Balık Etinin Kuru Madde Oranı	35
3.7.2. Balık Etinin Nem Oranı	35
3.7.3. Balık Etindeki Ham Yağ Oranı	36
3.7.4. Balık Etindeki Ham Kül Oranı	37
3.7.5. Balık Etindeki Ham Protein Oranı.....	38
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	39
5. ÖNERİLER	44
6. KAYNAKLAR.....	46
ÖZGEÇMİŞ.....	51

ÖZET

Bu çalışmada, başlangıç ağırlığı ortalama $76,16 \pm 0,41$ g olan gökkuşağı alabalıklarına vücut ağırlıklarının %0,5 (I.grup), %2 (II.grup) ve %6' sı (III.grup) oranında yem verilmiş, farklı yemleme oranlarının büyüme, mide hacmi ve et verim özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Deneme 3x2 faktöriyel düzenleme tam şansa bağlı plana göre yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre;

Deneme sonunda grupların ortalama canlı ağırlıkları sırasıyla $128,86 \pm 34,21$ g, $236,05 \pm 89,32$ g ve $238,91 \pm 86,67$ g olarak belirlenmiştir. İstatistik analiz sonuçlarına göre I. ile II. grup ve I. ile III. grup arasındaki farklar önemli ($p < 0,05$), II. ile III. grup arasındaki fark ise önemsiz çıkmıştır. Yem değerlendirme I., II. ve III. gruplarda sırasıyla $0,80 \pm 0,35$, $1,59 \pm 0,82$ ve $3,17 \pm 1,49$ olarak, kondisyon faktörü değerleri ise sırasıyla 1,24, 1,43, ve 1,45 olarak bulunmuştur.

Çalışma sonuçlarına göre, cıva ile ölçülen mide hacmi sırasıyla $7,72 \pm 2,16$ cc, $14,61 \pm 3,74$ cc ve $16,01 \pm 5,64$ cc olarak belirlenmiştir. En iyi mide hacmi III. grupta ortaya çıkmıştır. Mide hacminin gruplar arasındaki istatistiki analiz sonuçlarına göre I. ile III. grup ve I. ile II. grup arasındaki fark önemli ($p < 0,05$), II. ile III. grup arasındaki fark ise önemsiz çıkmıştır.

Deneme sonunda yapılan balık kesim işlemi sonuçlarından faydalanılarak hepatosomatik indeks, viserosomatik indeks ve karkas ağırlığı değerleri tespit edilmiştir. Balık etinin verim özellikleri analizlerinden elde edilen sonuçların farklı yem oranları bakımından; hepatosomatik indeks ve karkas ağırlığı önemsiz, viserosomatik indeks değerleri ise istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Balıklar üzerinde yapılan kimyasal analiz sonuçları dikkate alınarak; balık etindeki ham protein, ham yağ oranları belirlenmiştir. Protein analizinde I. ile III. grup ve I. ile II. grup arasındaki farklılığın önemli olduğu ($p < 0,05$) fakat II. ile III. grup arasındaki farklılığın önemli olmadığı tespit edilmiştir. Ham yağ değerlendirildiğinde I. ile III. grup arasındaki farkın önemli ($p < 0,05$), II. ile III. grup ve I. ile II. grup arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşağı alabalığı, yemleme oranı, büyüme, mide hacmi, et verimi.

ABSTRACT

The Effects of Different Feeding Rates on Growth Performance and Stomach Volume in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)

In this study, rainbow trout with a mean weight of 76.16 ± 0.41 g were fed 0.5% (I. group) and 2% (II. group) of the body weight and 6% (III. group), respectively to investigate the effects of different feeding rates on growth and meat composition. The experiment was conducted as a completely randomized design (3x2), with two treatments and four replicate tanks. At the end of the experiment;

Final average weights of groups have been established as 128.86 ± 34.21 g, 236.05 ± 89.32 g and 238.91 ± 86.67 g respectively. The difference between the I. and II. group, and also the I. and III. group was found significant ($p < 0.05$) while the difference between the II. and III. group insignificant according to the results of statistics analysis. Feed conversion rates have been found as 0.80 ± 0.35 , 1.59 ± 0.82 and 3.17 ± 1.49 , condition factor values as 1.24, 1.43 and 1.45 respectively.

According to the results of stomach volume measured by mercury of groups have been established as 7.72 ± 2.16 cc, 14.61 ± 3.74 cc and 16.01 ± 5.64 cc respectively. The best stomach volume was III. group. The difference between the I. and III. group, and also the I. and II. group was found significant ($p < 0.05$) while the difference between the II. and III. group insignificant according to the results of statistics analysis of stomach volume.

At the end of the experiment, by making use the slaughter results doing on fish hepatosomatic indices, viscerosomatic indices and carcass weight of fish have been determined. According to the results of the analysis on the characteristics of meat composition, hepatosomatic indices and carcass weight was found statistically insignificant, while viscerosomatic indices were statistically significant ($p < 0.05$).

At the and end of the experiment, by making use of the results chemical analysis on the fish, the levels of crude protein and, crude fat fish meat have been established. Crude protein was found determined statistically insignificant as I. and III. group and I and II group, while the difference between the II. and III. group insignificant. The difference between the I. and III. group was found significant ($p < 0.05$) while the difference between the II. and III. group and the I. and II. group insignificant according to the results of crude fat.

Keys Words: Rainbow trout, feeding rates, growth, stomach volume, meat composition.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Gökkuşuğu alabalığının sindirim sistemi.....	4
Şekil 2. Deneme tankları	13
Şekil 3. Araştırmada kullanılan deneme balıkları (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	13
Şekil 4. Gruplara göre periyotlarda verilecek yemin tartılması	15
Şekil 5. Araştırmada kullanılan balıkların <i>Von Bayer</i> teknesi ile boylanması	17
Şekil 6. Araştırmada kullanılan balıkların tartılması	17
Şekil 7. Periyotlardaki tanklara göre hazırlanmış yemler	18
Şekil 8. Mide muhteviyatının boşaltılması.....	19
Şekil 9. Diseksiyon işleminin uygulanması	20
Şekil 10. İç organların alınması.....	20
Şekil 11. Karaciğerin iç organlardan ayrılması	21
Şekil 12. İç organ ağırlığının tartılması.....	21
Şekil 13. Cıvanın ölçekli enjektöre alınması.....	22
Şekil 14. Midenin cıva doldurmaya pozisyonlandırılması.....	22
Şekil 15. Cıvalı enjektör ucunun yemek borusuna girişi	23
Şekil 16. Cıvanın boşaltılması.....	23
Şekil 17. Midenin cıva ile doldurulması	24
Şekil 18. Cıva işleminin sonlanması	24
Şekil 19. Cıva ile doldurulmuş mide	25
Şekil 20. Periyotlara göre ortalama sıcaklık değerleri	27
Şekil 21. Periyot boyunca elde edilen canlı ağırlık artışı değişimi	29
Şekil 22. Dönemlere ait spesifik büyüme oranı	29
Şekil 23. Ölçüm periyotlarına ait yem değerlendirme değeri	30
Şekil 24. Deneme süresince kondisyon faktörü	31
Şekil 25. Farklı besleme yoğunluğuna göre incelenen balıkların ortalama mide hacmi.....	32
Şekil 26. Besleme yoğunluğuna göre ortalama viserosomatik indeks	33
Şekil 27. Besleme yoğunluğuna göre hepatosomatik indeks değerleri	34
Şekil 28. Farklı besleme yoğunluğunun balık eti kuru madde oranları üzerine etkisi	35
Şekil 29. Farklı besleme yoğunluğunun balık eti nem oranları üzerine etkisi	36
Şekil 30. Farklı besleme yoğunluğunun balık eti yağ oranları üzerine etkisi	37
Şekil 31. Farklı besleme yoğunluğunun balık eti ham kül oranları üzerine etkisi	37

Şekil 32. Farklı besleme yoğunluğunun balıketi ham proteini üzerine etkisi 38

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Araştırmada kullanılan cıvanın fiziksel özellikleri.....	6
Tablo 2. Denemede kullanılan yemin kimyasal kompozisyonu	14
Tablo 3. Deneme deseni.....	16
Tablo 4. Araştırmada kullanılan suyun özellikleri.....	27
Tablo 5. Büyüme parametreleri ve mide hacmi.....	28
Tablo 6. Araştırma sonunda balıkların ölçüm ve kesimlerinden elde edilen sonuçlar	32
Tablo 7. Balık etinin besin madde içeriği analiz sonuçları.....	34

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Dünyadaki su ürünleri üretimi 2008 yılında 159 milyon tona ulaşmış ve yetiştiriciliğin bu miktar içerisindeki payı 68,3 milyon ton olmuştur (Memiş, 2010). Türkiye’de ise 2011 yılında su ürünleri üretimi 703,5 bin tona ulaşmış ve bu üretimde yetiştiriciliğin payı 188,7 bin ton olmuştur (URL-1).

Su ürünleri üretimi, hayvansal üretim çalışmaları içinde önemini kabul ettirmiş, hızla gelişen bir üretim dalıdır. Dengeli ve yeterli beslenmenin çok önem kazandığı günümüzde, küçük su rezervlerinde ve kanallarda yapılan ilkel üretim, yerini modern avcılık ve modern üretim sistemlerine bırakmıştır. Ancak, teknolojinin günden güne gelişmesinin sonucu olarak, aşırı avlanma, bilinçsizce yapılan avcılığın doğal ortamı tahrip etmesi ve çevre kirliliği gibi nedenlerden dolayı, büyük ölçüde azalan balık stokları, her geçen gün artan dünya nüfusunun hayvansal protein ihtiyacını karşılayamamaktadır. Bu durum, su ürünleri yetiştiriciliğini, gün geçtikçe daha etkin bir şekilde üzerinde durulan ve önemi giderek artan bir faaliyet haline getirmiştir. Ülkemiz coğrafi yapısı ve iklim koşulları ile gerek deniz balıkçılığı ve gerekse tatlı su balıkçılığı ve kültür balıkçılığı yönünden büyük bir potansiyele sahiptir (Öz, 2004; Civaner, 2005; Konar ve Parlak, 2009).

Son 25–30 yıllık dönem içerisinde balık yetiştiriciliği konusunda önemli gelişmeler sağlanmış, birim alandan daha fazla ürün alınması yolunda yeni yöntemler geliştirilmiştir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde en eski sistemlerden biri havuzlarda alabalık yetiştiriciliğidir. Toprak ve beton havuzlulardaki yetiştiriciliğe ek olarak fiberglas tanklarda ve ağ kafeslerde alabalık yetiştiriciliği de hızlı bir gelişim göstermiştir. Bu tip yetiştiricilik “Endüstriyel Balık Yetiştiriciliği“ olarak isimlendirilmektedir (Kiriş ve Dikel, 2002).

Endüstriyel balık yetiştiriciliği dünyada hızla gelişen bir endüstri koludur ve ülkemizde de su ürünleri yetiştiriciliği 1970’li yıllarda başlamıştır. Türkiye’de yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan türler arasında gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ilk sıradadır (FAO, 2006). Yetiştiricilikte özellikle gökkuşacağı alabalığının seçilmesinin nedenleri; diğer balıklara nazaran çevre koşullarına nispeten daha iyi uyum sağlaması, aktif yem alması, strese dayanıklı olması, iyi bir et kalitesine sahip olması ve 100 yılı aşkın süredir yetiştiriciliğinin yapılması dolayısıyla pek çok yetiştiricilik sorununun çözümlenmiş olmasıdır (Çelikkale, 2002).

Alabalık yetiştiriciliğinde de en önemli konu diğer yetiştiricilik sistemlerinde de olduğu gibi beslemedir. Her canlı beslenmek zorundadır ve bu beslenme aktivitesi canlının

tüm yaşamsal faaliyetlerini belirleyen en önemli etkidir. Yeterli kalite ve miktarda beslenemeyen balıklar, yeterince büyüme gösteremeyeceği gibi, stres ve hastalıklara karşı dirençsiz kalabilmekte ve hatta ölmektedir. Besleme, canlının biyolojik yapısı için önemli olduğu gibi, üretim periyodu ve maliyetler üzerinde de etkilidir. Üretim sistemlerinin ekonomik olarak sürdürülebilirliği için besleme faaliyetleri ön plana çıkmaktadır. Bu açıdan besleme yetiştiricilik döngüsünün en önemli aşamasıdır (Başçınar, 2008; Korkut, 2013).

Yetiştiricilikte yem ana üretim maliyetidir ve balık besleme büyük bir oranla tahmini olarak yapılmaktadır. Alabalık yetiştiriciliğinde de toplam girdilerin %60-70'ini yem oluşturmaktadır. Dolayısıyla yem fiyatları alabalık yetiştiriciliğinde verimliliği önemli oranda etkileyen faktörlerden biridir. Alabalık üreticileri farklı yönergeleri takip ederek farklı uygulamaları benimsemektedir. Bununla birlikte besleme oldukça fazla yem sarfiyatına, ekonomik kayba ve daha büyük atık çıkışına yol açmaktadır (Tarım ve Akyurt, 1992; Bureau vd., 2006). Bu sebeplerden dolayı üretimde optimum gelişme düzeylerinin yakalanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu da yem rasyonlarının balıkların besin ihtiyaçlarını optimum olarak karşılayacak biçimde düzenlenmesi ve yetiştiriciliğin her aşamasında gelişimin izlenmesine bağlı olarak gerçekleştirilebilir (Korkut, 2013).

Balıklarda iyi büyümeyi sağlamak için yemleme oranları artırılmalı veya balıklar doyuncaya kadar beslenmelidir. Fakat fazla besleme yem değerlendirme değerini yükselttiği gibi yem maliyetini de artırmakta ve su kalitesini düşürmektedir. Yem girdilerinin düşürülmesi için en uygun besleme stratejilerinin belirlenmesi ve etkili besleme protokollerinin oluşturulması gerekmektedir. Bu sebeple, balık besleme çalışmaları balığın yem alım isteği ile balık büyümesi üzerine yoğunlaşmıştır. Son zamanlarda, yemleme oranı, yemleme sıklığı ve telafi büyümesi üzerine birçok çalışma yapılmıştır (Kuyumcu, 2001; López vd., 2002; Keskin ve Erdem, 2005; Bureau vd., 2006; Başçınar vd., 2008; Marimuthu vd., 2011; Güzel ve Arvas, 2011; Abidi ve Khan, 2012; Zahrani vd., 2013).

Balık üretiminin artırılması; yetiştirilecek balığın beslenme şeklinin bilinmesi ile sağlanabilir (Özdemir vd., 2002). Balık büyümesi, balığın tüm aşamalarında; yemin tipi, yemin miktarı, beslenme sıklığı, yem alımı ve yemin balık tarafından sindirilmesiyle yönetilmektedir (Mollah ve Tan, 1982).

Balık beslemedeki amaç, yemin ve toplam tüketim giderlerinin azaltılması kadar en kısa zamanda en iyi ve hızlı büyümeyi elde etmektir (Akyurt, 1993).

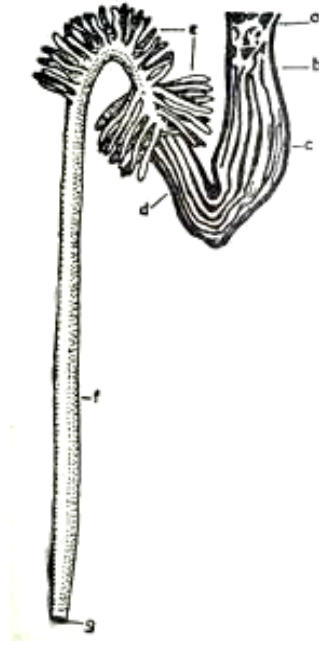
Balık yetiştiriciliğinde, iyi bir yemleme yönetimi hem ekonomik hem de ekolojik koşullar açısından büyük önem taşımaktadır. İyi yemleme stratejisinin temelinde, balık üretimi maksimumda tutularak yem ve yemlemeye bağlı sindirim sonucunda en az atık oluşturacak şekilde balıkların beslenmesi gelmektedir.

