

ÇAÇA BALIK (*Sprattus sprattus* LİNNAEUS, 1758) UNUNUN

GÖKKUŞAĞI ALABALIK (*Oncorhynchus mykiss*)

RASYONLARINDA KULLANILMA İMKANLARININ

ARAŞTIRILMASI

ÖZGÜR TÜRÜMLÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

T.C
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇAÇA BALIK (*Sprattus sprattus* LINNAEUS, 1758) UNUNUN
GÖKKUŞAĞI ALABALIK (*Oncorhynchus mykiss*)
RASYONLARINDA KULLANILMA İMKANLARININ ARAŞTIRILMASI

ÖZGÜR TÖMÜKLÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
PROF. DR. RECEP BİRCAN

SİNOP 2011

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma, jürimiz tarafından 24/08/2011 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. RECEP BİRCAN

Üye : Yrd. Doç. Dr. ORHAN ARAL

Üye : Yrd. Doç. Dr. SÜLEYMAN ÖZDEMİR

R. Bircan

Orhan Aral

Süleyman Özdemir

ONAY :

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

25/09/2011

Hünkar Avni Duyar

Doç. Dr. HÜNKAR AVNİ DUYAR
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**ÇAÇA BALIK (*Sprattus sprattus* LINNAEUS, 1758) UNUNUN GÖKKUŞAĞI
ALABALIK (*Oncorhynchus mykiss*) RASYONLARINDA KULLANILMA
İMKANLARININ ARAŞTIRILMASI**

ÖZET

Bu araştırmada; çaça ve hamsi unu içeren rasyonların gökkuşağı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) büyüme, yem değerlendirme, aminoasit kompozisyonu, yağ asit miktarları ve vücut kompozisyonu üzerine etkileri incelenmiştir.

Denemede kullanılan gökkuşağı alabalıklarının deneme başlangıcındaki ortalama ağırlıkları, hamsi unu kullanılan yemle beslenen grupta (H) 130.25 ± 0.03 g, çaça unu kullanılan yemle beslenen grupta (Ç) 130.08 ± 0.03 g olarak belirlenmiştir. Denemede H grubu için % 46.53 ham protein, % 20.89 ham yağ ve Ç grubu için, % 46.47 ham protein, % 20.85 ham yağ içeren iki farklı yem hazırlanmış olup; balıklar 60 gün boyunca bu yemlerle doyuncaya kadar yemlenmiştir.

Araştırma sonunda H grubunda canlı ağırlık artışı (CAA), 146.25 ± 6.00 g ve Ç grubunda ise 145.45 ± 3.53 g olarak bulunmuştur. Spesifik büyüme oranı (SBO) bakımından ise, hamsi unu katkılı yemle beslenen grupta % 1.19 ± 0.03 ve çaça unu katkılı yemle beslenen grupta % 1.19 ± 0.01 olarak tespit edilmiştir. Yem değerlendirme sayıları (YDS) H grubunda 0.94 ± 0.03 , Ç grubunda 0.90 ± 0.07 olarak tespit edilmiştir. YDS değerleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Hamsi unu ve çaça unu ile beslenen gruplar arasında yaşama oranı (YO), protein tüketimi (PT), protein değerlendirme randımanı (PDR), hepatosomatik indeks (HSI) ve viserosomatik indeks (VSI) değerleri açısından rakamsal olarak farklılıklar gözlenirse de; bu farkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$). Her iki deneme grubu için protein (% 94.31-% 94.39) ve yağ (% 96.23-% 97.16) sindirilme oranları oldukça yüksek elde edilmiş olup; değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Bu çalışmada, gökkuşağı alabalığı yemlerinde hamsi unu kullanımı yerine tamamen çaça unu kullanımının balıklarda büyüme ve yem değerlendirme üzerine herhangi bir olumsuz etki meydana getirmediği tespit edilmiştir. Çaça unu kullanıldığında elde edilen büyüme performansı değerleriyle hamsi unu kullanıldığında elde edilen değerler birbirine çok yakın bulunmuştur. Sonuç olarak; gökkuşağı alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerinde hamsi unu yerine % 100 oranında çaça ununun kullanılabilceği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşağı alabalığı, *Oncorhynchus mykiss*, hamsi unu, çaça unu, büyüme performansı

POSSIBILITIES OF USING SPRAT(*Sprattus sprattus* LINNAEUS, 1758) FISH MEAL IN RATIONS OF RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*)

ABSTRACT

In this study, the effects of diets which containing sprat and anchovy meal on growth, feed conversion, amino acid composition, fatty acid amounts and body composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) were investigated.

Initial average weight of fishes used in the experiment are determined as $130,25 \pm 0,03$ g for diet added anchovy meal (A) and $130,08 \pm 0,03$ g for diet added sprat meal (S). In the experiment two different diets which contain 46.53% protein, 20.89% oil for group A and 46.47% protein, 20.85% oil for group S have been prepared and, fishes were fed with these diets throughout 60 days.

At the end of the research, weight gain (WG) was determined as 146.25 ± 6.00 g and 145.45 ± 3.53 g in the group A and group S, respectively. Specific growth rate (SGR) was identified as $1,19 \pm 0,03$ % and $1,19 \pm 0,01$ % for groups which were fed diet added anchovy meal and diet added sprat meal, respectively. Feed conversion ratios (FCR) were determined as 0.94 ± 0.03 in the group A and 0.90 ± 0.07 in group S. Differences between FCR values are not significant statistically ($p > 0.05$).

Survival rate (SR), protein consumption (PC), protein efficiency ratio (PER), hepatosomatic index (HSI) and vicerosomatic index (VSI) values are numerically different for two groups but differences between groups were not significant statistically ($p > 0.05$). Both of experimental groups have higher protein (94.31 % - 94.39 %) and fat (% 96.23-97.16%) digestibility rate and differences between groups were not significant statistically ($p > 0.05$).

In this study have been determined that using totally sprat meal instead of anchovy meal in the rainbow trout diet has not any negative effect on growth and feed conversion. When sprat meal or anchovy meal used in the diet, growth performance values was determined the same. Consequently, it is determined that sprat meal with rate of 100% can be used instead of anchovy meal in the rainbow trout diet .

Key word: Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, anchovy meal, sprat meal, growth performance

TEŞEKKÜR

Araştırmam süresince yardımlarını ve değerli katkılarını esirgemeyen başta kıymetli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Recep BİRCAN olmak üzere, balık unlarının teminini sağlayan Dr. Barış BAYRAKLI'ya, deneme sonu analizlerimde yardımlarını gördüğüm Sayın Yrd. Doç. Dr. Seval DERNEKBAŞI'na, araştırma boyunca suyun oksijen analizleri ve spektrofotometre okumalarında bana yardımcı olan Sayın Uzman Dr. Oylum Gökkurt BAKI'ye ve su parametrelerinin ölçümünde yardımcı olan Sayın Uzman Dr. Meryem Öz'e, amino asit ve yağ asidi analizlerinin yapımında desteklerini aldığım Sayın Arş. Gör. Ahmet Necdet SİRKECİOĞLU ve Sayın Yrd. Doç. Dr. H. İbrahim HALİLOĞLU'na deneme sonu analizlerinde laboratuardaki yardımlarından ötürü Uğur ÇARLI'ya, denemenin kurulum aşaması ve tartımlarda yardımlarını gördüğüm Arş. Gör. Serpil YAVUZ'a, deneme esnasında araştırma ünitesindeki mekanik işlemlerde yardımcı olan teknisyen Murat YILMAZER'e, tezime katkıda bulunan Arş. Gör. Ercan ERDEM'e, deneme balıklarının teminini sağlayan Osman PARLAK'a, ve araştırmamın tüm aşamalarında yardım ve desteğini gördüğüm Arş. Gör. Murat KERİM'e teşekkür ederim.

Ayrıca bütün tez çalışmalarım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili aileme de içtenlikle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
ÇİZELGELER LİSTESİ	x
SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1 Çaça Balığının Sistematikteki Yeri	12
2.2. Literatür Özeti	15
3. MATERYAL VE YÖNTEM	21
3.1. Materyal	21
3.1.1. Araştırma Yeri	21
3.1.2. Tank Materyali	21
3.1.3. Balık Materyali	22
3.1.4. Yem Materyali	23
3.2. Yöntem	27
3.2.1. Araştırma Süresi	27
3.2.2. Araştırma Düzeni	27

3.2.3. Deneme Balıklarının Yemlenmesi	27
3.2.4. Dışkı ve Yem Artıklarının Toplanması	27
3.2.5. Su Parametrelerinin Belirlenmesi	27
3.2.6. Balıkların Tartılması	28
3.2.7. Balık Ölümlerinin Saptanması	28
3.2.8. Büyüme Performansı Parametrelerinin Belirlenmesi	28
3.2.9. Canlı Ağırlık Artışı (CAA)	28
3.2.10. Spesifik Büyüme Oranı (SBO)	28
3.2.11. Yem Değerlendirme Sayısı (YDS)	28
3.2.12. Yem Tüketimi (YT)	29
3.2.13. Protein Tüketimi (PT)	29
3.2.14. Protein Değerlendirme Randımanı (PDR)	29
3.2.15. Görülebilir Net Protein Verimliliği (GNPV)	29
3.2.16. Balık Vücudunda Tutulan Protein (BTP)	29
3.2.17. Hepatosomatik İndeks (HSI) ve Viserosomatik İndeks (VSI) Değerleri	29
3.2.18. Kondüsyon Faktörünün Hesaplanması	30
3.2.19. Karkas Randımanının Hesaplanması	30
3.2.20. Sindirilme Oranlarının Belirlenmesi	30
3.2.21. Kimyasal Analizler	31
3.2.21.1. Kuru Madde Tayini	31
3.2.21.2. Ham Kül Tayini	32
3.2.21.3. Ham Protein Analizi	32