Ülkemizde yetiştiricilik son yıllardaki gelişmelere rağmen, yem masrafları gibi bazı faktörlerden dolayı istenilen düzeye ulaşılmış değildir. Yüksek maliyetlerle hazırlanan yemlerde, balığın besin maddesi gereksinimi, yem yapımında kullanılan yem hammaddelerinin işlenme şekli ve kalitesi göz önünde tutulması yeterli olmamaktadır. Aynı zamanda yemin balık tarafından kabul edilmesi ve sindirilmesi önemli rol oynamaktadır. Aksi takdirde verilen yem hem zayı olmakta hem de çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Deneme de yem kalitesini belirlemede önemli bir faktör olan farklı yemleme oranları ile balığın mide hacmi arasında nasıl bir ilişki olduğunu ortaya koymaya yönelik bir tespit ile önemi vurgulanmaya çalışılmıştır.

Bu çalışma ile farklı beslenme yoğunluklarının gökkuşağı alabalığı mide hacmi etkileşiminin büyüme performansı arasında oluşabilecek farklılıkların incelenmesi ve ülkemizde çok fazla çalışma konusu olmayan balık besleme çalışmalarına farklı bir açıdan yaklaşılması, bu konuda yapılacak çalışmalara ışık tutacak bilgilerin elde edilmesi amaçlanmıştır.

1.2. Gökkuşağı Alabalıklarında Mide ve Mide Hacmi

Balıklarda midenin varlığı, şekli ve büyüklüğü türlere göre değişiklik göstermektedir. Genel olarak mide; yemlerin kısa süre stoklandığı, karıştığı ve ilk sindirilmeye başlandığı yerdir (Horn, 1998). Gökkuşağı alabalığında mide U şeklindedir. Boş durumda çok sayıda uzun kıvrımlara sahiptir. Bu kıvrımlar midenin önemli derecede uzayabilmesini ve genişleyebilmesini sağlar. Bağırsak midenin 1/2'si kadardır. Midenin sonunda 50 adet kadar kör uzantı bulunur. Bunlar midenin bitişiğinde özellikle uzundurlar ve bir perçem şeklinde her tarafta bulunurlar. Daha sonraki kısımlarda bulunan uzantılar nispeten kısa olup yalnız bir tarafta bulunurlar. Bu çok sayıdaki kör uzantıların nispeten kısa olan bağırsak yüzeyini genişlettikleri söylenebilir (Karataş, 2005). Gökkuşağı alabalığının sindirim sistemi Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Gökkuşuğu alabalığının sindirim sistemi, a) Yemek borusu, b-c) Mide, d) Mide kapısı, e) Pilorik keseler, f) Barsak, g) Anüs (Çelikkale, 2003)

Beslemeyle ilgili bazı akuakültür çalışmalarında mide hacmi değerlendirmeleri, yorucu olmaları hariç, daha anlamlı sonuçlar verdiği için direk ölçümlerin uygulanması tercih edilmektedir. Örneğin bazı deneysel bilgiler göstermiştir ki artan öğün miktarı mide hacminin de artmasına eşlik etmiştir. Fakat mide hacmini ölçmek için bu kanıt yetersizdir (Pirhonen ve Farsman, 1998; Ogata ve Shearer, 2000). Mide kapasitesi ile ilgili bilgiler bireyler arasındaki yem alımı ve yem işleme kabiliyetindeki farklılıkları açıklamaya yardımcı olabilmektedir.

Balıkları öldürmeden mide hacmi ölçümü yapmak, öncelikle hayvanların refah gerekçeleri için uygun olmaktadır (Pirhonen ve Koskela, 2005). Mide hacmi, hacmi bilinen su ya da hava ile doldurulursa mide dikkatle incelenerek direkt olarak ölçülebilir. Ancak bazı metotlar zaman aldığı için elle kolayca ölçülemeyebilir (Jobling vd., 1977).

Genelde mide hacmi tahminlerinde balıkların öldürülmediği sifonlama ya da x-Ray yöntemi kullanılmaktadır. Ayrıca bazı çalışmalarda açlık faktörünün mide hacmi tahminlerini etkileyebileceği test edilmiştir. Mide hacmi ile yem miktarı arasındaki muhtemel ilişki konusunda yapılan çalışmalarda, gökkuşuğu alabalığında açlık periyodu süresine bakılmaksızın alınan yem miktarı ve x-Ray metodu kullanılarak belirlenen mide hacmi arasında önemli bir pozitif ilişkinin olduğu tespit edilmiştir (Pirhonen ve Koskela, 2005).

Pisi balığı (*Limanda limanda*)'nda yapılan incelemede balık büyüklüğü ve mide hacmi arasında güçlü doğrusal bir ilişki elde edilmekteyken, başka türlerde balık ağırlığı ve mide hacmi arasındaki ilişkinin doğrusal olmadığı tespit edilmiştir (Jobling, 1980). Bu incelemelere göre gökkuşağı alabalığının mide hacmi ile vücut ağırlığı arasında doğrusal bir ilişkinin olmadığı söylenebilir.

Balıkların mide hacmi; balıklar öldürülmeden mide içerikleri sifonlanarak ölçülmektedir. Ancak bu işlem balıklar üzerinde çok stres yaratmaktadır ve oldukça zahmetli bir iştir. Gökkuşağı alabalıklarında, yem alma kapasitesi ve balık ağırlığı ile ilgili bilgiler birleştirilerek, mide hacmi tahminleri yapılırken balık öldürülmeden x-Ray metodunun kullanılması genellikle tavsiye edilmektedir (Pirhonen ve Koskela, 2005). Yine gökkuşağı alabalıklarında mide hacminin ölçümü; yem verildikten hemen sonra balık öldürülerek mide içeriği dışarıya alınıp mide hacmi büyük olasılıkla belirlenebilmektedir (Jobling vd., 2001). Ancak bu tahminlerde midenin dolu olması gerekmektedir. Oysa balığın midesi yem ile dolu veya yemler sindirilmiş boşalmış iken de mide hacmi ölçümleri yapılabilir. Bunun için oda sıcaklığında sıvı hâlde tek metal olarak bilinen, yoğunluğundan dolayı hacmi ölçülebilen cıva gibi materyallerden faydalanılabilir (Karabulut ve Yandı, 2011).

1.3. Cıvanın Genel Özellikleri

Gümüş renkli, özgül ağırlığı bilinen ağır bir metal olan cıva, sembolü "Hg" ve atom numarası 80 olan elementtir. Sembolü Latincedeki hydrargyrum (sulu/sıvı gümüş) sözcüğünden gelir. Cıva, hava, su ve toprakta birkaç şekilde bulunur. Bunlar, elementel cıva, inorganik ve organik cıva bileşikleridir. Termometre ve barometre gibi bilimsel aygıtlarda kullanılır. Ancak bu uygulamadan günümüzde vazgeçilmektedir.

Cıva, platin ve demir hariç diğer metallerle 'amalgam' adı verilen alaşımlar yapar. Gümüş, kalay, kadmiyum ve cıvadan ibaret bir cins amalgam dişleri doldurmada kullanılır. Bu alaşım yeni hazırlandığında elle şekil verilir bir durumdadır. Fakat kısa zamanda sertleşir. Kırmızı cıva "(2)" sülfür (HgS) vermilion adı altında kırmızı boya olarak kullanılır. Gemi teknelerinin sualtındaki kısmı bu boya ile boyanarak midye ve istiridyelerin tekneye yapışarak toplanmalarını önlenir. Cıva buharlı lambalarda kullanılır. Cıva buharlı lambalar, beyaz parlak bir ışık verir. Cıva buharı çok zehirlidir. Koklamak tehlikelidir. Aynaların sızanmasında, altın ve gümüş üretiminde, tıpta tedavi maddesi olarak cıvadan faydalanılır.

Cıva, doğada mevcut olan bir elementtir. İnsanlar cıvayı; yiyeceklerden, çevresel ve endüstriyel ortamlarda ve amalgam bileşiklerinden alırlar. Bazı mikroorganizmalar cıvayı daha zehirli bir hali olan metil cıvaya dönüştürür. Bu bileşik, çevrede en çok karşılaşılan organik cıva bileşiğidir ve besin zincirinde birikir.

Ayrıca birinci derece cıvaya maruz kalınan besin maddesi metil cıva içeren balık etidir. Metil cıva, mikroorganizmalarla birlikte, besin zincirinin daha üst organizmalarında birikir (URL-2). Çalışmada kullanılan cıvanın fiziksel özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan cıvanın fiziksel özellikleri

Fiziksel Özellikler	
Maddenin Hali	Sıvı
Yoğunluk	13,534 g/cm ³
Sıvı Haldeki Yoğunluğu	34 g/cm ³
Ergime Noktası	234,32 °K, -38,83 °C, -37,89 °F
Kaynama Noktası	629,88 °K, 356,73 °C, 674,11 °F
Ergime Isısı	2,29 kJ/mol
Buharlaşma Isısı	59,11 kJ/mol
Isı Kapasitesi	27,983 (25°C)

1.4. Önceki Çalışmalar

Bu çalışma ile ilgili daha önce yapılan ulusal ve uluslararası literatür taramalarında, gökkuşağı alabalığının mide hacminin belirlenmesinde kullanılan cıva yöntemine ilişkin benzer çalışmalara rastlanılmamıştır. Fakat yemleme düzeyi çalışmalarına ve mide içeriğine yönelik; besleme sıklığı ve mide boşalımı arasındaki ilişki ve mide doluluk ve sindirilmişlik düzeyi ile ilgili yöntemler dâhilinde pek çok çalışma mevcuttur;

Balık yetiştiriciliğinde yemleme düzeylerinin araştırıldığı bir çalışmada, verilecek yemin vücut ağırlığının yüzdesi olarak hesaplanması gerektiği, yem değerlendirmenin balık üretiminde önemli bir kalite ve performans ölçütü olduğu bildirilmiştir (Westers, 1987).

Damızlık gökkuşağı alabalıklarına optimum yemleme düzeyini tespit etmek ve farklı yemleme düzeylerinin canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme ve yaşama gücü üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılmış olan bir denemede, başlangıç ağırlıkları

ortalama 262,5 g, 256,1 g ve 253,1 g olan gökkuşuğu alabalıklarına sırasıyla canlı ağırlığın %0,5'i, %1,0'i ve %1,5'i kadar yem verilmiştir. Deneme sonunda gruptaki balıkların ulaştıkları ortalama canlı ağırlıklar sırasıyla 420,0 g, 428,0 g ve 464,2 g olarak tespit edilmiştir. Toplam canlı ağırlık artışları sırasıyla 157,5 g, 172,0 g ve 211,1 g, günlük canlı ağırlık artışları 0,92 g, 1,15 g ve 1,24 g, yem değerlendirme sayıları ise 1,67, 2,68 ve 3,32 olarak belirlenmiştir. En iyi yem değerlendirme canlı ağırlığın %0,5'i kadar yem verilen grupta tespit edilmiştir (Tarım ve Akyurt, 1992).

Gökkuşuğu alabalıklarında değişik yemleme miktarlarının canlı ağırlık artışı ve yem değerlendirme değeri üzerine etkilerinin incelendiği bir araştırmada, balık ağırlığının (I.grup) %1,9'u, (II.grup) %2,4'ü ve (III.grup) doyuncaya kadar yemleme yapılmış ve çalışmada boylanmış aynı ağırlıktaki (35 g) gökkuşuğu alabalıklarına 23 m³ lük beton havuzlarda 19 hafta süre ile 17-12.5°C lik su koşullarında aynı yem değişik miktarlarda yedirilerek sonuçları gözlenmiştir. Araştırma sonucunda vücut ağırlığının %1,9'u ile yemlenenler 180 g ağırlığa, 1,56 yem değerlendirme değerine ve %404 canlı ağırlık artışına, %2,4 ile yemlenenler 202 g ağırlığa, 1,97 yem değerlendirme değerine ve %467 canlı ağırlık artışına ulaşmıştır. Doyuncaya kadar yemlenenlerde ise 240 g ağırlığa, 1,64 yem dönüşüm oranına ve %572 canlı ağırlık artışına ulaşılmıştır. Sonuç olarak bu işletmede uygulanacak yemleme politikasının 35 gramdan pazarlama ağırlığına kadar yemlemenin doyuncaya kadar yapılmasının balık biyolojisi ve işletme ekonomisi açısından rasyonel olduğuna kanaat getirilmiştir (Kuyumcu, 2001).

Karadeniz'deki ağ kafeslerde yetiştirilen gökkuşuğu alabalıklarının gelişme ve yem değerlendirmesine farklı yemleme düzeylerinin etkilerinin incelendiği bir araştırmada, canlı ağırlığı ortalama 123 g civarında olan gökkuşuğu alabalıklarına vücut ağırlıklarının %1,5-1,8'i (I.grup), %2,25-2,7'si (II.grup) ve doyuncaya kadar (III.grup) yem verilmiş ve deneme sonunda gruptan sırasıyla 411,3±10,08 g, 484,2±14,23 g ve 513,5±14,93 g ortalama canlı ağırlıklar elde edilmiştir. I. ile II. grup ve I. ile III. grup arasındaki farklar önemli, II. ile III. grup arasındaki fark ise önemsiz çıkmıştır. Grupların günlük yüzde canlı ağırlık artışları sırasıyla %3,12, %3,86 ve %4,18 olarak saptanmıştır. Yem değerlendirmeye ilgili, gruptan elde edilen değerler sırasıyla 1,0, 1,54 ve 1,92 olarak tespit edilmiş ve yemi en iyi değerlendiren grubun canlı ağırlığının %1,5-1,8'i oranında yemlenen I. grup olduğu ve bunu II. ve III. grubun takip ettiği belirlenmiştir (Ustaoglu, 1996).

Alabalıklara verilecek yemin optimum miktarın altında olması yavaş büyümeye ve üzerinde olması ise yüksek yem sarfiyatına sebep olmaktadır. Yem miktarının hesaplanmasında balık ağırlığı, su sıcaklığı, oksijen miktarı, pH, tuzluluk, yem çeşidi ve kalitesinin göz önünde bulundurulması gerektiğini bildirmişlerdir. 100 gramlık gökkuşağı alabalığına 6, 8, 10, 12°C su sıcaklıklarında canlı ağırlık oranına göre sırasıyla %1,48, 1,73, 2,10 ve 2,36; 150 gramlık gökkuşağı alabalığına %1,36, 1,60, 1,95 ve 2,22; 200 gramlık gökkuşağı alabalığına ise %1,24, 1,59, 1,83 ve 1,99 oranlarında yem verilebileceği ifade edilmiştir (Andres vd.,1987).

Yem değerlendirme değeri 1 kg balık üretimi için ihtiyaç duyulan kuru yemin kg miktarı olarak belirtilmiş ve su ürünlerinin çevresel etkilenmeleri de göz önünde bulundurularak, yaygın olarak kullanılan yem değerlendirme değerinin 1,5 olduğu ifade edilmiştir (Maage, 1990).

İki yıl süresince gökkuşağı alabalıklarında ağırlık artışı ve yem değerlendirme ilişkisinin bakıldığı bir araştırmada, ilk yıl başlangıç ağırlığı ortalama 34,5 g olan aynı stok miktarına sahip (1,21 kg/m³) üç grup balığa sırasıyla %0, %2 ve %4 oranlarında, ikinci yıl ise ortalama 26,9 g ağırlığındaki farklı stok miktarına sahip (0,94 kg/m³, 1,40 kg/m³, 1,88 kg/m³) üç grup balığa sırasıyla %0, %3 ve %5 oranlarında olmak üzere üç farklı düzeyde yem verilmiştir. Her iki deneme sonuçlarına göre günlük yüzde ağırlık artışı %1,9-4,2 arasında, yem değerlendirme değeri ise 1,0-3,2 arasında değişmiştir (Roell vd., 1986).

Erzurum yöresindeki bir artezyen suyunda, entansif olarak yetiştirilen gökkuşağı alabalığının büyüme hızı ve yemden yararlanmasına kap şekli, günlük yemleme oranı ve yem düzeyinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, ortalama ağırlıkları 28,38 g olan gökkuşağı alabalıkları kullanılmış ve balıklara vücut ağırlıklarının %2, %3,5 ve %5'i düzeylerinde, %39,24 ham protein içeren yem verilmiştir. Deneme 182 gün sürmüş ve su sıcaklığı deneme boyunca 6°C ile 12°C arasında değişmiştir. Balıklar deneme sonunda ortalama 204,66 grama ulaşmışlar ve günlük büyüme hızı ortalama %3,412 olarak tespit edilmiştir. Yemleme düzeylerinin büyüme hızı üzerine etkileri istatistiki olarak önemli çıkmamakla birlikte büyüme hızı bakımından en iyi sonuç %3,5'lik yemleme düzeyinde, en iyi yemden yararlanma kabiliyeti %2'lik yemleme düzeyinde olduğu bulunmuştur. Deneme sonunda gruptaki ortalama canlı ağırlık artışları sırasıyla 169,81 g, 184,56 g ve 174,48 g olarak gerçekleşmiş, yem değerlendirme değerleri ise 1,83 ile 5,17 arasında değişmiştir. Kondisyon faktörü, iç organların vücut ağırlığına oranı, hepatosomatik indeks ve kesim

randımına ilişkin sonuçlar ortalama olarak sırasıyla %1,121, %12,386, %1,808 ve %67,339 olarak gerçekleşmiştir (Bircan, 1986).

Başlangıç ağırlığı 415 g olan altı grup gökkuşuğu alabalığına 21 günlük iki periyot süresince %0,125, 0,25, 0,5, 1, 2 ve 4 oranlarında olmak üzere altı farklı düzeyde yem verilen deneme sonunda %0,125 düzeyinde yemlenen gruptaki balıkların ağırlık kaybettiği, %0,25 oranında yemlenen gruptaki balıklarda büyümenin sifıra yakın olduğu, yemleme oranının %2'ye doğru yükselmesiyle balık ağırlıklarında artış meydana geldiği belirtilmiştir. Yemleme oranının artmasıyla karaciğer ağırlığının arttığı karkas ağırlığının azaldığı, yem değerlendirme değeri ve protein değerinin yemleme düzeyi %1 olan grupta en yüksek olduğu tespit edilmiştir (Storebakken ve Austreng, 1987).

Farklı yemleme düzeylerinin gökkuşuğu alabalığının etinde meydana getirdiği fizyolojik değişikliklerin incelendiği bir araştırmada farklı yemleme düzeyi uyguladıkları grupları büyüme bakımından karşılaştırdıklarında, büyümenin düşük yemleme düzeyleri ile azaldığını, yüksek yemleme düzeyleri ile arttığını ayrıca, balıketindeki protein ve kuru madde oranlarının farklı yemleme düzeyleri ile etkilenmediği belirtilmiştir (Kiessling vd., 1989).

Gökkuşuğu alabalıklarında yemleme oranı ve stok yoğunluğunun büyüme ve et kalitesine etkilerinin incelendiği bir çalışma sonunda balıketindeki kuru madde veya düzeylerinin yemleme oranından etkilendiği tespit edilmiştir (Zoccarato vd., 1994).

Gökkuşuğu alabalıklarında farklı oranlarda ekstrude yem kullanımının (%1, %1,5 ve doyuncaya kadar) balıkların gelişmesi üzerine etkilerinin incelendiği bir deneme sonunda ortalama canlı ağırlıklarının istatistiksel olarak önemli olduğunu vurgulanmış, en iyi yem değerlendirmenin %1'lik grupta, en iyi canlı ağırlık artışı ve büyümenin ise doyuncaya kadar grupta elde edildiği belirtilmiştir. Bunun nedeni; yemleme oranıyla birlikte artan yem tüketim miktarı olduğu ve yapılan ekonomik analiz sonucuna göre; I. grupta yem maliyeti düşük, III. grupta ise yüksek bulunarak yüksek oranda yemleme yerine balıkların ihtiyaçları oranında yemleme yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır (Keskin ve Erdem, 2005).

Zahmetli ve zor olduğu bilinen direk ölçüm olmaksızın mide hacminin besin alımıyla ilişkisinin tahmin edilebilirliğinin araştırıldığı çalışmada 500-1300 g ağırlıktaki gökkuşuğu alabalıkları kuru pelet yemle aşırı beslendikten sonra 15°C de 1, 4, 8 ve 16 gün aç bırakılmıştır. Beslemenin ardından öldürülen balıklar x-Ray cihazına alınmış ve ağırlıklarına bakılmıştır. Daha sonra mide dışarı alınmış ve mide içeriği çıkarılıp tartılmış

ve böylelikle mide hacmi ölçülmüştür. Besin alımı x-Ray deki miktarlara dayanılarak tahmin edilmiş ve tüm ölçüm çeşitleri mide hacmi ile pozitif ilişkilendirilmiştir. En iyi regresyon modeli 4 gün aç bırakılanlarda elde edilmiştir. Mide hacmi çeşitliliğinde mide içeriği (kuru kütle) %94, besin alımı (x-Rayla ölçülmüş) %77 ve kütle %62 olarak tespit edilmiştir. Sonuçlar göstermiştir ki gökkuşağı alabalıklarında mide hacmi balıklar için zararlı olmayan indirekt metotlar kullanılarak tatmin edici bir şekilde tahmin edilebilmektedir (Pirhonen ve Koskela, 2005).

Büyüme ve yem dönüşüm oranı üzerinde çeşitli günlük gıda alımı oranlarının etkisini değerlendirmek amacıyla ortalama başlangıç ağırlığı 6,26 g olan kanal yayın balığında (*Ictalurus punctatus*) yapılan 60 günlük 2 çalışmada, balıklar dört farklı (%2, %3, %4, ve %5, (%43 protein)) ve 3 farklı (%3, %4 ve %5, (%46 protein)) günlük yemleme oranı ile ticari kuru pelet yem kullanılarak beslenmişlerdir. 1.denemede %3 yemleme oranı ile beslenen gruplarda %2, %4 ve %5'e göre en iyi spesifik büyüme ve yem değerlendirme değerinin olduğunu belirtilmiştir. 2.denemede ise günlük %5 oranında beslenen balıklarda ortalama balık ağırlığı, spesifik büyüme oranı ve yem değerlendirmenin %3 ve %4'e göre daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir (Lopez vd., 2002).

Afrika yayın balığı balıkçıkları üzerine yapılan bir çalışmada, dört farklı yemleme oranı (%2, %5, %8 ve %12) uygulanmış ve büyüme, hayatta kalma, kanibalizm ve vücut kompozisyonunda farklı besleme oranının etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Deneme sonunda tüm gruplarda son ağırlığın başlangıç ağırlığından önemli derecede yüksek olduğunu ve maksimum büyümenin de %8 ile %12 yemleme oranı ile beslenenlerde olduğu tespit edilmiştir. En iyi yem değerlendirme değeri %8 de görülerek, bunu %12 ile beslenen grubun takip ettiği, en yüksek spesifik büyüme oranının da %12 de gözlemlendiği ve bunu %8 besleme grubunun takip ettiği bildirilmiştir. %2 besleme oranı uygulananlarda en yüksek kül oranı ve en düşük yağ oranı görülürken, %12 besleme grubunun yağ oranının diğer tüm besleme gruplarından daha yüksek çıktığı belirtilmiştir. Bu çalışmadaki büyüme performansına dayanarak en iyi beslemenin %8 ile sağlanacağı sonucuna varılmıştır (Marimuthu vd., 2011).

Catla catla balıklarında farklı yemleme oranları ile (%1, %2, %3, %4, %5, %6 ve %7) büyüme, yemden yararlanma, protein birikimi ve karkas kalitesini araştırıldığı bir çalışmada, en iyi ağırlık artışı ve yem değerlendirmenin %5 oranında günlük olarak hazırlanmış diyetlerle beslenenlerde olduğu, maksimum protein içeriğinin de %4 oranında beslenenlerde olduğu belirtilmiştir. Yapılan analizler sonucunda maksimum büyüme

için %3 ile %5 aralığında beslemenin uygun olacağı tavsiye edilmiştir (Abidi ve Khan, 2012).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Araştırma Ünitesi

Araştırma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesine bağlı İyidere Üretim Eğitim ve Araştırma Merkezinde yürütülmüştür.

2.1.2. Çalışmada Kullanılan Malzeme ve Araç-Gereçler

Çalışmada balıkların boy ölçümleri milimetrik ölçekli (± 1 mm) ölçüm tahtası ile yapılmış olup, bireysel ağırlıkları $\pm 0,1g$ 'lık hassas dijital terazi ile tespit edilmiştir. Su sıcaklığının ölçülmesinde cıvalı termometre, iletkenlik, pH ve oksijen ölçümlerinde ise 'Termo Scientific' markalı Multi Probe kullanılmıştır. Balıkların bireysel ağırlık tartımında (5 ml/L benzocaine) ve sindirim sistemi incelenmesi için yapılan kesimlerden önce yüksek oranda kimyasal bayıltıcı kullanılmıştır. Ayrıca mide hacim ölçümleri ve et kalitesi analizleri için kimyasallar, protein tayin ünitesi (behr Labortechnik GmbH, InKjel M), yağ tayin ünitesi (Velp scientifica, ser 148), kül fırın (Şimşek laboroteknik), etüv (Jeio Tech, ON-21E), terazi (Densi), cam malzemeler ve laboratuvar araç ve gereçlerinden de yararlanılmıştır.

2.1.3. Deneme Tankları ve Su

Çalışma iki tekerrürlü olarak 1,1x1,1x0,6 m ebatlarındaki 500 lt su hacimli 6 adet kare fiberglas tankta yürütülmüştür. Çalışmada dere suyu kullanılmıştır. Deneme tankları Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Deneme tankları

2.1.4. Deneme Balıkları

Çalışmada araştırma merkezinde bulunan gökkuşığı alabalıkları kullanılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Araştırmada kullanılan deneme balıkları (*Oncorhynchus mykiss*)

2.1.5. Yem Materyali

Araştırma süresince özel bir firma tarafından üretilen pelet yem kullanılarak, denemenin başlangıcında 3 ve 4 numaralı daha sonra büyümelerine paralel olarak sadece 4 numaralı ekstrude ticari yem verilmiştir. Yemin etiketinde beyan edilen içerik Tablo 2'de, yemin tartılması Şekil 4'de verilmiştir.

Tablo 2. Denemede kullanılan yemin kimyasal kompozisyonu

Besin Madde İçerikleri*	
Ham Protein	(min %) 42,0
Ham Yağ	(min %) 20,0
Ham Kül	(max %) 12,0
Ham Selüloz	(max %) 3,0
Sindirilebilir enerji	(Kcal/kg) 4300,0
Lysine	(%) 1,6
Meth+ Cyst	(%) 1,6
Nem	(max %) 12,0
Kalsiyum	(min-max %) 3,0
Fosfor	(min %) 1,5
Vit A	(IU/kg) 5000,0
Vit D3	(IU/kg) 1500,0
Vit E	(mg/kg) 30,0
Vit C	(mg/kg) 125,0

*Yemin Kompozisyonu Etiketinden Alınmıştır.



Şekil 4. Gruplara göre periyotlarda verilecek yemin tartılması

2.2. Yöntem

2.2.1. Deneme Ünitesinin Planlanması

Deneme süresi 4 ay olarak planlanan bu çalışmada gökkuşuğu alabalıkları 1,1x1,1x0,6 m ebatlarındaki yaklaşık hacimleri 500 lt olan 6 fiberglas tanka tesadüfî olarak dağıtılmıştır. İki tekerrürlü yürütülmüş olan çalışmada ortalama ağırlıkları $76,16 \pm 0,41$ g olan 180 adet balık denemeye alınarak her tanka 30 adet balık yerleştirilmiştir. Çalışma için hazırlanan deneme deseni Tablo 3'de gösterilmiştir.

Deneme süresince fiber tankların su hacimleri seviye borularıyla belli düzeyde tutulmuş, tankların üzerleri ağ örtülerle kapatılmış ve debileri 8 lt/dk olan tanklara doğal aydınlatma uygulanmıştır. Her tankın günlük bakımının yapılmasının yanı sıra 15 günlük periyotlarda temizliği yapılmıştır.

Tablo 3. Deneme deseni

	Besleme Yoğunluğu					
	I (%0,5)		II (%2)		III (%6)	
	1	2	1	2	1	2
Tekerrürler						
Balık Sayısı	30	30	30	30	30	30
Balıkların başlangıç toplam ağırlığı (g)	2292	2306	2286	2290	2256	2284
Ortalama Başlangıç Balık Ağırlığı (g)	76,40	76,80	76,20	76,30	75,20	76,10
Ortalama	76,60±0,45		76,25±0,43		75,65±0,39	

2.2.2. Deneme Süresi

Çalışma balıklarda büyümenin incelendiği büyüme ve gelişme aşamasının 4 ay sürdürülmesinin ardından, mide hacminin ölçülmesi ve et verim özellikleri analiz çalışmaları aşamasına geçilmiştir. Büyüme ve gelişme süreci Aralık 2011'de başlayıp Nisan 2012'de sonlandırılmıştır. Büyüme sürecinin ardından mide hacmi ölçülmüştür. Son olarak dondurucuda muhafaza edilen balıkların laboratuvar analizleri yapılmıştır.

2.2.3. Balıkların Seçilmesi

Araştırma ünitesinde üretilen 1650 adet gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) arasından birbirine yakın ağırlıkta, her bir tankın ortalama ağırlığı eşit olacak şekilde rastgele yerleştirme yapılmıştır. Çalışma başında grupların ağırlıkları ve boy ölçümleri kaydedilmiştir.

2.2.4. Balıkların Tartılması ve Boylanması

Ölçüm işlemleri 15 günlük periyotlarda $\pm 0,1g$ 'a hassas dijital terazi ile darası alınmış kaplarda yapılmış olup, boyları da Von Bayer (Pieper vd., 1983) teknesi kullanılarak belirlenmiştir (Şekil 5 ve Şekil 6). Her deneme grubundan alınan balıkların ölçüm işlemi yapılmadan önce anestezi (5 mL benzocaine/L) ile bayıltılmışlardır. Tartım işleminden sonra balıklar bol oksijenli temiz kovalara konularak, tankların temizlik ve bakımı yapıldıktan sonra yeniden tanklarına yerleştirilmişlerdir.



Şekil 5. Araştırmada kullanılan balıkların *Von Bayer* teknesi ile boylanması



Şekil 6. Araştırmada kullanılan balıkların tartılması

Her tanktan alınan balıkların ölçüm işlemi tamamlandıktan sonra her periyotta verilecek yem miktarları hesaplanmış, periyottan önce verilen yemlerin tamamen sindirilip atılmasını sağlamak amacıyla tartım günü balıklara yem verilmesi durdurulmuş ve yine tartımdan sonra balıkların stres altına girmiş oldukları varsayılarak tartım sonrası yem verilmemiştir.

2.2.5. Balıkların Yemlenmesi ve Yem Tüketiminin Tespit Edilmesi

Gökkuşluğu alabalıkları için oluşturulan rasyonlar her 15 günde bir vücut ağırlıklarının %0,5, %2 ve %6 oranlarında hesaplanmış olup her grup iki tekerrürlü olacak şekilde verilmiştir. Deneme süresince, tartım periyotları dikkate alınarak her tankın günlük yemleri hesaplanmış ve ayrı ayrı numaralandırılmış buzdolabı poşetlerine konularak günlük yemlemede kullanılmak üzere +4°C de buzdolabında muhafaza edilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Periyotlardaki tanklara göre hazırlanmış yemler

Hazırlanan yemler sabah, öğle ve akşam olmak üzere düzenli olarak günde üç kez elle yemleme ile her öğünde eşit miktarda olacak şekilde yemlenmişlerdir. %6 ile oluşturulan yemleme yoğunluğundaki gözlemlenen tüketilmeyen yemler sifonlama yöntemi ile toplanarak, 24h 60°C de kurutulmuş ve böylece tam olarak tüketilen yem miktarı hesaplanmıştır.

2.2.6. Mide Hacminin Tespiti

Çalışma sonunda her tanktan rastgele balık örneklenmiştir. Balıklar benzocaine ile anesteziye alındıktan sonra kusturularak sindirilmiş yemler dışarı alınmış, sifonlama yöntemi ile mide içerikleri tamamen boşaltılmıştır. Cıva, mide içerisine enjektör yardımıyla doldurulmuştur. Midenin alabildiği cıva hacmi kaydedilmiştir. Yapılan işlemler Şekil 8-19 arasında gösterilmiştir.