3.2.21.4. Ham Yağ Analizi	32
3.2.22. Balık Eti ve Yemde Yağ Asiti Analizi	33
3.2.22.1. Örneklerden Yağın Ekstrakte Edilmesi ve Miktarının Belirlenmesi	33
3.2.22.2. Yağ Asidi Metil Esterlerinin (FAME) Hazırlanması	35
3.2.22.3. Yağ Asidlerinin Tayini	35
3.2.23. Amino Asit Analizi	37
3.2.24. İstatistiksel Analizler	39
4. BULGULAR	40
4.1. Su Parametrelerine İlişkin Bulgular	40
4.2. Canlı Ağırlık Artışlarına İlişkin Bulgular	42
4.3. Yem Değerlendirme Sayısına İlişkin Bulgular	43
4.4. Protein Tüketimi ve Protein Değerlendirme Randımanına İlişkin Bulgular	45
4.5. Hepatosomatik İndeks (HSI), Vİserosomatik İndeks (VSI) ve Karkas Randımanına İlişkin Bulgular	47
4.6. Balıkların Kimyasal Yapısına İlişkin Bulgular	49
4.7. Sindirilme Oranlarına İlişkin Bulgular	51
4.8. Amino Asit Kompozisyonuna İlişkin Bulgular	52
5. TARTIŞMA	54
6. SONUÇ	60
7. KAYNAKLAR	62
ÖZGEÇMİŞ	72

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. Türkiye'nin 2009 yılı su ürünleri üretimi (*diğer; kalkan, sinagrit, eşkina, karagöz)	2
Şekil 1.2. Hamsi balığının ve diğer türlerin (toplam) yıllara göre üretimi	4
Şekil 2.1. Çaçı balığının genel görünümü	13
Şekil 3.1. Araştırma tankları (Orijinal)	21
Şekil 3.2. Deneme tanklarından bir görüntü (Orijinal)	22
Şekil 3.3. Araştırmada kullanılan gökkuşuğı alabalığı (Orijinal)	22
Şekil 3.4. Araştırma rasyonlarının hazırlanması ve kıyma makinesinden geçirilmesi	23
Şekil 3.5. Vakum altında filtre kağıdından süzölen örnekler (orijinal)	33
Şekil 3.6. Faz oluşumu gerçekleşen numune tüpleri (orijinal)	34
Şekil 3.7. Azot evaporatör sistem içerisine yerleştirilmiş örnekler (orijinal)	35
Şekil 3.8. Gaz kromatografisi (GC/MS)	36
Şekil 3.9. Gaz kromatografisi (GC/MS)'sine yerleştirilmiş örnek vialleri	37
Şekil 3.10. Balık eti örneklerinin serbest amino asit kompozisyonunun belirlenmesinde uygulanan işlemlerin genel akım şeması	38
Şekil 4.1. Araştırma boyunca ölçölmüş olan su sıcaklıkları (°C), oksijen (mg/l), ve pH değerleri	41
Şekil 4.2. Araştırmada kullanılan balıkların canlı ağırlık artışları	43
Şekil 4.3. Gruplardan elde edilen toplam yem tüketimi (g, a), balık başına yem tüketimi (YT, g/balık, b) ve yem değerlendirme sayıları (YDS)	45

- Şekil 4.4.** Graplardan elde edilen Protein tüketimi (PT, g/balık, a), Protein değerlendirme randımanı (PDR, b), Balık vücudunda tutulan protein (BTP, g/balık, c) ve Görülebilir net protein verimliliği (GNPV, %, d) 46
- Şekil 4.5.** Graplardan elde edilen hepatosomatik indeks (HSI,a), viserosomatik indeks (VSI,b) ve karkas randımanı (KR,c) değerleri (%) 48
- Şekil 4.6.** Graplardan elde edilen % Nem (a), % Ham Protein (b), % Ham yağ (c), % Ham kül (d) miktarları 50
- Şekil 4.7.** Graplardan elde edilen protein sindirim oranı (PSO, a), yağ sindirim oranı (YSO, b), nitrojensiz öz madde + selüloz sindirim oranı (NÖM + S, c), toplam sindirim oranı (TSO,d) 52

ÇİZELGELER LİSTESİ

	Sayfa No
Çizelge 2.1. Bazı dünya ülkelerindeki üretilen balık ve bu balıklardan üretilmiş balık unu miktarları	8
Çizelge 2.2. Yıllara göre balık unu üretimi (ton)	10
Çizelge 2.3. Hamsi ve çaça balığının besin kompozisyonu	11
Çizelge 2.4. Yıllara göre hamsi ve çaça üretimi	12
Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan yem hammaddeleri ve rasyon yapısı (g)	24
Çizelge 3.2. Araştırmada kullanılan rasyonlar ve rasyonların yapımında kullanılan bazı ham maddelere ait besin oranları	25
Çizelge 3.3. Denemede kullanılan yemlerin yağ asitleri değerleri (%)	26
Çizelge 4.1. Deneme gruplarında büyüme parametreleri	42
Çizelge 4.2. Deneme gruplarından elde edilen toplam yem tüketimi (g), balık başına yem tüketimi (YT,g/balık) ve yem değerlendirme sayıları (YDS)	43
Çizelge 4.3. Gruplarda elde edilen protein tüketimi (g), protein değerlendirme randımanı, balık vücudunda tutulan protein (g/balık) ve görülebilir net protein verimliliği (%)	45
Çizelge 4.4. Gruplardan elde edilen hepatosomatik indeks, viserosomatik indeks, karkas randımanı ve kondüsyon faktörü	47
Çizelge 4.5. Gökkuşacağı alabalığının deneme başı ve deneme sonu kimyasal kompozisyonu	49
Çizelge 4.6. Gruplardan elde edilen toplam, protein, yağ ve nitrojensiz öz madde + selüloz sindirilme sindirim oranları	51
Çizelge 4.7. H ve Ç grubuna ait yemlerde tespit edilen esansiyel amino asit miktarları	53

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

C14:0	Miristik Asit
C14:1	Miristoleik Asit
C15:0	Pentadesanoik Asit
C16:0	Palmitik Asit
C16:1n-7	Palmitoleik Asit
C16:2n4	Hekzadekadienoik Asit
C17:0	Heptadesanoik Asit
C17:1n-10	cis-10 Heptadesanoik Asit
C18:0	Stearik Asit
C18:1n-7	Vasenik Asit
C18:1n-9	Oleik Asit
C18:2n-6	Linoleik Asit (LA)
C18:3n-3	Linolenik Asit (L N A)
C20:0	Araşidik Asit
C20:1	Eikosanoik Asit
C20:2	Eikosadienoik Asit
C20:4n-6	Arasidonik Asit (A R A)
H	Hamsi
Ç	Çaça
GC	Gaz Kromotografisi

1.GİRİŞ

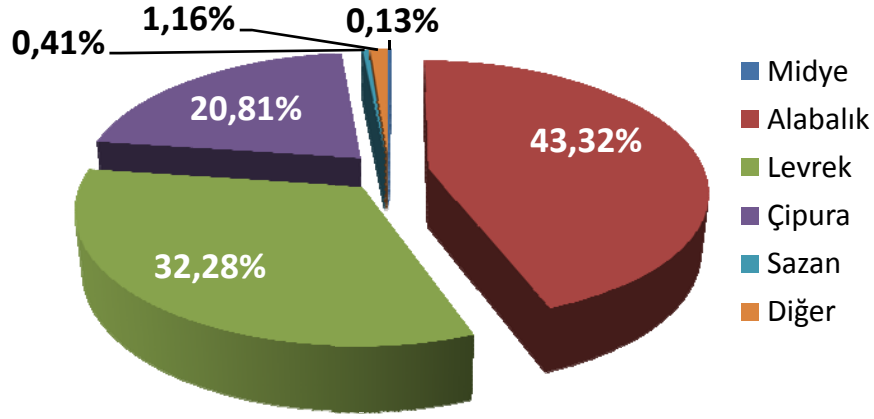
Birleşmiş Milletler 2020 yılında dünya nüfusunun 7.7 milyara ulaşacağını ve daha sonra 1.1 milyar artarak 2050 yılında 8.8 milyar olabileceğini belirlemiştir (Anonim, 2010 a). Dünya nüfusundaki bu artışa karşın, hayvansal protein kaynaklarının düzenli bir şekilde artırılamaması, kişi başına düşen hayvansal protein açığının giderek büyük boyutlara ulaşmasına sebep olmaktadır. Dengeli ve ekonomik beslenmenin önem kazandığı günümüzde, hayvansal protein açığını kapatmada su ürünlerinin önemi fark edilmektedir. Su ürünleri içerisinde hayvansal protein kaynağı olarak en önemlisi ve ilk akla geleni de balıklardır (İnanlı, 2003). Dolayısıyla su ürünlerine olan talep giderek artmaktadır (Tidwell ve Allan, 2002).

Su ürünleri yetiştiriciliği, dünya besin gereksiniminin önemli kısmını karşılayan temel bir endüstridir. Asya ülkelerinde yüzyıllardır uygulanmakta ve özellikle son 50 yılda eğitim merkezleri ve hızlı teknoloji transferi ile şaşırtıcı bir gelişim göstermektedir.

Su ürünleri yetiştiriciliği FAO tarafından dünyada en hızlı büyüyen gıda sektörü olarak belirlenmiştir. Dünyada yetiştiricilikle üretilen su ürünleri miktarı 1980’de 7,4 milyon tondan 1990’da 16,8 milyon tona ve 2007 yılında 65 milyon tona ulaşmıştır. Su ürünleri yetiştiriciliği, dünya balıkçılık üretiminin yaklaşık % 30’unu karşılamakta ve yılda % 10’dan daha fazla artarak büyümektedir (Anonim, 2010 b). Ayrıca son 10 yıl içerisinde yetiştiricilik yolu ile su ürünleri üretimi yaklaşık 14 kat artmıştır. Bu artışın paralelinde yetiştiriciliği yapılan tür sayısı da fazlalaşmıştır (Anonim 2010 c).

Dünyada toplam su ürünleri üretimi 142 287 124 ton olup bu miktarın 52.5 milyon tonu kültür balıkçılığı, yaklaşık 90 milyon tonu ise doğadan avcılık yolu ile karşılanmaktadır (FAO, 2008). Türkiye’de ise 2009 yılı su ürünleri üretimi 623 191 ton olup; toplam miktarın % 68,24’ü (425 275 ton) deniz balıkları ve diğer deniz ürünlerinin üretimi, % 61,12’si deniz balıklarının üretimi, % 6,29’u (39 187 ton) iç su ürünlerinin üretimi (avcılık yolu ile) sağlanırken, toplam üretim miktarının % 25,47’sini 2008 yılına göre % 4,30’luk artış göstererek (158 729 ton) kültür balıkçılığı ile elde edilen su ürünleri oluşturmaktadır. Ülkemizde kültür balıkçılığı ile üretilen su ürünlerinin 75 657 tonu iç sularda (alabalık; *Oncorhynchus mykiss* ve aynalı sazan; *Cyprinus carpio*), geriye kalan 82 481 tonu ise denizlerde (çipura; *Sparus aurata*, levrek; *Dicentrarchus labrax*, karides; *Penaeus japonicus*, midye; *Mytilus galloprovincialis* ve diğer deniz ürünleri) üretilmektedir. İç sularımızda, kültür

balıkçılığı ile üretilen balıkların % 99'luk kısmından fazlasını (75 657 ton) gökkuşağı alabalığı oluşturmaktadır (TÜİK, 2009).



Şekil.1.1. Türkiye'nin 2008 yılı su ürünleri üretimi (*diğer; kalkan, sinagrit, eşkina, karagöz) (TÜİK, 2009).

Balık eti de, diğer kara hayvanlarının etleri gibi proteince zengin besindir (% 18–20 oranında protein içerirler). Balık etinde bulunan temel proteinler aktin ve miyosindir. Bu proteinler kas dokusunda birleşerek aktomiyosini oluştururlar. Bunların dışında albumin de balık etinde bulunan temel proteinler arasında yer alır. Balık eti proteinleri elzem aminoasitlerin tamamını içerir. Elzem aminoasitler (lösin, izolösin, lizin, valin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan, histidin, ornitin) insan vücudunda birçok önemli işleve sahip olmalarına karşın vücutta sentezlenemeyen moleküller olduklarından, bu aminoasitleri içeren besin kaynakları diyetin protein kalitesini artırır. Balık eti elzem aminoasitlerden zengin olduğu için, yumurta, et, süt gibi biyolojik kalitesi yüksek besinler arasında yer alır (Brown, 2000; Anonim 2010 b). Balık etinin gerçek protein değeri % 67.5 olarak saptanmıştır (Besler, 2005).

Dengeli bir beslenmede ergin bir insanın günde yaklaşık 75-80 g protein alması ve bu proteinin de % 40-45'inin et, süt ve balık gibi hayvansal kaynaklı gıdalardan karşılanması gerekirken, ülkemizde ise bu miktar 20 g civarında olup 2009 yılında 623 191 ton olan su ürünleri üretimine karşılık kişi başına balık tüketimi 8.7 kg'dır. Fakat bu miktar gelişmiş ülkelerdeki balık tüketiminden oldukça düşüktür (Yalçın, 1981). Bu durum, ülkemizde önemli bir protein açığı olduğunu göstermektedir. Bu açığı kapatmada su ürünleri çok büyük bir potansiyel durumundadır (Bilgüven, 1999).

Bu potansiyel ülkemizde en çok su ürünleri yetiştiriciliği olarak değerlendirilmektedir. Uyum ve yemden yararlanma yeteneğinin yüksek olması, suni yöntemlerle yumurta alımının kolaylığı, kuluçka süresinin kısa olması ve diğer alabalık türlerine oranla hastalıklara karşı daha dayanıklı olması, insan tüketiminde lezzet olarak tercih edilmesi gibi nedenlerle gökkuşağı alabalığı, yetiştiriciliği en fazla yapılan türlerin başında gelmektedir (Anonim 2010 d).

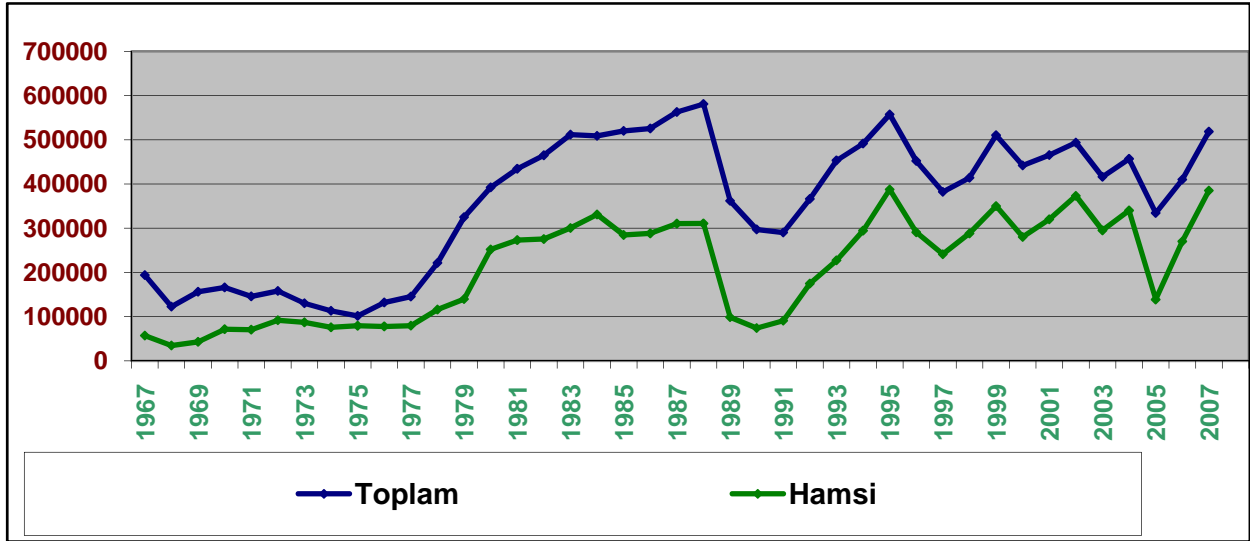
Alabalık yetiştiriciliğinde, diğer su ürünleri yetiştiricilik sistemlerinde de olduğu gibi en önemli konu balığın beslenmesidir. Her canlı, beslenmek zorunda olduğu için beslenme aktivitesi, canlının tüm yaşamsal faaliyetlerini belirleyen en önemli etkidir. Beslenme, canlının biyolojik yapısı için önemli olduğu gibi, üretim periyodu ve maliyetler üzerinde de etkilidir. Beslemenin diğer amaçlarından birisi ise, canlı tarafından gereksenen en uygun besin maddelerinin hem nicelik hem de nitelik olarak bir araya getirilmesi, işlenmesi, uygun zaman ve koşullarda sunulması, sonuçta da canlı verimliliğinde en yüksek artışın sağlanmasıdır (Demir ve Aybal, 2004). Bu açıdan besleme, yetiştiricilik döngüsünün en önemli aşamasıdır (Anonim, 2010 e).

Bu aşamada ise su ürünleri yetiştiriciliği için yem faktörü göze çarpmaktadır. Balık üretimindeki temel amaç, balığı mümkün olan en kısa zamanda pazar ağırlığına ulaştırmaktır. Balıkların yaşaması, büyümesi, üremesi, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı olabilmesi için yetiştiriciliği yapılan balık türünün yeterli ve kaliteli yemlerle beslenmesi gerekmektedir. Besin maddeleri bakımından uygun yemlerle yapılacak besleme, balık üretimini ekonomik bir hale getirecek ve balık yetiştiriciliğinin gelişmesini hızlandıracaktır (Erdem, 2000). Su ürünleri yetiştiricilik sektöründeki bu hıza paralel olarak balık unu tüketimi de artmaktadır. (Tacon, 1998).

Balık yemleri yapımında kullanılan en temel ham madde balık unudur. Kültür balıklarının ihtiyacı olan besinsel kompozisyonlar balık ununda oldukça zengin olarak bulunmaktadır (Tacon, 1993). Yüksek kaliteli bir balık unu mükemmel bir aminoasit dengesine (Tacon, 1994; Webster ve ark., 1999) ve zengin bir protein, mineral madde (kalsiyum, fosfor, demir), vitamin kaynağına sahiptir (Miller, 1970; Waldroup ve Adams, 1994). Ayrıca balık unu çok zengin bir enerji ve omega 3 yağ asidi kaynağıdır (Hulan ve ark., 1987; Burke ve ark., 1997; Simopoulos, 2000). Rasyonlarda yem materyalleri olarak kullanılan, protein ve enerji kaynaklarının, vitamin ve mineral ilavelerinin ve büyümeyi, pigmentasyonu ve verimi artırmak için kullanılan özel ham maddelerin en önemlisi balık unu

olması sebebiyle balık yemleri için vazgeçilmezdir (Yanık,1996). Dolayısıyla su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan yem rasyonlarında balık unu kullanım oranı, kümes ve hayvan yem rasyonlarında kullanım oranından daha yüksektir (Tacon, 1998).

Ulaşım, muhafaza imkânlarının sınırlı olduğu dönemlerde (1980'li yıllarda) avlanan hamsinin değerlendirilmesi için balık unu fabrikaları teşvik edilmiş ancak, günümüzde balık unu yağı fabrikalarının üretim kapasitelerinin çok yüksek olması ve hamsinin dışında hammadde olarak başka kaynaklara yönelememe, hamsi stoklarının aşırı avlanmasına neden olmuş (Zengin, 2000) ve hamsiye dayalı bir balık unu sanayisi oluşmuştur (Anonim,2010 f). Türkiye'deki balık unu ve yağı fabrikaları Karadeniz'de hamsi balıkçılığı potansiyeline uygun olarak kurulmuş ve sadece bu bölgede gelişmiştir (Yıldırım, 2006). Balık unu ve yağı fabrikaları için gerekli olan hammadde ihtiyacının büyük bir kısmı, hamsi ile karşılanmaktadır. Bu durum hamsi popülasyonu üzerinde aşırı bir av baskısı oluşturmaktadır (Samsun ve ark., 2006) (Şekil 1.2). 2007 yılı verilerine göre ise avcılık yoluyla elde edilen 518 bin ton deniz balığının % 75'ini hamsi oluşturmaktadır (Anonim,2010 f).