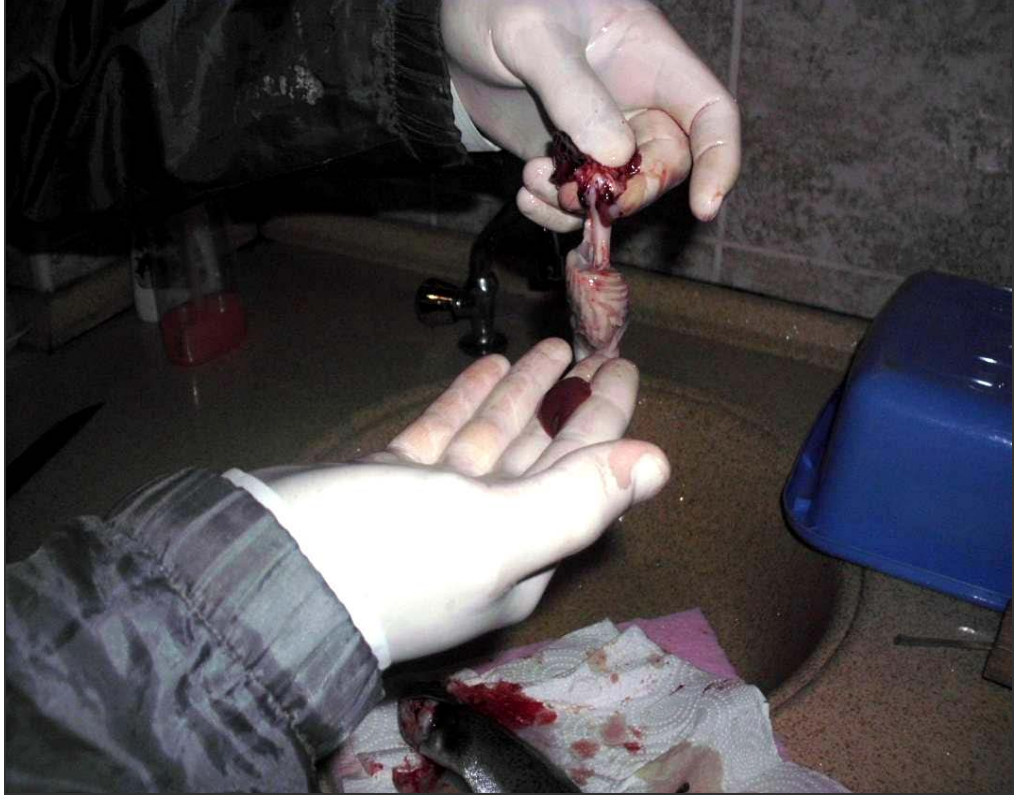
Şekil 8. Mide muhteviyatının boşaltılması



Şekil 9. Diseksiyon işleminin uygulanması



Şekil 10. İç organların alınması



Şekil 11. Karaciğerin iç organlardan ayrılması



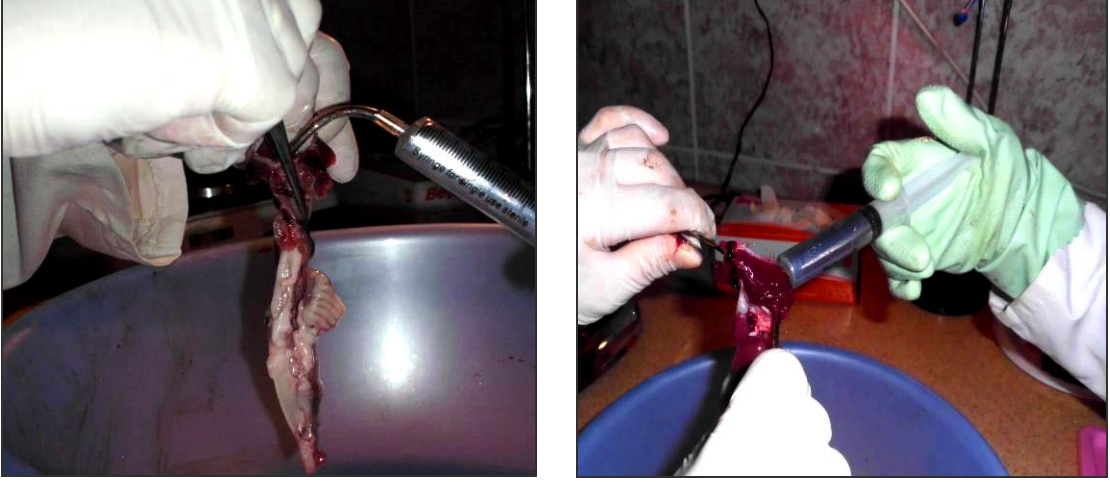
Şekil 12. İç organ ağırlığının tartılması



Şekil 13. Cıvanın ölçekli enjektöre alınması



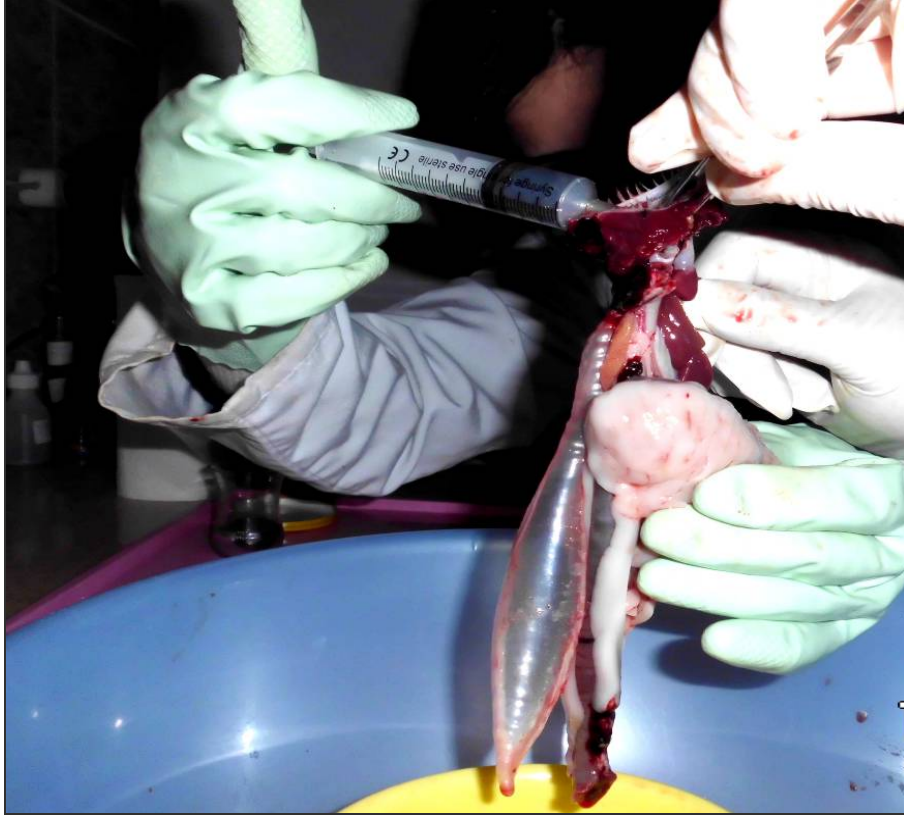
Şekil 14. Midenin cıva doldurmaya pozisyonlandırılması



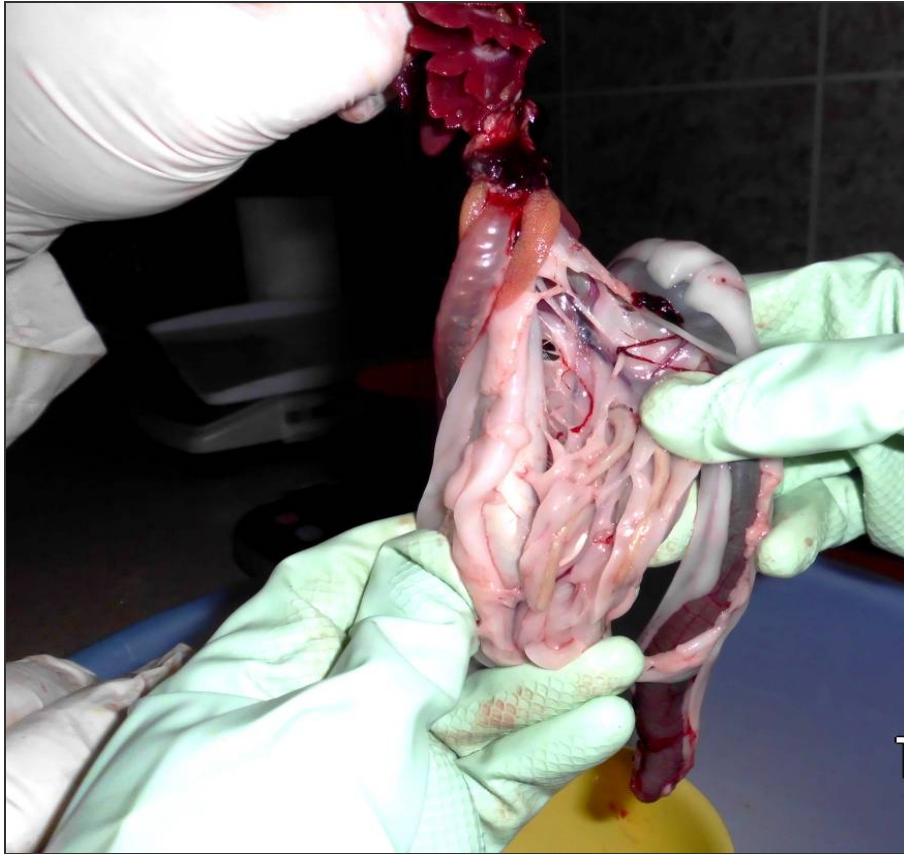
Şekil 15. Cıvalı enjektör ucunun yemek borusuna girişi



Şekil 16. Cıvanın boşaltılması



Şekil 17. Midenin cıva ile doldurulması



Şekil 18. Cıva işleminin sonlanması



Şekil 19. Cıva ile doldurulmuş mide

Mide hacmi ölçümünde kullanılan materyal kimyasal olduğundan çalışma yapılırken eldiven, maske gibi gereçler kullanılmıştır. Yapılan işlemlerden sonra çevreye zarar vermemesi için balık atıkları, zirai faaliyetlerden uzak bir bölgede derin bir kuyuya gömülmüştür. Örneklenen balıklar laboratuvar analizleri için poşetlenerek muhafaza edilmiştir. Cıva ise her çalışmadan sonra geri toplanmıştır.

2.2.7. Balık eti İçeriğinin Analizleri

Mide hacminin tespit edilmesi için örneklenen balıkların kuru madde, su, kül, protein ve yağ analizleri yapılmıştır. Balık etlerindeki kuru madde ve nem oranı “TS 1743” ($110\pm 1^\circ\text{C}$) (Anonim, 1974a; Green,1980; Lovell,1981)’e göre; ham protein “Kjeldahl Yöntemi” (Green, 1980; Lovell, 1981; Anonim, 1983)’e göre; ham yağ “Soxhlet Yöntemi” (Green, 1980; Lovell,1981)’ne göre; ham kül “TS 1746” ($550\pm 1^\circ\text{C}$) (Anonim, 1974b; Green,1980; Lovell,1981)’e göre hesaplanmıştır.

2.2.8. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmada kullanılan üç farklı besleme yoğunluğu oranının değerlendirilmesini belirlemek amacıyla ağırlık artışı, ağırlıkça spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme ve

kondisyon faktörü gibi değerler aşağıda belirtilen formüllere göre hesaplanmıştır. Deneme sonunda tankların her birinden rastgele alınan örnekler hassas dijital terazi ile tartılarak ağırlıkları tespit edilmiş ve total boyları ölçülmüş ve kesim randımanını tespit etmek amacıyla Moccia vd., (1998)'ne göre sırasıyla baş, yüzgeç, karkas ağırlığı ve besleme çalışmalarında karaciğerin uygulanan beslemeden nasıl etkilendiği görmek için başvuru olan bir parametre olan hepatosomatik indeks ve tüm iç organlardaki yağlanmanın tespiti için uygulanan viserosomatik indeks değerlerine bakılmıştır. Ayrıca laboratuvar analizleri ile kuru madde, kül, yağ, protein ve nem tayinleri yapılarak elde etmiş olduğumuz veriler değerlendirilmiştir.

Deneme sonunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde "Statistica for Windows" istatistik paket programı kullanılmış olup, gruplar arasındaki farklılığın önem derecesinin tespit edilmesi için yapılan varyans analizlerinde Anova-Tukey testi uygulanarak 0,05 güven aralığına göre test edilmiştir. Gruplar arasındaki kesim randımanı ve vücut proximate varyans analizleri ise Sigma Plot paket programıyla yapılmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki formüller esas alınarak değerlendirilmiştir.

$$\text{OAA (\%)} = [(W_s - W_i) / W_i, g] \times 100 \text{ (Fowler, 1991; Pereira ve Oliva-Teles, 2003)}$$

$$\text{SBO (\%)} = \{[\ln (W_s, g) - \ln (W_i, g)] / \text{Gün}\} \times 100 \text{ (Fowler, 1991; Pereira ve Oliva-Teles, 2003).}$$

$$\text{KF (\%)} = (\text{Ağırlık, g} / \text{Boy}^3, \text{cm}) \times 100 \text{ (Avşar, 2005)}$$

$$\text{YDD} = (\text{Tüketilen yem, g}) / (\text{Ağırlık artışı, g}) \text{ (Çelikkale, 2002)}$$

$$\text{HSİ (\%)} = (\text{Karaciğer ağırlığı, g} / \text{Vücut ağırlığı, g}) \times 100 \text{ (Segato vd., 2006)}$$

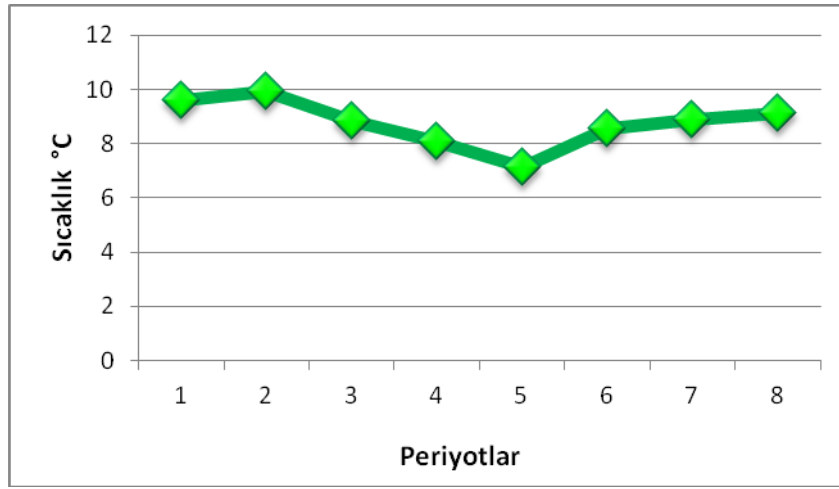
$$\text{VSİ (\%)} = (\text{İç organların ağırlığı, g} / \text{Vücut ağırlığı, g}) \times 100 \text{ (Segato vd., 2006)}$$

OAA: Oransal Ağırlık Artışı, SBO: Spesifik Büyüme Oranı, KF: Kondisyon Faktörü, YDD: Yem Değerlendirme Değeri, HSİ: Hepatosomatik İndeks, VSİ: Viserosomatik İndeks, Ws: Son Ağırlık, Wi: İlk Ağırlık.

3. BULGULAR

Farklı beslenme yoğunlukları uygulanarak incelenen gökkuşuğu alabalıklarının mide hacminde görülen değişikliklerin irdelenmesi amacıyla gerçekleştirilen bu araştırmada elde edilen veriler periyotlar halinde değerlendirilmiştir.

Deneme süresi boyunca ortalama su sıcaklığı 8,5°C olmakla birlikte minimum 6°C, maksimum 11°C ölçülmüştür. Periyotlara göre sıcaklık değerleri Şekil 20'de verilmiştir. Ayrıca tanklarda kullanılan suyun özellikleri Gültekin vd. (1987)'nin belirttiği yöntemle göre yapılmış ve Tablo 4'de gösterilmiştir.