Şekil 1.2. Hamsi balığının ve diğer türlerin (toplam) yıllara göre üretimi

2009 yılı verilerine göre 205 bin ton avlanan hamsinin iç tüketim için ayrılan miktarı % 26,58 oranında azalarak yaklaşık 115 bin ton, balık unu fabrikalarına gönderilen miktar ise % 5,78 azalarak 90 bin ton olmuştur. Çaçı balığı ise 53 bin ton üretimle, hamsi balığından sonra %14,02'lik bir paya sahip olmuştur (TÜİK, 2009).

Hamsinin üzerindeki bu baskıya karşılık, avcılık sezonunun sınırlı dönemler olması, talebin fazla olması, balık yetiştiriciliği yapan işletmelerin sayılarının her geçen gün artmasına bağlı olarak balık ununa olan ihtiyaç artmakta, buna karşın balık ununa islenen balıkların avcılığında görülen dalgalanmalarla birlikte, balık unu fiyatı giderek yükselmekte ve pazara sunulacak balığın maliyeti etkilenmektedir. Bu durum ise, balık unu fiyatlarını yükseltmektedir (Aral ve ark.,1999; New ve Wijkströem, 2002). Ülkemizde buna benzer birçok sebepten ötürü mevcut balık unu üretimi talebi karşılanmamakta ve ihtiyaç duyulan balık unu miktarının önemli bir kısmı ithal edilmektedir.

Entansif balık yetiştiriciliğinde yem giderleri tüm üretim giderlerinin yaklaşık % 60–70’ini oluşturmasından dolayı (Atay, 1977; Aral ve ark., (1999)’dan) bu masrafların asgariye indirilebilmesi için dengeli ve ekonomik yem kaynaklarının kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle balık yemlerinin maliyetini düşürmek için alternatif yem kaynaklarının kullanılması ve araştırılması devamlı gündemde olan bir konudur. Çalışmalar balık unu yerine kullanılabilir bitkisel ve hayvansal protein kaynaklarının saptanmasında yoğunlaşmıştır.

Balık unu ve yağı fabrikalarının en önemli sorunlarından birisi olan, hammadde temini ve üretim sezonunun kısa olması, aynı zamanda bölgede iş istihdamını da etkilemektedir. Av sezonunun uzaması fabrika çalışma gün/yıl sayısını artıracak ve aynı zamanda bölgede iş istihdamına katkıda bulunacaktır. Balık unu ve yağ fabrikaları Karadeniz’de bol olarak avlanan hamsi balığının işlenmesi planlanarak kurulmuştur. Alternatif tür ise çaça balığıdır. Karadeniz balık stoklarından en uygun seviyede faydalanılabilmesi gerekmektedir. Bunun için hamsi ve çaça balığı stok çalışmalarının yapılması, stokların aşırı yıpratılmaması için kota uygulanması ve farklı alternatif çözümlerin aranması gerekmektedir (Bayraklı, 2009).

Bu çalışmada, farklı alternatif çözüm olarak, gelişen su ürünleri yetiştiriciliği sektöründe ideal protein oranına sahip ham madde olarak kullanılan ve ülkemizde de yeterince talebi karşılamayan hamsi balık unu yerine ikame edebilecek ve hayvansal orjinli çaça balık ununun gökkuşağı alabalık yemlerinde protein kaynağı olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Balık unu; temiz, bozulmamış, yağı ekstrakte edilmiş yada edilmemiş bütün balık yada balık artıklarının birlikte veya yalnız olarak kurutulup öğütülmesiyle elde edilir. Balık ununun su oranı % 10'dan fazla olmamalı ve tuz oranı % 7'yi aşmamalıdır (FAO, 2005). Balık unu ve yağı sektörü, genelde küçük ve yağlı pelajik balıkları işlemektedir. Doğrudan insan tüketim ihtiyacından fazla avlanan balıkların değerlendirilmesinde en ekonomik yöntem; hayvanların beslenmesinde kullanılan balık unu ve yağı üretimidir (Windsor, 2001).

Balık unu uzun zamandır hayvan yemlerinde kullanılmakta olup, geçen yıllar içerisinde küresel bazda daha önemli bir ürün haline gelmiştir. Balıklar ve kabuklular, özellikle de karnivor olanlar karasal hayvanlara göre, rasyonlarında daha yüksek düzeyde proteine ihtiyaç duyarlar. Balık unu ve yağı, su ürünlerinin yemlerinde en fazla kullanılan hammaddelerdendir (Hardy ve Tacon, 2002). Balık unu ayrıca yüksek kalitede protein, dengeli bir aminoasit profili, yüksek sindirilebilirlik ve lezzet, esansiyel yağ asitleriyle eşsiz bir hammaddedir (Yıldıırım, 2006).

Balık unu, dünya çapında yetiştiriciliği yapılan 300'den fazla balık türü ve yaklaşık 30 karides türünün beslenmesinde kullanılmaktadır (Hertrampf ve Piedad-Pascual, 2000). Bu sebepten yüksek protein ve enerjili yemlere ihtiyaç duyan karnivor balıkların üretimi dünyanın mevcut balık unu ve yağı stoklarına daha fazla yük getirmektedir (Erdoğan, 2008). Dünyanın birçok yerinde balık unu, balığın bütün olarak işlenmesi ile elde edilir. Balık unu ve yağı üretimi için en uygun türler küçük ve yağlı pelajik balıklardır (Çizelge 2.1.). Farklı ülkeler farklı balık türlerini balık unu ve yağı yapımında kullanmaktadır. (Bayraklı, 2009). Örneğin, Peru hamsiden (*Engraulis* spp.), Şili hamsi (*Engraulis* spp.) ve istavritten (*Trachurus* spp.), Amerika menhadenden (*Brevoortia* spp.), Norveç ve İzlanda ringa (*Clupea harengus*) ve capelinden (*Mallotus villosus*), Japonya ve Güney Afrika sardalyadan (*Sardina pilchardus*), Kanada ringadan (*Clupea harengus*) balık unu yapmaktadır. Ayrıca bir çok dünya ülkesinde de tüy unu, tavuk kesim atıkları unu, et unu, kırmızı yengeç unu, kan unu, hindi unu, gambusya unu ve orkinos karaciğer unu gibi hayvansal orjinli hammaddelerin balık yetiştiriciliğinde kullanıldığı bilinmektedir (Gümüş ve ark., 2009).

2007 yılı rakamlarına göre, dünya genelinde 5 milyon 877 bin ton balık unu, Türkiye'de ise 21 bin ton balık unu ve 14 bin ton balık yağı üretilmiştir. İç piyasada tüketilen un ve yağ üretiminin yüzde 52'si de Karadeniz Bölgesi'nde yapılmaktadır. Çizelge 2.1'de de görüldüğü gibi şu anda ise dünyadaki toplam balık unu üretimi 6 milyon tonu geçmiş durumdadır (Anonim 2011 a).

Su ürünleri yetiştiriciliği sektörü, dünya balık unu üretiminin % 34'ünü ve balık yağı üretiminin %74'ünü tüketmektedir. 2010 yılında bu tüketim oranlarının balık ununda %50'ye balık yağında ise %80-100'e çıkması beklenmektedir (Guillaume ve ark., 2001). Pike ve Barlow, 2003'e göre 2015 yılında balık ununun %50'si, balık yağı üretiminin %88'inin su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan yemlerde kullanılacağı tahmin edilmektedir.

Bugün ülkemizde hayvan yem sanayinde yıllık 4 milyon tondan fazla yüksek kaliteli protein içeren balık unu kullanılmaktadır. Balık yemlerinde %50-55 oranında, çiftlik hayvanlarında ve tavukçulukta %10 oranında balık unu kullanılmaktadır. Türkiye'de her yıl kullanılan 35.000-36.000 ton balık ununun 10.000 tondan fazlası iç üretimden, 25 bin tonluk kısmı ise ithal yoluyla sağlanmaktadır. Balık unu ithalinin, %56'sı Peru, %10,7'si Şili, %7,4'ü İtalya ve %5,4'ü İspanya'dan gerçekleştirilmektedir (Çelikkale ve ark.,1999). Araştırmalarla yapılan tahminlere göre de, 2010 yılında dünya akuakültür yemi üretimi 32 378 000 tona yükselecektir. Tahminlere göre 2010 yılındaki akuakültür yemlerinde 4,6 milyon ton balık unu kullanılması ve dünya balık unu üretiminin %70'inin su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan yemlerin yapımında kullanılacağı beklenmektedir (Tacon ve ark., 2006; New, 2003; Erdoğan, 2008).

Çizelge 2.1. Bazı dünya ülkelerindeki üretilen balık ve bu balıklardan üretilmiş balık unu miktarları (Peron ve ark., 2010).