Şekil 20. Periyotlara göre ortalama sıcaklık değerleri

Tablo 4. Araştırmada kullanılan suyun özellikleri

Parametre	Değer
Oksijen	8,57 mg / lt
pH	7,6
İletkenlik	135,3 µs / cm
Sıcaklık	8,5 °C

Deneme başlangıcında ortalama ağırlıkları 76,6±0,45 g, 76,25±0,43 g ve 75,65±0,39 g olan üç deney grubuna vücut ağırlıklarının %0,5 (I.grup), %2 (II.grup) ve %6 (III.grup) oranlarında besleme yoğunluğu uygulanmış ve sırasıyla ortalama bireysel deneme sonu ağırlıkları 128,86±34,21 g, 236,05±89,32 g ve 238,91±86,67 g olarak tespit edilmiştir. Toplam tüketilen yem olabildiğince hassas bir şekilde tespit edilmeye

çalışılarak %0,5, %2 ve %6 besleme yoğunluğuna sahip gruplarda sırasıyla 8,02±2,39 g, 55,00±24,74 g, 102,82±33,35 g olarak bulunmuş ve yem değerlendirme parametresi hesaplanmıştır. Toplam dört ay süren deneme süresince %100 yaşama oranı sağlanmıştır.

Araştırma süresince elde edilen büyüme parametreleri ve mide hacmi Tablo 5'de verilmiştir.

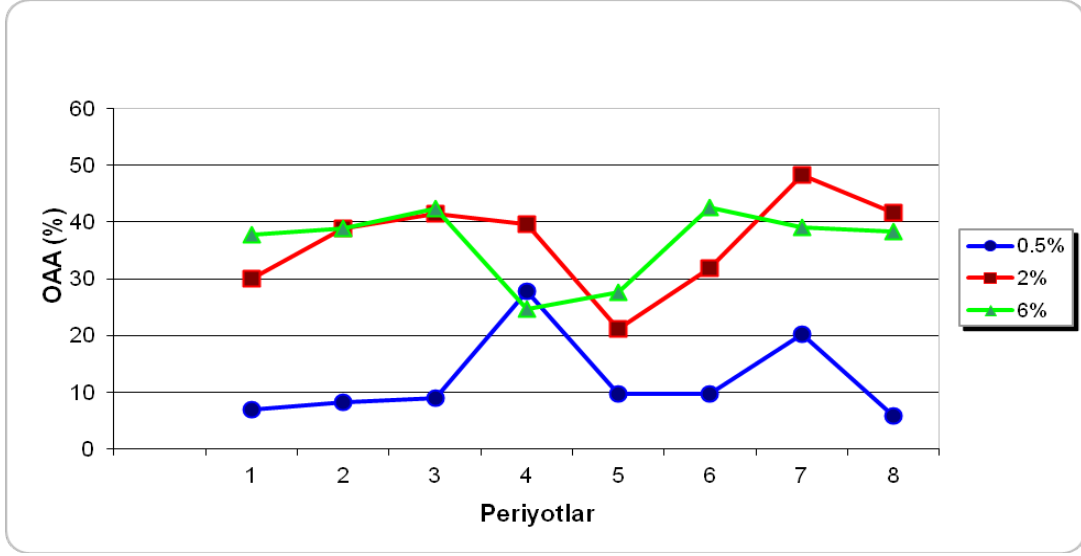
Tablo 5. Büyüme parametreleri ve mide hacmi

Büyüme Parametreleri	Deneme Grupları		
	I (%0,5) (X±Sx)*	II (%2) (X±Sx)*	III (%6) (X±Sx)*
Ortalama Bireysel Başlangıç Ağırlığı (g)	76,60±0,45	76,25±0,43	75,65±0,39
Ortalama Bireysel Deneme Sonu Ağırlığı (g)	128,86±34,21	236,05±89,32	238,91±86,67
Ağırlık Artışı (g)	52,26±7,67	159,80±8,50	163,26±6,67
Toplam Tüketilen Yem (g)	8,02±2,39	55,00±24,74	102,82±33,35
Spesifik Büyüme Oranı (%)	0,69±0,38	1,43±0,68	1,44±0,79
Yem Değerlendirme Değeri (g)	0,80±0,35	1,59±0,82	3,17±1,49
Kondisyon Faktörü (%)	1,24±0,06	1,43±0,06	1,45±0,03
Mide Hacmi (cc)	7,72 ± 2,16	14,61 ± 3,74	16,01 ± 5,64

*X= Ortalama Değer Sx= Standart Sapma

3.1. Canlı Ağırlık Artışı

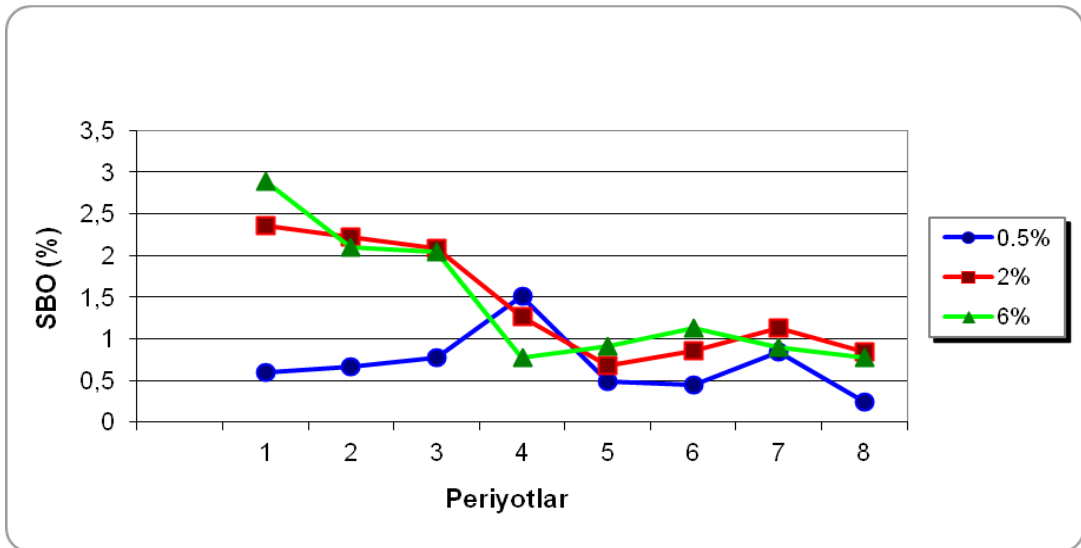
Üç farklı yoğunluktaki yemle beslenen gökkuşacağı alabalıklarının dönemlere ait ortalama canlı ağırlık değerleri Tablo 5'de analiz sonuçları ise Şekil 21'de verilmiştir. Vücut ağırlığının %0,5 (I) , %2 (II) ve %6 (III) oranı ile beslenen balıklarda ortalama ağırlık artışının sırasıyla 12,13±7,67 g, 36,64±8,50 g ve 36,39±6,67 g olduğu görülmüştür. Deneme süresince ortalama ağırlık artışı değerleri arasında I. ile II. ve I. ile III. besleme grubu kıyaslandığında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunurken (p<0,05), II. ile III. arasında önemli bir farklılık görülmemiştir.



Şekil 21. Periyot boyunca elde edilen canlı ağırlık artışı değişimi

3.2. Spesifik Büyüme Oranı

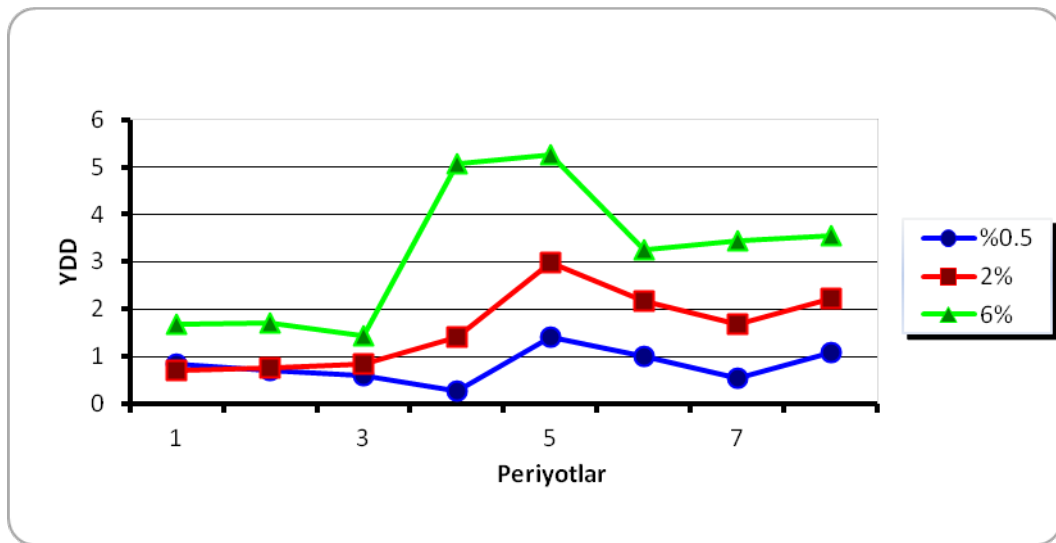
Üç ayrı besleme yoğunluğuna tâbi tutulan gökkuşağı alabalıklarının ortalama spesifik büyüme oranları ve analiz sonuçları Tablo 5 ile Şekil 22'de gösterilmiştir. Vücut ağırlığının %0,5 (I), %2 (II) ve %6 (III)'sı ile beslenen balıklarda ortalama spesifik büyüme oranı sırasıyla $0,69 \pm 0,38$, $1,43 \pm 0,68$ ve $1,44 \pm 0,79$ olarak bulunmuştur. I. ile III. ve I. ile II. besleme grupları karşılaştırıldığında istatistiki olarak önemli bir farklılık gözlenirken ($p < 0,05$), II. ile III. besleme grupları arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir.



Şekil 22. Dönemlere ait spesifik büyüme oranı

3.3. Yem Değerlendirme Değeri

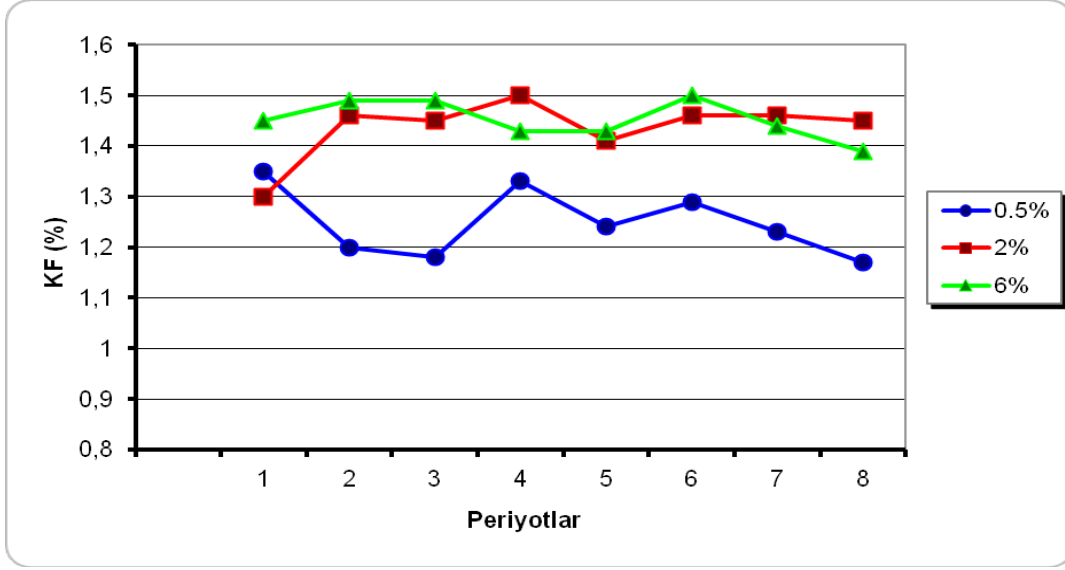
%0,5 (I), %2 (II) ve %6 (III) oranlarında besleme yoğunluğu uygulanan gökkuşuğu alabalıklarında en iyi ortalama yem değerlendirme değeri $0,80 \pm 0,35$ ile vücut ağırlığının %0,5'i ile beslenen grupta tespit edildiği ve diğer gruplarda ise sırasıyla $1,59 \pm 0,82$ ve $3,17 \pm 1,49$ olduğu gözlenmiştir. Deneme süresince izlenen ortalama yem değerlendirme değeri Tablo 5 ve analiz değerleri Şekil 23'de verilmiştir. Yem değerlendirme analiz sonuçlarına bakıldığında I. ile III. ve II. ile III. grup arasında önemli bir farklılık tespit edilirken ($p < 0,05$), I. ile II. arasında bir farklılık gözlenmemiştir.



Şekil 23. Ölçüm periyotlarına ait yem değerlendirme değeri

3.4. Kondisyon Faktörü

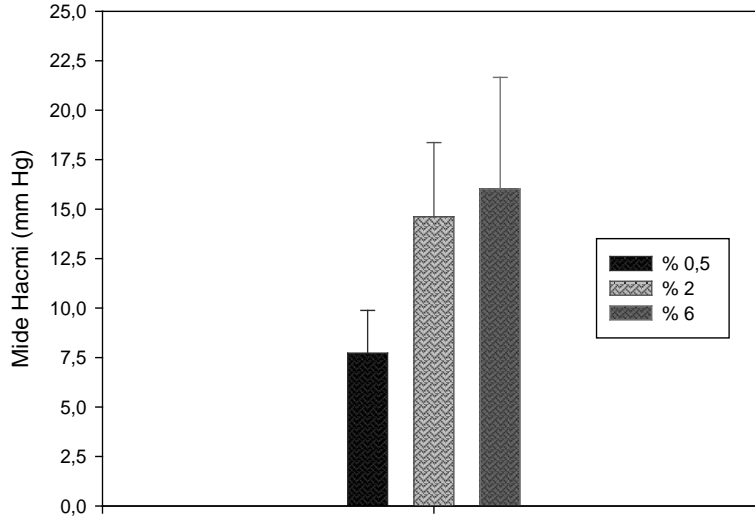
Balıklarda boy ağırlık ilişkisini belirleyen kondisyon faktörü, %0,5 (I) , %2 (II) ve %6 (III) oranlarında besleme yoğunluğu uygulanan araştırmada kondisyon faktörü değerleri sırası ile $1,24 \pm 0,06$, $1,43 \pm 0,06$, $1,45 \pm 0,03$ olarak bulunmuştur. Deneme süresince tespit ettiğimiz ortalama değerler ve analiz sonuçları Tablo 5 ile Şekil 24'de gösterilmiştir. Yapılan analizler, I. ile III. ve I. ile II. karşılaştırma grupları arasında önemli bir fark olduğunu gösterirken ($p < 0,05$), II. ile III. arasında önemli bir fark olduğunu göstermemiştir.



Şekil 24. Deneme süresince kondisyon faktörü

3.5. Mide Hacmi

Araştırma sonunda kesilen balıkların mideleri cıva ile doldurularak ölçüldüğünde %0,5 (I) ile beslenen gruplarda ortalama $7,72 \pm 2,16$ cc iken %2 (II) ve %6 (III) ile beslenen gruplarda sırasıyla $14,61 \pm 3,74$ cc ve $16,01 \pm 5,64$ cc olarak saptanmıştır. Yapılan analizler sonucunda I. ile III. ve I. ile II. kıyaslandığında gruplar arasındaki mide hacimlerinde istatistiki olarak önemli bir fark tespit edilirken ($p < 0,05$), II. ile III. arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. Deneme sonunda elde edilen veriler Tablo 5 ile Şekil 25'de gösterilmiştir.



Şekil 25. Farklı besleme yoğunluğuna göre incelenen balıkların ortalama mide hacmi

3.6. Balıkların Ölçüm ve Kesimlerinden Elde Edilen Sonuçlar

Araştırma sonunda balıkların kesimlerinden elde edilen ortalama sonuçlar Tablo 6'da verilmiştir. %0,5 (I) , %2 (II) ve %6 (III) besleme yoğunluğu uygulanan gruplarda baş ağırlığı oranları sırasıyla %8,84±0,91, %6,95±0,43, %7,19±1,07 olarak bulunurken, yüzgeç ağırlıkları sırasıyla % 2,41±0,47, %1,57±0,14, 1,65±0,26 olarak tespit edilmiştir. Karkas ağırlığında ise sırasıyla %71,59±1,01, %72,96±2,70, %71,91±0,93 bulunmuş ve analizi yapıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık görülmemiştir.