ÜLKE	TÜRLER		
	Bilimsel adı	Toplam üretim (ton)	Balık unu miktarı (ton)
Peru	<i>Engraulis ringens</i>	7.200.000	1.700.000
	<i>Trachurus murphyi</i>	274.000	
	<i>Scomber japonicus</i>	87.000	
	<i>Engraulis ringens</i>	1.268.000	
	<i>Trachurus murphyi</i>	1.475.000	
Çin	<i>Trachurus murphyi</i>	121.000	769.000
	<i>Scomber japonicus</i>	442.000	
	<i>Engraulis japonicus</i>	1.142.000	
	<i>Trachurus japonicus</i>	109.000	
	<i>Sardinops melanostictus</i>	182.000	
	<i>Clupea pallasii</i>	46.000	
Tayland	<i>Sardinella spp.</i>	128.000	499.000
	<i>Rastrelliger kanagurta</i>	155.000	
	<i>Rastrelliger spp.</i>	37.000	
	<i>Engraulidae</i>	155.500	
	<i>Mallotus villosus</i>	229.000	
Norveç	<i>Trisopterus esmarkii</i>	15.000	203.000
	<i>Micromesistius poutassou</i>	720.000	
	<i>Ammodytes spp</i>	92.000	
A.B.D	<i>Sprattus sprattus</i>	5000	258.000
	<i>Brevoortia patronus</i>	479.000	
	<i>Brevoortia tyrannus</i>	212.000	
	<i>Clupea harengus</i>	96.000	
	<i>Clupea pallasii</i>	37.000	
	<i>Sardinops sagax caerulea</i>	85.000	
Adalar	<i>Mallotus villosus</i>	665.000	221.000
	<i>Micromesistius poutassou</i>	359.000	
	<i>Clupea harengus</i>	238.000	
Japonya	<i>Scomber japonicus</i>	432.500	226.000
	<i>Engraulis japonicus</i>	425.000	
	<i>Trachurus japonicus</i>	211.000	
	<i>Sardinops melanostictus</i>	68.500	
	<i>Clupea pallasii</i>	4.000	
Danimarka	<i>Clupea harengus</i>	135.500	327.000
	<i>Trisopterus esmarkii</i>	36.000	

	<i>Micromesistius poutassou</i>	65.000	
	<i>Ammodytes spp</i>	387.500	
	<i>Sprattus sprattus</i>	257.500	
Güney Afrika	<i>Engraulis encrasicolus</i>	228.000	109.000
	<i>Trachurus capensis</i>	26.000	
	<i>Sardinops sagax</i>	263.000	
Meksika	<i>Sardinops caerulea</i>	471.000	68.000
Faeroe adaları	<i>Scomber Japonicus</i>	24.000	
	<i>Mallotus villosus</i>	36.500	43.500
	<i>Trisopterus esmarkii</i>	1.500	
	<i>Micromesistius poutassou</i>	254.500	
Morocco	<i>Ammodytes spp</i>	7.000	
	<i>Engraulis encrasicolus</i>	18.500	31.000
	<i>Sardina pilchardus</i>	639.000	
Kanada	<i>Clupea harengus</i>	187.000	28.000
	<i>Clupea pallasii</i>	24.000	
	<i>Mallotus villosus</i>	28.000	
Toplam (13)		20.702.000	5.272.500
Total		29.500.000	6.300.000

Türkiye’de üretilen toplam balık unu her sene büyük değişimler göstermektedir (Çizelge 2.2.). Yem rasyonlarında kullanılan balık unu ve yağının tümü Türkiye’deki balık unu ve yağı fabrikalarının karşılanamamaktadır. Bu yüzden hamsiye dayalı olarak üretilen balık unu üretiminin eksikliğinden dolayı ithal balık unu kullanıldığından gereksinimimizin yaklaşık %70’i yurtdışından temin edilmektedir. Yurtiçi ve yurtdışı kaynaklardan sağlanan balık unlarında hammadde ve üretim teknolojisine bağlı olarak sürekli kalite sorunları yaşanmaktadır. Bu durum karnivor balıkların yetiştiriciliğinde olduğu gibi, yüksek oranda balık unu içeren alabalık yemlerinde alternatif protein kaynakları arayışını zorunlu hale getirmektedir. Bazı geri dönüşüm ürünlerinden (et-kemik unu, su ürünleri işleme artıkları vb.) balık ununa dönüşüm elde edilebildiği takdirde neredeyse dünya balık unu üretiminin %80’i kadar balık unu sağlanacaktır (Erdoğan, 2008).

Çizelge 2.2. Yıllara göre balık unu üretimi (ton)

Yıl	Balık unu üretimi	Değerlendirilmeyen su ürünleri
2009	90 211	5 715
2008	95 742	3 989
2007	170 000	8 436
2006	60 000	15 843
2005	30 000	3 809
2004	105 000	8 523
2003	120 000	13 253
2002	156 000	1 230
2001	62 755	8 353
2000	71 000	2 309
1999	150 000	7 142
1998	30 000	4 824
1997	21 000	10 348

Ülkemizde ithal balık unu kullanılması doğal olarak su ürünleri üretim masraflarını artırmaktadır. Bu da hem ham madde teminine, hem ürüne yani balığa, hem de tüketiciye yansımaktadır. Türkiye'nin gereksinim duyduğu balık ununun karşılanabilmesi için fabrikaların yeni hammadde kaynaklarına yönelmeleri gerekmektedir. Alternatif olarak ilk akla gelen Karadeniz'deki çaça (*Sprattus sprattus*) balığıdır. Çaça balığı Türkiye'de yaygın olarak doğrudan insan tüketimine sunulmamaktadır. Pazarı olmadığından da avlanamayan bu balık Karadeniz'de Türkiye dışındaki ülkelere avlanmaktadır. Geçen 3-5 yıldır çaça, orta su trolleri ile avlanıp balık unu ve yağı fabrikalarına satılmaktadır. Bu konu ile ilgili olarak su ürünleri avcılığı teşvik edilebilir. Silaj olarak da kullanılan çaça'da % 74.3 su, % 16.7 ham protein, % 7,1 ham yağ ve % 2.6 kül ile hamsiye yakın değerlerde besin öğeleri içermektedir (Yıldırım, 2006). Çaçadaki yağ oranı (HY) ve protein oranı (HP) hamsi ile karşılaştırıldığında; birbirine çok yakın olduğu görülmüştür (Çizelge 2.3).

Hamsi av sezonu başında çaçadan biraz daha fazla yağlı bir balıktır. Fabrikalara gelen hamsilerin büyük bir çoğunluğunun av sezonunun ikinci yarısından itibaren avlanan küçük boydaki bireylerden oluşması ve çaçanın daha çok bu dönemde yoğunlaşması, besin içeriği açısından çaçanın yeterli düzeyde olabileceğini göstermektedir ve çaça balığı birçok bilim adamı tarafından balık unu-yağı fabrikaları için alternatif bir hammadde olarak görülmektedir (Zengin, 2000).

Çizelge 2.3. Hamsi ve çaça balığının besin kompozisyonu

	HP	HY	Nem
Hamsi	18	6	78
Çaça	16,7	6,4	74,3

Hamsinin yılın belli aylarında yoğun olarak avlanması tüketimin yaygınlaştırılmasında önemli sorunlar oluşturmaktadır. Hamsinin taze veya işlenmiş halde tüketiciye ulaştırılmasında soğuk zincirin yeterli olmayışı, tüketimin yıl içine yayılması yerine, avcılık sezonu ile sınırlı kalmasına neden olmaktadır. Fabrikaların tamamen hamsiye bağlı olarak üretim faaliyetlerini sürdürmeleri, bu sektörün uzun vadede verimsiz çalışmasına sebep olmuş ve gereksinim duyulan balık unu miktarının sadece %32,3'ü bu fabrikalardan karşılanabilmiştir (Yıldırım, 2006). Bu durumun çözüme ulaşması için hazırlanmış bu tezde de alternatif tür olarak düşünülen çaça balığı üretimi, avlanan deniz balıklarının türlere göre dağılımı incelendiğinde, hamsi balığından sonra en yüksek miktarda avlanan balık olarak dikkat çekmektedir (Çizelge 2.4.).

Akdeniz'in Avrupa sahillerinde özellikle Adriyatik ve Karadeniz'de geniş bir bölgede dağılım gösteren ve oldukça bol bulunan çaça balığı, Karadeniz'de son 20 yıl içerisinde ekonomik değeri önemli olan bir balık konumuna gelmiştir (Kalaycı ve ark., 2006)

Çizelge 2.4. Yıllara göre hamsi ve çaça üretimi

Yıl	Hamsi	Çaça	Hamsi / Genel toplam (%)	Çaça / Genel toplam (%)
2009	114 488	53,385	30,06	14,02
2008	155 933	39 303	39,41	9,93
2007	215 000	11 921	41,49	1,78
2006	210 000	73 11	51,23	5,123
2005	108 569	5 500	32,48	1,65

Ülkemizde tüketilme alışkanlığı olmayan çaça balığının hamsi yerine balık unu yağı fabrikalarının ihtiyacı olan hammadde kaynağı olarak değerlendirilmesinin daha ekonomik olacağı hem de denizlerimizde atıl olarak bulunan bir kaynağın bu şekilde ekonomiye kazandırılması ülkemiz balıkçılığı ve yetiştiriciliği açısından büyük bir kazanç olacaktır (Kalaycı ve ark., 2006).

2.1. Çaça Balığının Sistematikteki Yeri

Phylum (Alem) : *Vertebrata*

Subphylum (Alt alem): *Pisces* (Balıklar)

Classis (Sınıf) : *Actinopterygii* (Işınsal yüzgeçliler)

Ordo (Takım): *Clupeiformes*

Family (Aile): *Clupeidae*

Genus (Cins): *Sprattus*

Species (Tür): *Sprattus sprattus* (Linnaeus, 1758)

Türkçe isim: Çaça.



Şekil 2.1. Çaça balığının genel görünümü

Çaça balığında vücut morfolojik olarak, Şekil 2.1’de görüldüğü gibi yanlardan yassılaştırmıştır. Karında belirgin bir karina yapı vardır. Sırt yüzgeci karın yüzgecinin biraz gerisinden başlar. Sırt mavimsi gridir. Yanlar ve karın gümüşidir. Sırt yüzgecinde diken ışınlar olmayıp, yumuşak ışınlar 12-23 adettir. Karadeniz’de çaça balığı genel olarak ilkbaharda açık denizlerden kıyılara, kışın ise kıyılardan açık denizlere doğru göç yaparlar (Bat ve ark., 2008).

Clupeida familyasından olan çaça balıkları, orta ve üst sularda büyük sürüler halinde dolaşır zaman zaman dibe yakın gezerler. Denizlerimizde bulunan türü *Sprattus sprattus*’tur. Çaçaları ortalama boyları 7–8 cm olmasına rağmen kuzeybatı Karadeniz’de 12–13 cm boya ulaşanlarına rastlanır.

Genellikle Karadeniz’de bulunan çaça balıkları ocak ayında sürüler halinde İstanbul Boğazı’na girip oradan da Marmara’ya geçerek göçlerini tamamlarlar. Mayıs ayında ise Marmara’dan İstanbul Boğazı’na ve Karadeniz’e çıkış yaparlar. Soğuk sulara dayanıklı olduklarından Marmara’ya en son göç eden balıklar arasındadırlar (Anonim 2011 b).

Çaça balığı yanlarından yassı olup, füze biçimindedir. Pulları iri olup gövdesine iyice intibak etmemiştir. Sürü halinde giderlerken ani dönüş yaptıklarında suyun içinde dahi pul dökülebilir. Alt çenesi üst çenesine doğru kıvrık, küçük bir ağız vardır. Dişleri yoktur. Çaça balığının gözleri irice, kafası ise gövdesine göre normal büyüklüktedir. Sırtı lacivert, mavimsi ve yeşil, yanları gümüşü, karın ise beyazdır. Pelajik balıkların en küçüklerindedir. Çaçaların

yüzme keseleri vardır, yanal çizgileri belirgindir. Palamut, uskumru, lüfer gibi balıklara kolay yem olan çaça balıkları, iri bir balık görünümünü verebilmek için birbirlerine çok yakın yüzerek kendilerini korumaya çalışırlar. Kendilerine yapılan bir saldırı anında suya küme halinde pul bırakıp saldıran balığı yanıltmaya çalışırlar.

Bir yaşında cinsi olgunluğa ulaşırlar. Yumurtlama alanları yoğun olarak Karadeniz'in kuzeybatı kıyıları olmakla birlikte tüm sahil şeridinde yumurta bırakır. Yumurtlama kış aylarında kasım ile mart arasında gerçekleşmektedir. Yumurtlama partiler halinde (en az 10 defa) yapılmaktadır (Bat ve ark., 2008).

Çaça balığı daha çok hamsi balığına benzerliğiyle bilinir. Yapısı ve görünümü hamsiyle yakınlık gösterir. Ülkemizde çaça balığı çok fazla tüketilmemekle birlikte, avcılık yoluyla yakalanan çaça balığı ise balık unu yağı fabrikalarında işlenmektedir.

2.2. LİTERATÜR ÖZETİ

Yapılan literatür taramasında, çaça ununun gökkuşığı alabalık rasyonlarında kullanılmasına ilişkin herhangi bir kaynağa rastlanılmadığından, bir fikir oluşturması bakımından, balık unu yerine ikamet edebilecek hayvansal orjinli protein kaynaklarının rasyonlara katılması ile ilgili çalışmalara yer verilmiştir.

Yanık (1996), gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavru yemlerinde balık unu yerine mezbaha yan ürünlerinin ikamesi üzerine yaptığı çalışmada kontrol yemi ile birlikte balık unu seviyeleri % 30 ve % 45 olarak ayarlamış ve bu miktarlara da % 0, % 25, % 50, % 75, % 100 oranlarında mezbaha yan ürünü unu karışımı (% 60 kan unu+% 30 tavuk unu+% 10 et kemik unu) içeren 11 adet test diyeti hazırlanmıştır. Balıklardaki en yüksek canlı ağırlık artışı ve yem değerlendirme oranı, kontrol yemi ile beslenen balıklarda sağlanırken, en düşük değer ise %100 mezbaha yan ürün unu içeren yemlerle beslenen gruptaki balıklara ait olduğu görülmüştür. Araştırma sonunda yavru alabalık yemlerinde %25 oranında mezbaha yan ürünleri ununun balık unu yerine kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Reinitz ve Hitzel (1980), başlangıç ağırlıkları 1,8 gr olan gökkuşığı alabalığı yavrularını yalnızca %10 balık unu içeren %26 ve %35 proteinli diyetler ve %35 balık unu ve %43 proteine sahip kontrol yemi ile beslemişler ve deneme sonu balık eti örnekleri incelendiğinde, rasyonlardaki yağ miktarı arttıkça vücutta depolanan yağ miktarının da arttığı, buna karşın vücut protein ve su seviyesinin ise düştüğünü saptamışlardır.

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 ham yağ içeren altı farklı yemle başlangıç ortalama ağırlıkları 15,2 g olan gökkuşığı 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.

Hardy ve Jack (2002); sentetik lizin, metiyonin ve histidin ile desteklenmiş kanatlı yan-ürün ununun (KYU), gökkuşağı alabalığının büyümesi, yem değerlendirme oranı ve mortalite oranı üzerindeki etkilerini değerlendirmek üzere dört farklı deneme kurmuşlardır. Birinci denemede üç tip kanatlı yan-ürün unu (yemlik, prima ve rafine kaliteler) ve iki tip balık ununun (ringa ve menhaden) görünür sindirilebilirlik katsayıları ölçülmüştür. Sonuçta, rafine kanatlı yan-ürün unu ve ringa balığı ununun benzer sindirilebilirlik katsayı değerlerine sahip olduğu saptanmıştır (Anonim, 2011 c).

Hardy ve Jack (2002)'in yapmış olduğu ikinci denemelerinde ise, gökkuşağı alabalıklarına sentetik lizin ile desteklenmiş ve desteklenmemiş rafine kanatlı yan-ürün unu verilmiş ve bu hammaddeler ringa balığı ununun yerine % 25, % 50, % 75 ve % 100 oranlarında rasyonlara katılmıştır. Altı hafta boyunca sürdürülen bu deneme sonucunda, rafine kanatlı yan-ürün ununun, büyüme, yem çevirme ve mortalite oranlarını düşürmeden % 75 düzeye kadar ikame edebildiği saptanmıştır. Ayrıca, rafine kanatlı yan-ürün unu % 0.29 oranında lizin ile desteklendiğinde, balıklardaki büyüme, yem değerlendirme ve mortalite oranlarını düşürmeden balık unu yerine % 100 düzeyinde ikame edilebileceği görülmüştür (Anonim, 2011 c).

Üçüncü denemelerinde ise metiyonin ve lizin ile desteklenmiş rafine kanatlı yan-ürün unu ve ringa balığı unu % 83.3, % 91.6 ve % 100 oranlarında rasyonlara katılmıştır. Sekiz hafta boyunca devam eden çalışmaya göre, bu diyetlerle beslenen balıkların balık unu ile beslenenlere kıyasla daha hızlı büyüdüğü tespit edilmiştir. Ancak, gözlenen fark istatistiki olarak önemsiz olup, % 0.13 metiyonin ve % 0.29 lizin ile desteklenmiş rafine kanatlı yan-ürün ununun, ringa balığı ununun yerine % 100 oranında ikame edebileceği saptanmıştır (Anonim 2011 c).

Coche, (1976)'nın belirttiğine göre 10-20 g'lık Pasifik salmonuyla deniz ağ kafeslerinde yaptığı çalışmada, Oregon yarı yaş yemi (Oregon eyaletine özgü balık beslenmesinde kullanılan yem) ile beslemiş ve 7 aylık çalışmasının sonucunda balıkların ortalama ağırlığı 300-400 g' a ulaşmıştır.

Sanz ve ark., (1994), içerisine balık unu, ayçiçeği unu ve soya unu ilave ederek I. rasyon ; % 59,33 balık unu, II. rasyon, % 35,60 balık unu + % 31,60 soya unu ve III. rasyon % 35,60 balık unu + % 42,46 ayçiçeği unu içerecek şekilde üç farklı yem ile başlangıç

ağırlıkları 40 g olan gökkuşaağı alabalıkları, 60 gün süreyle günde iki kez doyuncaya kadar beslemiştir. Araştırma sonunda I. grupta protein ve yağ sindirilme oranlarını sırasıyla, % 83,65, % 88,00, II. grupta % 86,23, % 92,94, III. grupta % 87,26, % 91,97 olarak tespit etmişlerdir.

Farklı kaynaklardan elde edilen tüy, et ve kemik unlarının gökkuşaağı alabalık diyetlerinde protein kaynağı olarak kullanımı üzerine çalışan bir grup araştırmacının yapmış olduğu çalışmada biri 20 haftalık diğeri 12 haftalık olmak üzere iki farklı deneme kurmuşlardır. İlk çalışmada farklı oranlarda tüy unu (TU), tüy ununun mısır gluteni ile karışımı, tüy unu ile kan ununun karışımını içeren rasyonlar ve % 50 ringa balık unu içeren kontrol yemi hazırlanmıştır. % 15 TU içeren diyetle beslenen balıklarla, hiç TU içermeyip % 50 ringa balık unu içeren kontrol yemi ile beslenenler arasındaki ağırlık artışı, yemden yararlanma, mortalite ve karkas kompozisyonu açısından herhangi bir fark görülmemiş, ancak TU ve kan ununun, ringa balık unu yerine kullanılma oranı arttıkça, büyüme ve yemden yararlanma oranının da önemli derecede düştüğü gözlenmiştir (Anonim 2011 d).

On iki hafta süren diğeri çalışmaları ise, sindirilebilirlik açısından sekiz farklı diyet hazırlanmıştır. Hazırlanan diyetler arasında, denemede kullanılan üç ayrı rendering işletmesinden elde edilen üç ayrı et kemik ununun (EKU) her birinden % 12 veya % 24 düzeyinde içeren rasyonlar ve % 50 oranında ringa balık ununa sahip kontrol yemi hazırlanmıştır. Ayrıca %24 oranında EKU içeren rasyon DL-metiyonin ile desteklenmiştir. %24 oranında EKU içeren diyetlerle beslenen balıkların yem dönüşüm oranlarının, kontrol diyeti ile beslenenlere kıyasla önemli ölçüde düşük olduğu saptanmıştır. Rasyonun DL-metiyonin ile desteklemesinin ise balıkların performansı üzerinde bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Anonim 2011 d).

Tacon ve Jackson (1985), yapmış oldukları çalışmada et kemik ununun 4:1 oranında kan unuyla karışımının gökkuşaağı alabalığı rasyonlara katılmasını araştırmışlardır. Sonuç olarak bu karışımın rasyonlarda % 50 oranında balık unu yerine ikame edilebileceği bildirilmiştir.

Baran ve Yılmaz (1975), yaptıkları bir araştırmada ise gökkuşaağı alabalığı rasyonlarına kan ununun katılabileceği ve yem maliyetinin azaltılabileceği bildirilmiştir.

Gümüş ve ark. (2009)'nın aynalı sazan ile yaptıkları çalışmada, %100 balık unu içeren kontrol yemi ile beraber içeriğinde %25, %50; %75 ve %100 gümüş balığı unu (GBU) olan beş farklı deneme grubu oluşturulmuştur. Gruplar arasında en yüksek canlı ağırlık artışı %100 balık unu içeren rasyonla beslenen balıklarda görülürken, en düşük değer %50 GBU içeren yemle beslenmiş balıklara ait olduğu tespit edilmiştir.