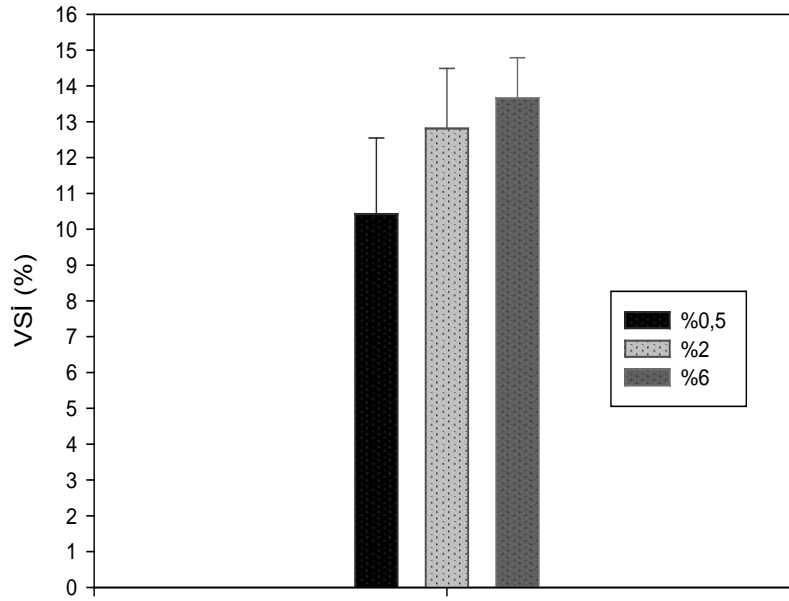
Tablo 6. Araştırma sonunda balıkların ölçüm ve kesimlerinden elde edilen sonuçlar

	Deneme Grupları		
	I (%0,5) (X±Sx)*	II (%2) (X±Sx)*	III (%6) (X±Sx)*
Baş Ağırlığı Oranı (%)	8,84±0,91	6,95±0,43	7,19±1,07
Yüzgeç Ağırlığı Oranı (%)	2,41±0,47	1,57±0,14	1,65±0,26
Karkas Ağırlığı Oranı (%)	71,59±1,01	72,96±2,70	71,91±0,93
Hepatosomatik İndeks (%)	1,12±0,21	1,12±0,16	1,22±0,16
Visserosomatik İndeks (%)	10,42±2,12	12,81±1,67	13,65±1,13

*X= Ortalama Değer Sx= Standart Sapma

3.6.1. Viserosomatik İndeks

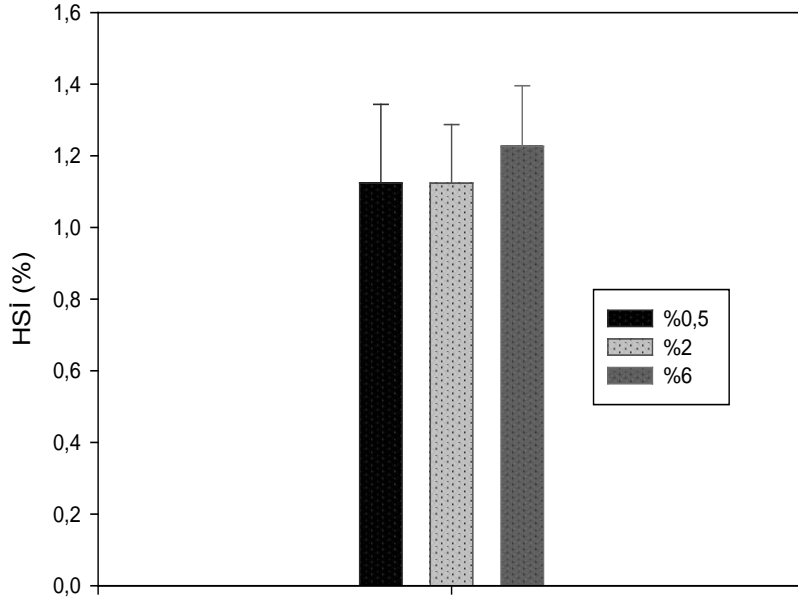
Araştırma sonunda balıkların tüm iç organ ağırlıklarının vücut ağırlığına oranına bakıldığında %0,5 (I) ile beslenen gruplarda ortalama $10,42 \pm 2,12$ iken %2 (II) ve %6 (III) ile beslenen gruplarda sırasıyla $12,81 \pm 1,67$ ve $13,65 \pm 1,13$ olarak saptanmıştır. Yapılan analizler ışığında I. ile III. ve I. ile II. kıyaslandığında gruplar arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunurken ($p < 0,05$), II. ile III. arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. Deneme süresince elde edilen veriler ve analiz sonuçları Tablo 6 ile Şekil 26'da gösterilmiştir.



Şekil 26. Besleme yoğunluğuna göre ortalama viserosomatik indeks

3.6.2. Hepatosomatik İndeks

Beslenme yoğunlukları %0,5 (I), %2 (II) ve %6 (III) olan üç farklı deneme grubunun HSI değerleri Tablo 6 ve analiz sonuçları Şekil 27'de gösterilmiştir. Deneme sonundaki veriler değerlendirildiğinde sırasıyla ortalama $1,12 \pm 0,21$, $1,12 \pm 0,16$ ve $1,22 \pm 0,16$ olarak bulunmuş ve ayrıca istatistiksel analizleri sonucu tüm deneme grupları arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür ($p > 0,05$).



Şekil 27. Besleme yoğunluğuna göre hepatosomatik indeks değerleri

3.7. Balık Etinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Deneme sonunda her bir deneme grubundan rastgele alınan dört balıkla yapılan kesimler sonucunda Kuru Madde, Nem, Ham Yağ, Ham Kül, Nem ve Ham Protein oranları tespit edilmiş, ortalama sonuçlar Tablo 7'de gösterilmiştir.

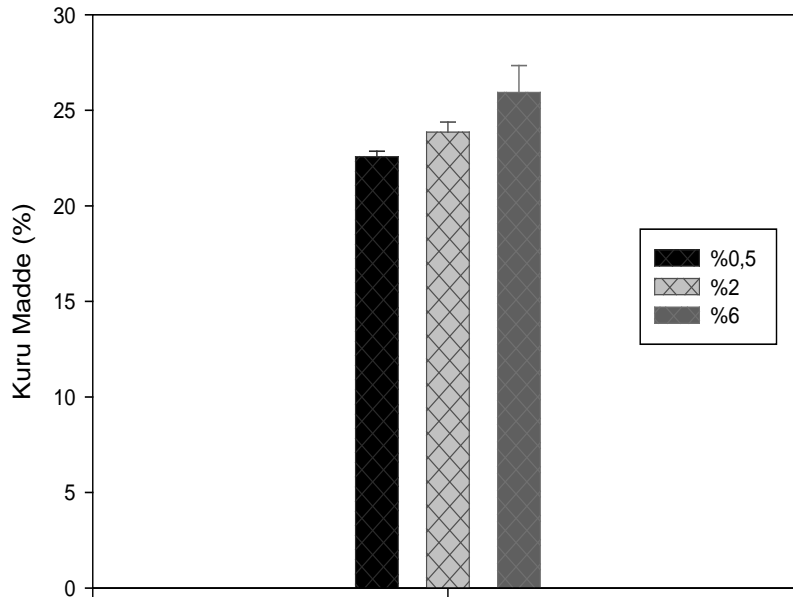
Tablo 7. Balık etinin besin madde içeriği analiz sonuçları

Besin Maddeleri	Deneme Grupları		
	I (% 0,5) ($\bar{X} \pm S_x$)*	II (%2) ($\bar{X} \pm S_x$)*	III (%6) ($\bar{X} \pm S_x$)*
Kuru Madde (%)	22,56±0,29	23,85±0,53	25,93±1,39
Nem (%)	77,43±0,29	76,14±0,53	74,06±1,39
Yağ (%)	2,74±0,70	3,47±0,99	4,35±1,08
Kül (%)	1,34±0,15	1,37±0,11	1,39±0,10
Protein (%)	17,48±1,09	19,00± 0,90	20,15±1,17

* \bar{X} = Ortalama Değer S_x = Standart Sapma

3.7.1. Balık Etinin Kuru Madde Oranı

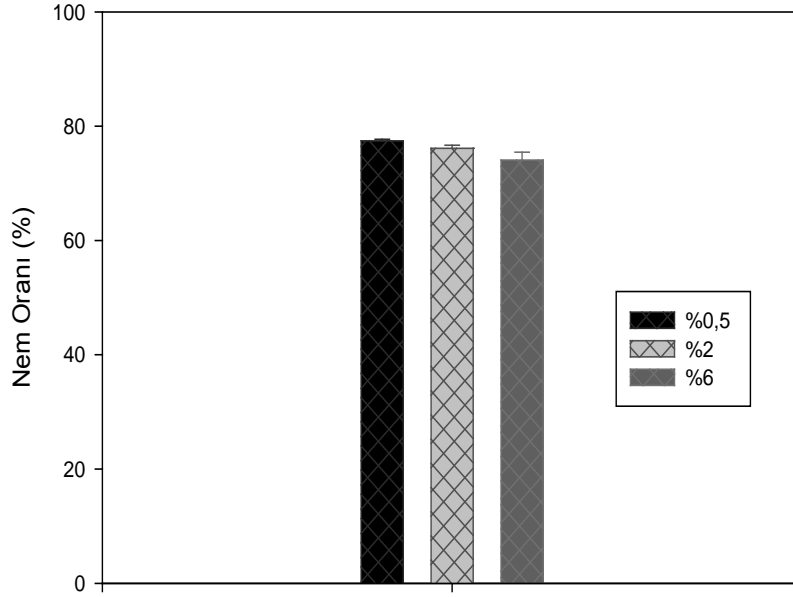
%0,5 (I), %2 (II) ve %6 (III) besleme yoğunluğu uygulanan gruplarda yapılan laboratuvar incelemelerinde kuru madde oranı sırası ile $22,56 \pm 0,29$, $23,85 \pm 0,53$, $25,93 \pm 1,39$ olarak bulunmuş ve analizler sonucunda I. ile III. ve II. ile III. muamele grupları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunurken ($p < 0,05$), I. ile II. arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Deneme süresince elde edilen bulgular Tablo 7 ve Şekil 28'de gösterilmiştir.



Şekil 28. Farklı besleme yoğunluğunun balık eti kuru madde oranları üzerine etkisi

3.7.2. Balık Etinin Nem Oranı

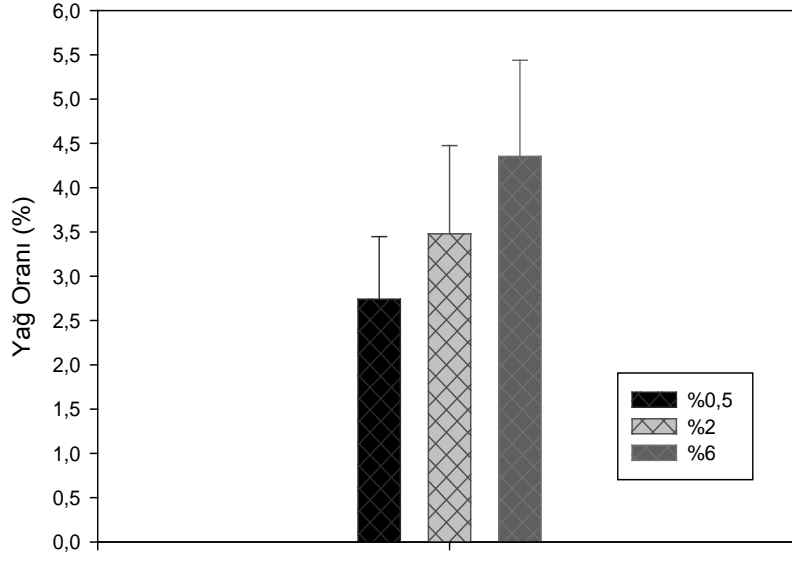
Üç farklı besleme yoğunluğuna tâbi tutulan gökkuşuğu alabalıklarının etlerinden elde edilen nem oranı ve analiz sonuçları Tablo 7 ve Şekil 29'da gösterilmiştir. Vücut ağırlığının %0,5 (I), %2 (II) ve %6 (III) ile beslenen balıklarda ortalama nem oranı sırasıyla $77,43 \pm 0,29$, $76,14 \pm 0,53$ ve $74,06 \pm 1,39$ olarak bulunmuştur. Yapılan analizlerde ise I. ile III. grup ve II. ile III. grup arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık görülürken ($p < 0,05$), I. ile II. grup arasında bir farklılık görülmemiştir.



Şekil 29. Farklı besleme yoğunluğunun balık eti nem oranları üzerine etkisi

3.7.3. Balık Etindeki Ham Yağ Oranı

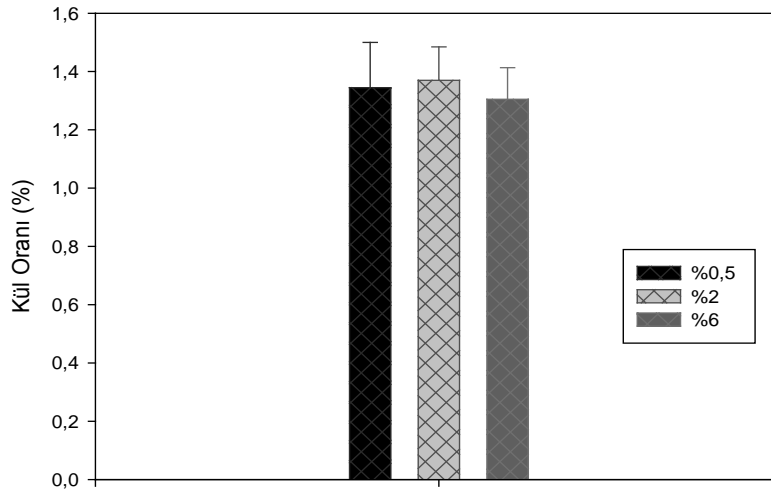
Farklı besleme yoğunluğu ile beslenen balıklarda en düşük yağ oranı $2,74 \pm 0,70$ ile %0,5 (I)'lik gruplarda tespit edilirken, bu oranı $3,47 \pm 0,99$ ile %2 (II) ve $4,35 \pm 1,08$ ile %6 (III)'lük grup artarak izlemiştir. Elde edilen veriler Tablo 7 ile Şekil 30'da gösterilmiştir. Deneme sonunda yapılan analiz sonuçlarına göre; I. ile III. besleme grubu kıyaslandığında aralarında yağ oranında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilirken ($p < 0,05$), II. ile III. ve I. ile II. arasında bir farklılık olmadığı saptanmıştır.



Şekil 30. Farklı besleme yoğunluğunun balık eti yağ oranları üzerine etkisi

3.7.4. Balık Etindeki Ham Kül Oranı

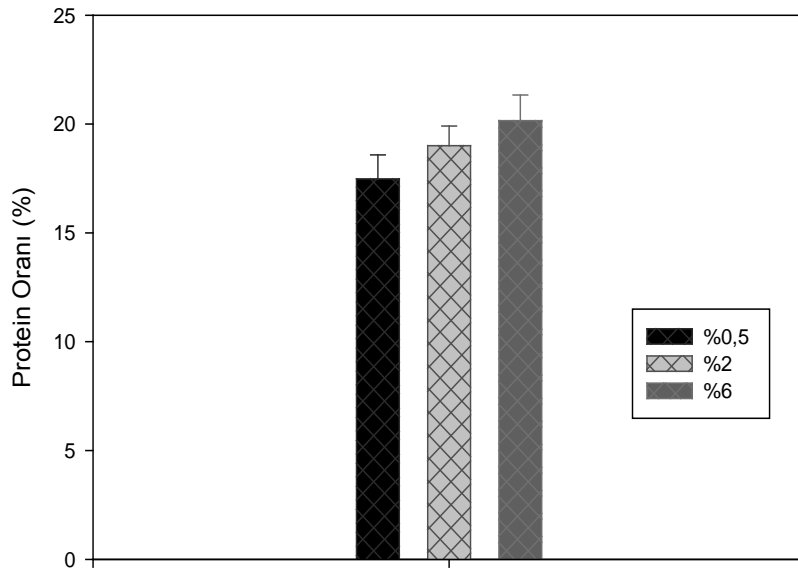
Beslenme yoğunlukları %0,5 (I), %2 (II) ve %6 (III) olan üç farklı deneme grubu ile beslenen alabalıklarda yapılan ham kül tayininde, sırasıyla ortalama $1,34 \pm 0,15$, $1,37 \pm 0,11$, $1,39 \pm 0,10$ değerleri bulunurken, yapılan istatistiksel analiz sonucunda hiç bir grup arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Deneme süresince alınan veriler Tablo 7 ile Şekil 31'de gösterilmiştir.



Şekil 31. Farklı besleme yoğunluğunun balık eti ham kül oranları üzerine etkisi

3.7.5. Balık Etindeki Ham Protein Oranı

Beslenme yoğunlukları %0,5 (I), %2 (II) ve %6 (III) olan üç deneme grubunun protein oranı değerleri Tablo 7'de, analiz sonuçları ise Şekil 32'de gösterilmiştir. Deneme sonundaki veriler değerlendirildiğinde sırasıyla ortalama %17,48±1,09, %19,00±0,90 ve %20,15±1,17 bulunmuş ve yapılan istatistiksel analizler sonucunda I. ile III. ve I. ile II. grup arasındaki farklılığın önemli olduğu ($p<0,05$) fakat II. ile III. arasındaki farklılığın önemli olmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 32. Farklı besleme yoğunluğunun balık eti ham proteini üzerine etkisi

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Farklı yemleme oranlarının gökkuşığı alabalıklarının mide hacmine ve büyüme performansı üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, başlangıç ağırlıkları ortalama $76,60 \pm 0,45$ g (%0,5 I.grup), $76,25 \pm 0,43$ g (%2 II.grup) ve $75,65 \pm 0,39$ g (%6 III.grup) olan alabalıklar deneme sonunda sırasıyla ortalama $128,86 \pm 34,21$ g, $236,05 \pm 89,32$ g ve $238,91 \pm 86,67$ g ağırlığa ulaşmışlardır. Deneme sonunda gruplardaki balıkların ortalama canlı ağırlık artışları sırasıyla $52,26 \pm 7,67$ g, $159,80 \pm 8,50$ g ve $163,26 \pm 6,67$ olarak tespit edilmiştir. Tablo 5’te de görüleceği üzere, deneme gruplarında % 100’lük bir büyüme artışı sağlanmıştır.

Damızlık gökkuşığı alabalıklarında optimum yemleme düzeyi belirlemek için %0,5, %1 ve %1,5 oranında farklı yemleme uyguladıkları çalışmada ortalama canlı ağırlık artışını en yüksek $211,1 \pm 24,5$ g olarak %1,5 yem grubunda, en düşük $157,5 \pm 24,7$ g olarak da %0,5 farklı yem grubunda bulunmuştur (Tarım ve Akyurt ,1992).

Kafeslerde gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliğinde en uygun stoklama yoğunluğu ve günlük yem miktarı tespiti konulu çalışmada, günlük yem miktarının canlı ağırlığın %0,97-4,89 arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Şahin, 1994).

Karadeniz’deki ağ kafeslerde yetiştirilen gökkuşığı alabalıklarının büyüme ve yem değerlendirmesine %1,5-1,8’i (I.grup), %2,25-2,7’si (II.grup) ve doyuncaya kadar (III.grup) olarak farklı yemleme oranlarının etkilerinin incelendiği araştırmada, en iyi canlı ağırlık artışının 390,6 g ile doyuncaya kadar (III.grup) yem verilen grupta, daha az olarak 289,2 g ile %1,5-1,8 (I.grup) farklı yem verilen grupta bulunmuştur (Ustaoglu ve Bircan ,1998).

Gökkuşığı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) (I.grup) %1,9, (II.grup) %2,4 ve (III.grup) doyuncaya kadar uygulanan değişik yemleme miktarları ile yapılan çalışmada balıkların beslenmesinde deneme sonunda en iyi canlı ağırlık artışının doyuncaya kadar (III.grup) besleme ile olduğu sonucuna varılmıştır (Kuyumcu, 2001).

Yapılan bir çalışmada gökkuşığı alabalıklarında farklı oranlarda ekstrude yem kullanımının (%1, %1,5 ve doyuncaya kadar) balıkların gelişmesi üzerine etkileri incelenmiş ve deneme sonunda en iyi canlı ağırlık artışı doyuncaya kadar beslenen grupta elde edilmiştir. Sonuçta yüksek oranda yemleme yerine balıkların ihtiyaçları oranında yemleme yapılması kanaatine varılmıştır (Keskin ve Erdem, 2005).

Mevcut çalışma, gökkuşığı alabalıklarının farklı yemleme oranlarıyla yemleme sonucunda elde edilen canlı ağırlık artışları bakımından, Tarım ve Akyurt (1992) ve Şahin

(1994)'in tespit etmiş oldukları değerlerle paralellik göstermektedir. Yine Ustaoglu ve Bircan (1998), Kuyumcu (2001) ve Keskin ve Erdem (2005)'in yaptıkları çalışmalarda en iyi canlı ağırlığın doyuncaya kadar yemleme ile olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum mevcut çalışmada uygulanan %6 oranındaki yemleme ile balıklarda canlı ağırlık artışı bakımından benzerlik göstermektedir.

Alabalıklar haricinde günlük yemleme oranları ile ilgili çalışmalar, farklı balıklar içinde yapılmıştır.

Örneğin; *Ictalurus punctatus* balığında yapılan çalışmada dört farklı yemleme oranı uygulanmış ve en iyi spesifik büyüme ve yem değerlendirme değerinin %3 günlük yem verilenlerde olduğu belirtilmiştir (López vd., 2002).

Dicentrarchus labrax balıkları üzerine yapılan çalışmada ise tatlı su ve deniz suyunda altı farklı yemleme oranı denenmiş, en iyi ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranını %4 üstünde ve doyuncaya kadar beslenenlerde olduğu bulunmuştur (Eroldoğan vd., 2004).

Afrika kedi balığı balıkçıkları üzerine yapılan çalışmada, dört farklı yemleme oranı uygulanmış, %8 ile %12 farklı yemleme oranı ile beslenenlerde en iyi ağırlık artışı, yem değerlendirme ve spesifik büyüme oranı elde edilmiştir (Marimuthu vd., 2011).

Catla catla balıklarında farklı yemleme oranlarının araştırıldığı çalışmada, en iyi ağırlık artışının %4 ile %5 oranında günlük olarak hazırlanmış diyetlerle beslenenlerde olduğu tespit edilmiştir (Abidi ve Khan, 2012).

Epinephelus polyphkadion balığı üzerine günlük farklı yemleme oranı ve yemleme sıklığının araştırıldığı çalışmada, en iyi spesifik büyüme oranının %4 farklı yemleme oranı ve günde iki defa beslenenlerde olduğunu rapor etmişlerdir (Zahrani vd., 2013).

Benzer şekilde bu çalışmada da %2'nin üzerinde yapılan farklı yemleme oranı ile ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranı diğer gruplara göre yüksek bulunmuştur.

Yapılan varyans analizi Tablo 5'e göre de üç farklı yoğunluktaki yemle beslenen gökkuşağı alabalıklarının dönemlere ait ortalama canlı ağırlık değerleri I. ile II. grup ve I. ile III. grup besleme grubu kıyaslandığında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunurken ($p<0,05$), II. ile III. grup arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Aynı şekilde 15 günlük periyotlarda genel sonuçlarla paralellik arz etmektedir (Şekil 21).

Yapılan varyans analizi Tablo 5'e göre üç farklı besleme yoğunluğu uygulanan gökkuşağı alabalıklarının spesifik büyümeye etkisi I. ile III. grup ve I. ile II. besleme grupları karşılaştırıldığında istatistiki olarak önemli bir farklılık tespit edilirken ($p<0,05$), II.

ile III. besleme grupları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır (Şekil 22). Daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen spesifik büyüme oranları; Şahin (1994)'de %0,461-1-892 ve Keskin ve Erdem (2005)'de 0,67, 0,87, 1,23 g olarak gerçekleşmiştir.

Araştırma sonunda hesaplanan yem değerlendirme katsayısı değerleri Tablo 5'de verilmiştir. Yem değerlendirme bakımından en iyi sonuç 1,59 ile farklı yem oranı %2 düzeyinde yemlenen grupta elde edilmiş olup bunu en düşük 0,80 ile canlı vücut ağırlığının %0,5'i oranında yemlenen grup ve en yüksek 3,17 ile %6 ile yemlenen grup takip etmiştir.

Tablo 5'e göre yapılan varyans analizinde farklı yem oranlarının balıkların yem değerlendirme değerine etkisi I. ile III. grup ve II. ile III. grup arasında istatistiki olarak önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Öyle ki 15 günlük periyotlarda genel sonuçlarla paralellik arz etmektedir (Şekil 23). Uygun koşullar altında entansif alabalık yetiştiriciliğinde masrafın %50'sinden fazlasını yemleme oluşturduğundan, yem değerlendirme katsayısının mümkün olduğunca düşük olması arzu edilir. Bu değer 1,5-2'den fazla olmaması gerektiği (Westers, 1987; Maage, 1990; Aras vd., 2000; Emre ve Kürüm, 2007) belirtilmiştir.

Yem değerlendirmeye ilişkin elde edilen veriler; gökkuşağı alabalıklarında yapılan çalışmalarda Storebakken vd. (1981), Tarım ve Akyurt (1992), Şahin (1994), Ustaoglu ve Bircan (1998), Kuyumcu (2001), Keskin ve Erdem (2005), Bureau vd. (2006)'nın bulunduğu değerlerden daha iyi olup, Tarım ve Akyurt'un denemesindeki yem değerlendirme değerlerinden daha düşüktür. Şahin'in yapmış olduğu çalışma hariç, diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında bu denemede I. grup daha düşük, II. grup paralellik göstermiş, III. grup ise yüksek çıkmıştır. Roell vd. (1986) ve Bureau vd. (2006)'nin yapmış oldukları denemede sonuçlar ile bu çalışmadaki I. grup benzerlik göstermektedir.

Alabalıklarda yem değerlendirme değeri belirli bir değer üzerinde olması durumunda büyüme artmakta, ancak yem değerlendirme değeri kötüleşmektedir.

Tavsiye edilen yem tüketimi, yem değerlendirme değerinin minimum olduğu değer olarak kabul edilmekte ise de, maksimum büyüme oranı yem tüketimi ile artmaktadır (De Silva ve Anderson, 1995).

Mevcut çalışmada III. grupta fazla miktarda yem verildiği için büyüme artmış, fakat yem değerlendirme değeri yükselmiştir. Yapılan çalışmaların bir kısmında doyuncaya kadar yemleme rejimi uygulanmıştır (Ustaoglu ve Bircan 1998; Kuyumcu 2001; Eroldoğan vd., 2004; Keskin ve Erdem, 2005).

Kondisyon faktörü 0,1'den az ise balığın kondisyonu zayıftır. Yani balık uzun ve ince yapıdadır. Eğer kondisyon 1'e eşitse, balık iyi bir kondisyona sahiptir. Buna karşın, kondisyon faktörü 1'den büyükse, balık topludur (Emre ve Kürüm, 2007).

Yapılan çalışmada, her üç grup için kondisyon faktörüne ilişkin elde edilen değerler göz önüne alındığında I. grup kondisyon faktörü değeri, II. ve III. gruptan düşük çıkmıştır. Bunlar, Keskin ve Erdem (2005)'in yaptıkları denemelerde tespit edilen değerlerle paralellik göstermektedir. Ustaoglu ve Bircan (1998)'in yaptıkları denemede ilk grupta saptanan değerlerden biraz düşük, diğer II. ve III. değerlerinden yüksek bulunmuştur. Başçınar vd. (2008)'nin tespit ettikleri kondisyon faktörü değerleri denemede saptanan değerlerden düşüktür. Çalışmadaki kondisyon faktörü değerleri diğer çalışmalardan farklı olmasının sebebi, balık büyüklüğü, deneme süresi, yem kalitesi, yemleme türü buldukları ortamın özellikleri, su sıcaklığı vb. gibi nedenlerden ileri gelebilir.

Araştırma sonunda mide hacminin ölçümü için diseksiyon yapılan balıkların, mide muhteviyatları boşaltıldıktan sonra, mideleri cıva ile doldurularak ölçülmüş ve I. grupta mide hacmi $7,72 \pm 2,16$ cc iken II. ve III. gruplarda sırasıyla mide hacmi $14,61 \pm 3,74$ cc ve $16,01 \pm 5,64$ cc olarak saptanmıştır. Yapılan analizler sonucunda I. ile III. grup ve I. ile II. grup kıyaslandığında gruplar arasındaki mide hacimlerinde istatistiki olarak önemli bir fark bulunurken ($p < 0,05$), II. ile III. grup arasında önemli bir farklılık görülmemiştir (Tablo 5, Şekil 25).

Literatür bilgisine göre; diğer hayvanlarda olduğu gibi balıklarda da mide, iştahın kontrol edildiği en önemli organdır. Dolayısıyla yem tüketimi midenin doluluğu oranında gerçekleşmektedir. Balıkların midelerini boşaltmaları için gerekli zamanın su sıcaklığı, balık büyüklüğü, yem miktarı ve kalitesi ile değiştiği ispatlanmıştır. İlave olarak, mide boşaltım fazı midenin gerilme derecesi, midenin yüzey alanı ve tüketilen yemin yüzey alanına da bağlıdır (Korkut, 2013).

Yürütülen araştırma sonucunda, balığın mide hacminin artması aldığı yem miktarı ile balık büyüklüğü arasında paralellik göstermektedir (Tablo 5).

Deneme sonunda ölçüm ve kesimlerden elde edilen sonuçlar tablo 6'da verildiği üzere incelendiğinde farklı yemleme oranlarının balıkların karkas ağırlığına, hepatosomatik ve viserosomatik indeks oranlarına müspet etki etmiştir. Viserosomatik indeks oranlarının canlı ağırlığa oranına ilişkin elde edilen değerler Ustaoglu (1996)'nun bulduğu değerle paralel, Güzel ve Arvas (2011)'in tespit ettikleri değerlerden yüksek bulunmuştur. Hepatosomatik indeks değerleri ise Ustaoglu (1996), Keskin ve Erdem

(2005)'in bulmuş olduklarından düşük, Güzel ve Arvas (2011)'in değerleriyle benzerlik göstermektedir. Karkas ağırlığına ilişkin değerlerde Bircan (1986), Keskin ve Erdem (2005)'in değerlerinden yüksek çıkmıştır. Bu farklılığın araştırmalardaki yemleme sıklığı, yemleme oranlarındaki farklılıklardan kaynaklandığı sanılmaktadır.

Deneme sonunda her gruptan 4'er adet balık alınarak yapılmış olan vücut kompozisyonu sonuçları Tablo 7'de gösterilmiştir. Çalışmada ham protein oranı I. grup 17,48, II. grup 19,00 ve III. grup 20,15 olarak, ham yağ oranı ise I. grup 2,74, II. grup 3,47 ve III. grup 24,35 olarak tespit edilmiştir. Buna göre, balıketi örneklerinde yapılan analiz sonucunda gruplar arasında, ham protein, ham yağ düzeyleri en düşük I. grupta, en yüksek ise III. grupta gözlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar, diğer araştırmalarla karşılaştırıldığında; Bureau vd. (2006)'nin gökkuşuğu alabalığında farklı yemleme seviyeleri ile yaptıkları çalışmada ham protein oranı düşük, ham yağ oranı çalışmadaki I. grupta benzer, diğer gruplardan yüksek çıkmıştır. Keskin ve Erdem (2005)'in aynı balıkta yaptıkları çalışmada ham yağ oranı yüksek, ham protein oranı benzer çıkmıştır.

Kısaca bu deneme ile farklı yoğunlukta yemlemenin, gökkuşuğu alabalıklarının büyümelerine, yem değerlendirmelerine, viseral indeks oranlarına ve mide hacmi etkileri üzerine önemli farklar yaptığı tespit edilerek, bu konuda daha önce yapılan çalışmalarla uyumlu bulunmuştur.