Aral ve ark., (1999)'nın gökkuşağı alabalığının beslenmesinde midye eti kullanımına ilişkin yaptıkları araştırmada; ortalama ağırlıkları 120 gr olan 480 adet balık ağ kafeslerde iki grup halinde % 45 protein ihtiva eden pelet alabalık yemi (I.grup) ve alabalık yemiyle birlikte midye eti (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck 1819) (II.grup) ile beslenmiştir. 39 gün süren deneme sonucunda, yüzde canlı ağırlık artışları I. grupta % 115, II. grupta ise, % 121.4 şeklinde tespit edilip, yem maliyeti açısından I. grubun yem maliyetinin daha fazla olduğu, sonuç olarak midye etinin, alabalıkların beslenmesinde pelet yeme ilave olarak kullanılabilceğini ve bu sayede yem giderlerinin azaltılabileceği saptanmıştır.

Norveç'te yapılan bir araştırmaya göre kalamar (*Todarodes sagittarus*)(Asgard, 1987) ve köpek balığı (*Squalus acanthias*) sakatatının gökkuşağı alabalığı ve salmon için bir yem kaynağı olarak çeşitli şekillerde kullanılabilceği, ayrıca mavi midye (*Mytilus edulis*)'nin de gökkuşağı alabalığına diğer yem maddeleri ile birlikte verilebileceği saptanmıştır (Berge ve Austreng, 1989).

Brauge ve ark., (1995), 12 hafta süren çalışmalarında, başlangıç ağırlıkları 56 g olan gökkuşağı alabalıklarını iki farklı su sıcaklığında (8 ve 18°C'de) % 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 beslemişler ve 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, 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, yağ sindirilme oranının % 93,9-95 olduğunu, yem değerlendirme oranının ise 1,1 olduğunu bildirmişlerdir.

Gökkuşığı alabalıklarının yemlenmesinde alabalık, palamut iç organı ve hamsinin kullanımını üzerine yapılan ve 90 gün süren başka bir çalışmada hazırladıkları yemlere soya fasulyesi unu ve buğday kepeğine ek olarak kıyılmış alabalık iç organı (A), kıyılmış hamsi (B) ve kıyılmış palamut iç organı (C) ilave edilen denemede, deneme sonundaki canlı ağırlık artışı; A,B ve C grupları için sırasıyla 162.02 gr, 182.09 gr, 176.46 gr olarak bulunmuş ve yem maliyeti açısından üç grupta da karlılık elde edildiği saptanmış olup yemlere atıl durumdaki veya insan tüketiminde yararlanılamayan çeşitli balık ve balık artıklarının ek yem maddeleri konulduktan sonra değerlendirilebileceği bildirilmiştir (Türker ve Büyükhatipoğlu, 2006).

Salmon rasyonları üzerine yapılan bir çalışmada ringa balığı ununun bir kısmı yerine et kemik unu ve soya küspesi kullanıldığında balığın büyümesinin gerilediğini belirtmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar % 5 düzeyindeki karides ununun ringa balık unu yerine katıldığında gelişmeyi artırdığını, ama karides ununun % 20 düzeyinin gelişmeyi yavaşlattığını bildirmişlerdir (Anonim 2011 e).

Gökkuşığı alabalığı rasyonlarında mısır gluteini ve et kemik ununun birlikte balık unu yerine ikame edilebilirliğinin araştırıldığı bir çalışmada ise, balık unu ile balık unu miktarı düşürülüp yerine mısır gluteini ve et-kemik unu ilave edilmiş olan rasyonların büyümeye etkileri incelenmiştir. Canlı ağırlık artışına bakıldığında en düşük değer % 100 et-kemik unu içeren rasyonla beslenen balıklarda görülürken, rasyona balık ununun % 50'si yerine mısır gluteini ve et-kemik ununun birlikte kullanılmasının canlı ağırlık artışında olumsuz etki göstermediği saptanmıştır (Tatar, 1980).

Ergün ve ark., (2005), kalkan balığı (*Psetta maeotica*) yavrularının beslenmesinde pelet yem ile her sabah balık satış tezgahlarından alınan ve bıçakla balıkların alabileceği büyüklükte kesilen taze hamsi kullanmışlar ve araştırma sonucunda sadece pelet yem ve sadece hamsi ile beslenen gruplar arasında canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme oranları ve spesifik büyüme oranları bakımından görülen farklılığın istatistiki açıdan önemsiz olduğunu ($p>0,05$) bildirilmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada gökkuşığı alabalık yavrularının rasyonlarına kahverengi balık unu (hamsi unu) ve beyaz balık unu (morina unu) katılmış ve 30 gün süren araştırmada 120 yavru balık kullanılmıştır. Deneme sonunda en yüksek ortalama vücut ağırlığı ve spesifik büyüme oranı (SBO) beyaz balık unu içeren yemle beslenen gruptan elde edilmiş ve her iki parametre bakımından gruplar arasındaki fark önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Yem tüketimi bakımından gruplar arasındaki fark önemli bulunmamasına rağmen en iyi yem değerlendirme sayısı (YDS) beyaz balık unu içeren yemle beslenen gruptan elde edilmiş ve YDS bakımından gruplar arasındaki fark önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Ayrıca protein dönüşüm randımanı, nitrojen birikim ve boşaltım miktarı beyaz balık unu içeren yemle beslenen gruptan elde edildiği bildirilmiştir (Harmantepe ve ark.,2008).

Gökkuşığı alabalığı yemlerinde protein kaynağı olarak balık unu yerine krill unu kullanımı ile ilgili 90 gün süren bir çalışma için başlangıç ağırlıkları 5–5,90 g olan alabalıklara dört farklı rasyon hazırlanmıştır. Şili kahverengi balık unu ve krill unu katılmış rasyonlarla beslenen balıklarda en yüksek yaşama oranı ve canlı ağırlık artışı, balık unu ile % 15 oranında değiştirilmiş krill unu içeren rasyon verilen gruptan elde edilirken, deneme sonu balık etindeki en düşük protein oranı, içerisinde % 100 balık unu bulunan rasyonla beslenmiş balıklara ait olduğu tespit edilmiştir (Yoshitomi ve ark.,(2006).

Gökkuşığı alabalığı rasyonlarında balık unu (BU) yerine tavuk mezbaha artıkları unu (TMAU)'nun kullanılma olanaklarını belirlemek amacıyla yapılan bir araştırmada, 12 haftalık deneme süresince, deneme başı canlı ağırlıkları 34.50 ± 0.43 g olan 750 gökkuşığı alabalığı; % 100 BU, %10 TMAU, % 20 TMAU, % 30 TMAU ve % 40 TMAU oranlarında TMAU katılan rasyonlar ile günde üç öğün olmak üzere beslenmiştir. % 20 TMAU ile beslenen grupta deneme sonu canlı ağırlıkları ile canlı ağırlık artışları bakımından kontrol grubu ile benzer sonuçlar elde edilirken, daha yüksek seviyelerde TMAU kullanılan gruplarda bu özellikler bakımından önemli derecede daha düşük değerler elde edildiği ve bu araştırmadan elde edilen sonuçlara dayanarak, TMAU'nun alabalık rasyonlarına % 20 oranında katılabileceği, daha yüksek oranlarda TMAU'nun ilavesinin büyümeyi olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Sevgili ve Ertürk, 2004).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Yeri

Araştırma, Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma ve Uygulama Merkezinde yürütülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Araştırma tankları (Orijinal)

3.1.2. Tank Materyali

Araştırma için her biri 330 lt hacminde olan silindirik şekilli 6 adet fiberglas tank kullanılmıştır (Şekil 3.2). Deneme ünitesinde her bir tank için havalandırma yapılmış ve dakikada 4 lt'lik su akışı sağlanmıştır. Araştırma ünitesinde su kaynağı olarak, dalgıç motor ile çekilen sondaj kuyu suyu kullanılmaktadır.



Şekil 3.2. Deneme tanklarından bir görüntü (Orijinal)

3.1.3. Balık Materyali

Araştırmada özel bir işletmeden temin edilen gökkuşacağı alabalığı kullanılmıştır (Şekil 3.3.). Gökkuşacağı alabalıklarının ortalama ağırlıkları $130 \pm 0,2$ g olup, balıklar deneme öncesi stok tanklarına konularak iki haftalık periyotta deneme koşulları ve ortama adaptasyonları sağlanmıştır.



Şekil 3.3. Araştırmada kullanılan gökkuşacağı alabalığı (Orijinal).

Balıklar tesadüfi olarak seçilmiş ve bireysel olarak ağırlıkları tartıldıktan sonra deneme tanklarına yerleştirilmiştir. İki grup halinde üç tekerrürlü ve her bir tekerrür içinde 20 adet balık olmak üzere toplam 120 adet balık kullanılmıştır.

3.1.4. Yem Materyali

Araştırma, gökkuşağı alabalıklarının beslenmesinde kullanılan rasyonlara esas ham maddeyi oluşturacak şekilde balık unu olarak hamsi unu ve çaça ununun katılmasıyla hazırlanmıştır.

Deneme rasyonları için kullanılan çaça unu özel bir firmadan (Sürsan su ürünleri sanayi ve ticaret AŞ.), hamsi unu ve diğer yem ham maddeler ise başka özel bir firmadan (Sibal A.Ş. Black Sea Feed, Sinop) temin edilmiştir.

Deneme rasyonlarında protein oranları eşit tutularak % 46 olacak şekilde, % 100 hamsi unu ve % 100 çaça unu içeren iki farklı deneme rasyonu hazırlanmıştır.

Deneme rasyonlarında kullanılan tüm ham maddelerin besin oranları Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik II laboratuvarında hesaplama yoluyla tayin edilerek, deneme rasyonları hazırlanmıştır. Yem hammaddeleri öncelikle 500 µm göz açıklığındaki elekten geçirilerek kalın materyallerden arındırılmıştır. Arındırma işleminden sonra tüm kuru ham maddeler; H grubunun yemi için hamsi balık unu, Ç grubu yemi için ise çaça unu ilave edilerek Çizelge 3.1.'de verilen miktarlara göre tartılarak 20 dakika süreyle karıştırılmıştır. Ayrıca besin madde sindirilebilirliğinin saptanmasında kullanılan rasyonlara % 0,5 oranında kromoksit indikatörü ilave edilmiştir. Daha sonra balık yağı ve % 40 oranında sıcak su eklenerek karışım homojen hale gelene kadar karıştırılmıştır.