5. ÖNERİLER

Bu çalışmada; 4 aylık deneme süresi sonunda yüksek yemleme yoğunluğunun, düşük yemleme yoğunluğuna göre, büyüme, iç organ ve mide hacmine etkisinin ortaya konulması amaçlanmış, su ürünleri yetiştiriciliği ve balık besleme yönünden daha sağlıklı sonuçların alınabilmesi için yapılabilecek diğer araştırmalara temel oluşturulmuştur.

1. Çalışma sonunda üç gruba uygulanan farklı yemleme yoğunlukları mide hacmini ve dolayısıyla viseral indeksi olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. %0,5 yoğunlukta beslenen balıkların mide hacmi ve dolayısıyla viseral indeksleri istatistiki olarak yüksek yemleme yoğunluklarına göre önemli derecede farklı bulunmuştur. Bu da düşük yoğunlukta beslenen balıkların midelerinin ve dolayısıyla iç organlarının daha az oransal bir kütleye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu açıdan bakıldığında, tüketicinin düşük yemlemeyle üretilen balıkları tercihi durumunda daha karlı olacağı açıktır. Her ne kadar spesifik büyüme oranı bakımından daha düşük bir büyüme performansı elde edilmiş ise de, pazar değerini etkileyen en önemli göstergelerden biri olan tıknazlığın (kondisyon) türe ait değerlere yakın bulunması, tüketici açısından düşük yemleme grubunun tercih edilebileceğini göstermektedir.

2. Kara tabanlı işletmelerde yetiştiricilik süresinin yıllık periyoda yayılması düşük yemleme yoğunluğu ile üretim yapılmasını mümkün kılmasına rağmen, deniz kafeslerinde yaklaşık 7 aylık kısa süreli yetiştiricilik döneminde yoğun yemleme zorunluluğu söz konusudur. Yoğun yemleme performansı balıkların vücut formunda obez (türe ait doğal görünümünden uzak) bir görünüme sahip olması ve bunun fiyat ve tercih edilebilirlik açısından pazara olumsuz yansımaları kaçınılmazdır. Yetiştirilen ürünün pazar değerinin ve albenisinin artırılabilmesi için pazarlama tarihinden önce sınırlı yemlemeye tabi tutularak, avantaj sağlaması kuvvetle muhtemeldir. Bu sürenin tespitine yönelik araştırmaların yürütülmesi, kafeslerde alabalık yetiştiriciliği sektörünün sürdürülebilirliği açısından önemli bir çalışma olabilecektir.

3. Bu çalışma ile farklı oranlarda yemlemenin balıkların büyümelerine, yem değerlendirmelerine ve mide hacmi üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli farklar yaptığı tespit edilmiştir. Çalışmada, yemleme oranlarının değişimi ile büyüme, spesifik büyüme oranı, kondisyon faktörü değerleri artarken, mide hacmi oranı da artmıştır. Çalışma bulguları ışığında, farklı yemleme yoğunluğunun türün farklı boy gruplarında ve farklı sıcaklıklardaki etkileşimini hedefleyen çalışmalar sonucu elde edilecek bulgular sektörel sürdürülebilirliğe katkı sağlayabilecektir.

4. Ülkemizde yetiştiricilik son yıllardaki gelişmelere rağmen, yem giderleri alabalık yetiştiriciliğinin en önemli gider kalemini oluşturmaktadır. Yüksek maliyetlerle hazırlanan yemlerde, balığın besin maddesi gereksinimi, yem yapımında kullanılan yem hammaddelerinin işleme şekli ve kalitesi göz önünde tutulması yeterli olmamaktadır. Aynı zamanda yemin balık tarafından kabul edilebilirliği ve sindirilebilirliği önemli rol oynamaktadır. Yoğun yemleme performansı ile yem değerlendirme değerinin yükselmesi söz konusudur. Bu da yemdeki enerjinin çevresel ortama atık olarak bırakılması anlamına gelmekte ve sucul ekosistem üzerinde olumsuzluk yaratmaktadır. Bundan sonraki yapılacak çalışmalarda, yem ve yemleme kalitesinin belirlenmesinde, önemli bir faktör olan sindirilebilirlik değerleri ve farklı yemleme oranları ile balığın mide hacmi arasındaki ilişkinin irdelenmesi yerinde olacaktır.

5. Bu çalışma ile gökkuşuğu alabalığında farklı beslenme yoğunluklarının mide hacmine etkisi irdelenmiştir. Bu çalışmada ortaya konan yemleme yoğunluğunun artışı ile mide hacminin artışı, histolojik kesitlerle incelenerek dokusal etkileşiminin ortaya konulması araştırmaları önemli bir çalışma konusu olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Abidi SF and Khan MA. 2012. Evaluation of feeding rate based on growth, feed conversion, protein gain and carcass quality of fingerling Indian major carp, *Catla catla*. Hamilton Aquaculture Research, 1–9 doi:10.1111/j.1365-2109.2012.03245.
- Akyurt U. 1993. Balık Besleme. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Notları, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum. s. 220
- Anonim. 1974a. TS. 1743 Et ve Et Mamulleri Rutubet Miktarı Tayini. T.S.E. Ankara.
- Anonim. 1974b. TS. 1746. Et ve Et Mamulleri Kül Tayini, T.S.E. Ankara.
- Anonim. 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri Kitabı, 62-105 T.C.T.O.K.B. Gıda İşleri Genel Müd., Ankara. s. 796
- Anonymous. 2006. World Fish and Fishery Production Statistics. FAO, Rome.
- Aras NM, Kocaman EM ve Aras MS. 2000. Genel Su Ürünleri ve Kültür Balıkçılığının Temel Esasları, Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum. s.37.
- Avşar D. 2005. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Nobel Kitabevi, Adana. s.332
- Başçınar N, Gümrükçü F ve Okumuş İ. 2008. Genç Gökkuşığı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) Yemleme Stratejisi Üzerine Bir Çalışma Journal of Fisheries Sciences, 2(3): 224-232.
- Bircan R. 1986. Erzurum Yöresindeki Bir Arzeziyen Suyunda Entansif Olarak Yetiştirilen Gökkuşığı (*Salmo gairdneri*) Alabalığının Büyüme Hızı ve Yemden Yararlanmasına Kap Şekli, Günlük Yemleme Sayısı ve Yem Düzeyinin Etkileri. O.M.Ü. Zir. Fak. Der., 1(1) :9-18.
- Bureau DP, Hua K and Cho CY. 2006. Effect of feeding level on growth and nutrient deposition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*,Walbaum) growing from 150 to 600g. Aquacult. Res., 37: 1090-1098.
- Civaner Ç. 2005. Su Ürünleri. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüt Merkezi. Ankara.
- Çelikkale MS. 2002. İç Su Balıkları ve Yetiştiriciliği, III. Baskı, K.T.Ü., Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Yay., Trabzon. s.419.
- Çelikkale MS. 2003. Balık Biyolojisi, III. Baskı, KTÜ, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Yay., Trabzon. s.387

- De Silva SS and Anderson TA. 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman and Hall Aquaculture.1.Series, London. 319 p.
- Emre Y ve Kürüm V. 2007. Havuz ve Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği Teknikleri, II. Baskı. Posta Basım, İstanbul. s.272.
- Eroldoğan O, Kumlu T and Aktaş M. 2004. Optimum feeding rates for European sea bass *Dicentrarchus labrax* L. reared in sea water and freshwater. Aquaculture, 231:501-515.
- Fowler LG. 1991. Poultry By-Product Meal as a Dietary Protein Source in Fall Chinook salmon diets. Aquaculture, 99: 309-321.
- Green B. 1980. Fish Feed Technology. Fao, Rome, 395 p.
- Gültekin N, Torul O ve Serin S. 1987. Endüstriyel Kimya-I Laboratuvarı, Trabzon.
- Güzel Ş and Arvas A. 2011. Effects of different feeding strategies on the growth of young rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) African Journal of Biotechnology, 10(25):5048-5052.
- Horn MH. 1998. Feeding and digestion. The physiology of fishes. New York. 43–64 p.
- Jobling M, Gwyther D and Grove DJ. 1977. Some Effects of Temperature, Meal Size and Body Weight on Gastric Evacuation Time in the Dab, *Limanda limanda* (L.) Journal of Fish Biology, 10: 291-298.
- Jobling M. 1980. Gastric evacuation in plaice, *Pleuronectes platessa* L. effects of temperature and fish size. Journal of Fish Biology, 17: 547-551.
- Jobling M, Coves D, Damsgard B, Kristiansen HR, Koskela J, Petursdottir TE, Kadri S and Gudmundsson O. 2001. Techniques for Measuring Feed Intake. Blackwell Science, Oxford, UK. 49-87 p.
- Karabulut HA and Yandı İ. 2011. A Mercury Displacement Method to Measure Fish Feed Density. Journal of Animal and Veterinary Advances, 10(12): 1516-1522.
- Karataş M. 2005. Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri. Nobel Yayın, Ankara, s.357-375.
- Keskin E ve Erdem M. 2005. Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yetiştiriciliğinde Farklı Oranlarda Ekstrüde Yem Kullanımının Balıkların Gelişmesine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 1(1): 49-57.
- Kiessling A, Storebakken T, Asgard T, Anderson IL and Kiessling KH. 1989. Physiological changes in muscle of rainbow trout fed different ration levels. Aquaculture, 79: 293-301.

- Kiriş GA ve Dikel S. 2002. Fiber Tank ve Beton Havuza Yerleştirilmiş Ağ Kafeslerdeki Gökkuşığı Alabalıklarının (*Onchorynchus mykiss* Walbaum,1792) Besi Performansları ve Karkas Kompozisyonları, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 19(3-4):371-380.
- Konar V ve Parlak AE. 2009. Fırat Nehrinde Yaşayan *Acanthobrama marmid* Heckel, 1843'ün Sindirim Sistemi İçeriği Fırat Univ. Journal of Science, 21 (2): 157-165.
- Korkut AY. 2013. Balık Beslemenin Önemi. Su Dünyası Aylık Su Ürünleri Dergisi, İzmir.
- Kuyumcu N. 2001. Gökkuşığı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) değişik yemleme miktarlarının canlı ağırlık artışı ve F.C.R (yem değerlendirme değeri) üzerine etkilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji A.B.D. Eskişehir.
- López VG, García Sisquella I and Castelló-Orvay F. 2002. Effect of daily food intake rate and different artificial feeds on the growth and feeding parameters of channel catfish, *Ictalurus punctatus* Rev. Invest. Mar., 23(2):149-153.
- Lovell T. 1981. Laboratory Manual for Fish Feed Analysis and Fish Nutrition Studies. Department of Fisheries And Allied Aquacultures International Center for Aquaculture, Auburn University, US, 65 p.
- Maage A. 1990. Comparison Of Cadmium Concentrations In Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Fry Fed Different Commercial Feeds. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 44: 770-775.
- Marimuthu K, Umah R and Muralikrishnan S. 2011. Rathinam Xavier and Sathasivam Kathiresan Effect of different feed application rate on growth, survival and cannibalism of African catfish, *Clarias gariepinus* fingerlings Emir. J. Food Agriculture, 23 (4): 330-337.
- Memiş D. 2010. Deniz Balıkları Yetiştiriciliği, Filiz Kitabevi. İstanbul. s.215
- Moccia RD, Gurure RM, Atkinson JL and Vandenberg GW. 1998. Effects of the Repartitioning Agent Ractopamine on the Growth and Body Composition of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Fed Three Levels of Dietary Protein, Aquaculture Research, 29: 687-694.
- Mollah MFA and Tan ESP. 1982. Effects of feeding frequency on the growth and survival of catfish (*Clarias macrocephalus*, Gunther) larvae. Indian J. Fish., 29 (1-2): 1-7.
- Ogata HY and Shearer KD. 2000. Influence of dietary fat and adiposity on feed intake of juvenile red sea bream *Pagrus major*. Aquaculture, 189: 237-249.
- Öz Ü. 2004. Denizsuyunda ve Tatlısuda Ağ Kafeslerde Yetiştirilen Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)'nın Gelişme Farklılıklarının Karşılaştırılması, Fırat. Üniv. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16(2): 347-356.

- Özdemir A, Korkut AY, Yüksel T ve İmam H. 2002. Levrek Balığı (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus 1758) Beslenmesinde Kullanılan Bazı Ticari Yemlerin Sindirilebilirliklerinin Tespiti. E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 19(1-2): 69–76.
- Pereira TG and Oliva-Teles A. 2003. Evaluation of corn gluten meal as a protein source in diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) juveniles, Aquaculture Research, 34: 1111-1117.
- Piper RG, McElwain, LB, Orme LF, McCraden JP, Fowler LG and Leonard JR. 1983. Fish Hatchery Management, U.S. Fish and Wildlife Service, Washington D.C.
- Pirhonen J and Koskela J. 2005. Indirect estimation of stomach volume of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Research, 36 (9): 851-856.
- Pirhonen J and Forsman L. 1998. Effect of prolonged feed restriction on size variation, feed consumption, body composition, growth and smolting of brown trout, *Salmo trutta*. Aquaculture , 160: 203-217.
- Roell MJ, Schuler GD, Scalet GC. 1986. Cage-Rearing Rainbow Trout in Dugout Ponds in Eastern South Dakota. The Progressiv Fish-Culturist, 48: 273-278.
- Segato S, Bertotto D, Fasolato L, Francescon A, Barbaro A and Corato A. 2006. Effect of triploid on feed efficiency, morphometric indexes and chemical composition of shi drum (*Umbrina cirrosa* L.), Aquaculture Research, 37: 71-77.
- Storebakken T, Austreng E, and Steenberg K. 1981. A method for determination of feed intake in salmonids using radioactive isotopes. Aquaculture, 24: 133-142.
- Storebakken T and Austreng E. 1987. Ration Level for Salmonids II. Growth, Feed Intake, Protein Digestibility, Body Composition and Feed Conversion in Rainbow Trout Weighing 0.5-1.0 kg. Aquaculture, 60: 207-221.
- Şahin T. 1994. Deniz Kafeslerinde Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yetiştiriciliğinde Optimal Stoklama Yoğunluğu ve Günlük Yem Miktarının Tespiti. Doktora Tezi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Bal. Tek. Müh. Anabilim Dalı, Trabzon.
- Tarım S ve Akyurt İ. 1992. Damızlık Gökkuşığı Alabalıklarında (*Salmo gairdneri* R.) Optimum Yemleme Düzeyinin Tespiti Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniv. Su Ür. Y.O. Su Ür. Dergisi, 9(33-36):155-169.
- URL-1. 2013. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=10863> (12 Mart 2013, 11:10)
- URL-2. 2012. <http://tr.wikipedia.org/wiki/C%C4%B1va> (22 Ekim 2012, 13:40)

- Ustaoglu S. 1996. Karadeniz'deki (Sinop) Ağ Kafeslerde Yetiştirilen Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Gelişme ve Yem Değerlendirmesine Farklı Yemleme Düzeylerinin Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. O.M.Ü. Fen Bil. Enst. Su Ürünleri Anabilim Dalı, Sinop.
- Ustaoglu S ve Bircan R. 1998. Karadeniz'deki (Sinop) Ağ Kafeslerde Yetiştirilen Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Büyüme ve Yem Değerlendirmesine Farklı Yemleme Oranlarının Etkileri. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, 22: 285-291.
- Westers H. 1987. Feeding Levels for Fish Fed Formulated Diets. The Progressive Fish-Culturist, 49: 87-92.
- Zahrani AW, Mohamed AH and Serrano AE. 2013. Rex Ferdinand M. Traifalgar Effects of feeding rate and frequency on growth and feed utilization efficiency in the camouflage grouper (*Epinephelus polyphekadion*) fingerlings fed a commercial diet Pelagia Research Library European Journal of Experimental Biology, 3(1):596-601.
- Zoccarato I, Benatti G, Bianchini ML and Biocagnone M. 1994. Differences in Performance, Flesh Composition and Water Output Quality in Relation to Density and Feeding Levels in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* W.) Farming. Aquaculture and Fisheries Management, 25: 639-647.

ÖZGEÇMİŞ

Burcu ŞENOĞLU 1984 yılında Rize'de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini aynı ilde tamamladı. 2005 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sinop Su Ürünleri Fakültesinde öğrenim görmeye hak kazandı. Lisans öğrenimini tamamladıktan sonra 7 Temmuz 2009'da 'Su Ürünleri Mühendisi' ünvanı ile mezun oldu. Yine aynı yıl Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı ve halen devam etmektedir.