Şekil 3.4. Araştırma rasyonlarının hazırlanması ve kıyma makinesinden geçirilmesi (Orijinal)

Karışımın homojenliğini arttırmak için Şekil 3.4’de görüldüğü gibi kıyma makinesinden üç kez geçirilmiş ve dördüncü çekimin sonunda 3 mm çaplı peletler şeklinde yem tablalarına yerleştirilmiştir. Hazırlanan tablalar 70 °C sıcaklığa ayarlanmış kurutma dolabında 12 saat süre ile kurutulmuştur. Kurutma işleminden sonra dolaptan çıkarılan yemler oda sıcaklığına gelene kadar beklenmiş ve balığın ağız açıklığına uygun boyutta kırılıp poşetlenmiştir. Ağırlıkları hassas terazide tartılan poşetler, grup ismiyle birlikte etiketlenmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan yem hammaddeleri ve rasyon yapısı (g)

Hammaddeler	H Grubu	Ç Grubu
Hamsi Unu	545	—
Çaça Unu	—	580
Soya küspesi	150	150
Mısır unu	100	100
Dekstrin	49,5	44,5
Balık yağı	145	115
Bağlayıcı	2	2
Vitamin kar. (*)	2	2
Mineral kar. (*)	1,5	1,5
Kromoksit (Cr ₂ O ₃)	5	5
TOPLAM	1000	1000

(*) Vitamin-mineral karışımı (mg/kg karışım): vitamin A, 210000 IU; Vitamin D₃, 35000 IU; vitamin E, 7000 mg; vitamin K₃, 322 mg; vitamin B₁, 588 mg; vitamin B₂, 252 mg; vitamin B₆, 294 mg; vitamin B₁₂, 826 mcg; niasin, 1400 mg; biotin, 7583 mcg; 182 mg folik asit, pantothenik asit, 1722 mg; inositol, 17220 mg; vitamin C, 933.31 mg; Ca, 1414mg.

Deneme rasyonlarına katılan bazı ham maddelerin ve hazırlanan rasyonların kimyasal analizleri yapılmış olup sonuçları Çizelge 3.2.’de, yağ asit değerleri ise Çizelge 3.3.’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırmada kullanılan rasyonlar ve rasyonların yapımında kullanılan bazı ham maddelere ait besin oranları

Ham Maddeler	Nem (%)	HP (%)	HY (%)	HK (%)
Çaça balık unu	10.01 ± 0.11	67.29 ± 0.02	14.14 ± 0.01	12.98±0.12
Hamsi balık unu	8.01 ± 0.02	72.26 ± 0.01	9.62 ± 0.03	12.18±0.22
Soya küspesi	9.93 ± 0.02	47.43 ± 0.27	—	6.44 ± 0.03
Mısır unu	7.11 ± 0.02	60.87 ± 0.29	—	1.55 ± 0.03
Hamsi grup yemi	94.65 ± 0.05	46.72 ± 0.36	19.12 ± 0.04	9.92 ± 0.04
Çaça grup yemi	94.15 ± 0.07	46.77 ± 0.05	19.32 ± 0.01	9.03 ± 0.01

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan yemlerin yağ asitleri değerleri (%)

Yağ asitleri	H yemi	Ç yemi
C14:0	5,016	5,028
C14:1	0,265	0,284
C15:0	0,782	0,816
C15:1	0,153	0,140
C16:0	15,183	14,891
C16:1n7	5,068	5,321
C17:0	0,524	0,616
C16:2n4	0,296	0,231
C16:3n4	0,534	0,590
C17:1	0,103	0,130
C18:0	2,704	2,420
C18:1n9	17,466	16,874
C18:2n6	3,957	4,203
C18:3n3	1,478	1,655
C20:0	2,416	2,913
C20:1n9	0,560	1,435
C20:2n6	0,277	0,302
C20:4n-6	0,975	0,909
C20:4n3	0,321	0,438
C20:5n3	14,616	13,211

3.2. Yöntem

3.2.1. Araştırma Süresi

Araştırma 10.04.2010-13.06.2010 tarihleri arasında 60 gün süre ile yürütülmüştür

3.2.2. Araştırma Düzeni

Üç (3) tekerrürlü iki (2) gruptan (H hamsi unu, Ç çaça unu) meydana gelen araştırmada ortama adaptasyonları sağlanmış, ortalama ağırlığı $130,25 \pm 0,2$ olan 120 adet gökkuşağı alabalığı kullanılmıştır. Stok tankından rastgele yöntemiyle seçilen balıklar her bir tankta 20 adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Deneme başında stok tankından 20 adet balık alınarak vücut kompozisyonunun belirlenmesi için -80°C 'de dondurulmuş ve analizler yapılincaya kadar muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Deneme Balıklarının Yemlenmesi

Balıklar, araştırma süresi boyunca sabah 09:00 ve öğleden sonra 15:00 saatlerinde olmak üzere günde iki kez görülebilir doygunluk sınırına kadar yemlenmişlerdir. Balıklar yemlenmesinin ardından poşette kalan yemler tartılıp balıkların yem tüketimleri hesaplanmıştır.

3.2.4. Dışkı ve Yem Artıklarının Toplanması

Yemleme işleminin bitmesinden 10 dk. sonra tankların dibi yem ve dışkı artığı kalmayacak şekilde sifonlama yapılarak temizlenmiştir. Ayrıca dışkılarıdaki kromoksit konsantrasyonunun belirlenmesi için yemlemeden sonraki sifon işleminin ardından gözlem yapılarak her bir tanktan dışkı örnekleri sifonlama ile kovalara çekilip, her bir tanka ait dışkı kaplarına aktarılmıştır.

3.2.5. Su Parametrelerinin Belirlenmesi

Deneme süresince su sıcaklığı her gün, pH ve çözünmüş oksijen içerikleri haftada 2 kez ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen miktarı Hanna marka (C 2000 Series) oksijenmetre, pH (YSI profesional plus series) pH-metre ve sıcaklık ise dijital termometre ile ölçülmüştür.

3.2.6. Balıkların Tartılması

Balıklar deneme başında ve 15 günde bir yapılan ara tartımlar ve son tartım olmak üzere balıkların bireysel ağırlıkları tespit edilmiştir.

3.2.7. Balık Ölümünün Saptanması

Araştırma süresi boyunca günlük ölü balık kontrolü yapılmış, ancak deneme süresince balık ölümü gözlenmemiştir.

3.2.8. Büyüme Performansı Parametrelerinin Belirlenmesi

Araştırmalarda elde edilen veriler, aşağıdaki formüller yardımıyla sonuçlandırılmıştır (Morales ve ark., 1994; Francis ve ark., 2006; Madrigal ve ark., 2005; Huang ve ark., (2007)'dan).

3.2.9. Canlı Ağırlık Artışı (CAA)

Canlı ağırlık artışı, balıkların araştırma süresi boyunca kazandıkları ağırlık artışıdır. Bireysel canlı ağırlık artışı (CAA); aşağıdaki formül yardımıyla periyot sonundaki canlı ağırlık değerinden periyot başındaki canlı ağırlık değeri çıkartılarak hesaplanmıştır;

$$\text{CAA (\%)} = \left[\frac{(\text{Deneme sonu vücut ağırlığı (g)} - \text{Deneme başı vücut ağırlığı (g)})}{\text{Deneme başı vücut ağırlığı (g)}} \right] \times 100$$

3.2.10. Spesifik Büyüme Oranı (SBO)

Balıklarda SBO sabit olmamakla birlikte balık büyüklüğü, su sıcaklığı vb. koşullara bağlı olarak değişmektedir. Aşağıdaki formüle hesaplanmıştır;

$$\text{SBO (\%)} = \left\{ \frac{[\ln(\text{deneme sonu ağırlık (g)}) - \ln(\text{deneme başı ağırlık (g)})]}{\text{deneme süresi}} \right\} \times 100$$

3.2.11. Yem Değerlendirme Sayısı (YDS)

Araştırma süresince balığa verilen yemin ağırlığa dönüştüğündeki verimi simgeler. Aşağıdaki formülle hesaplanmıştır;

$$\text{YDS} = \frac{\text{Toplam verilen yem miktarı (g)}}{\text{Ağırlık artışı (g)}}$$

3.2.12. Yem Tüketimi (YT)

Deneme süresi boyunca balıkların tükettiği yem miktarını ifade eder. Aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır;

$$YT \text{ (g/balık)} = \text{Toplam tüketilen yem miktarı (g)} / \text{Balık sayısı}$$

3.2.13. Protein Tüketimi (PT)

Balıkların aldıkları yemdeki proteinin miktarını ifade eder. Aşağıdaki formülle hesaplanmıştır;

$$PT \text{ (g)} = \text{Toplam yem tüketimi (g)} \times \text{Yemdeki ham protein oranı (\%)}$$

3.2.14. Protein Değerlendirme Randımanı (PDR)

Protein değerlendirme randımanı, ağırlık kazancının her birim tüketilen proteine oranıdır ve tek bir denemede protein kaynaklarını karşılaştırmak için kullanılan bir yöntemdir (Dernekbaşı, 2008). PDR aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır;

$$PDR = \text{Ağırlık kazancı (g)} / \text{Toplam protein tüketimi (g)}$$

3.2.15. Görülebilir Net Protein Verimliliği (GNPV)

Aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır;

$$GNPV \text{ (\%)} = \left[\left\{ (\text{Deneme sonu ortalama ağırlığı (g)} \times \text{Her bir tanktaki balık vücudundaki ham protein (\%)}) - (\text{Başlangıç ortalama ağırlığı (g)} \times \text{Balık vücudundaki ham protein (\%)}) \right\} / \left\{ (\text{Toplam yem tüketimi (g)} / \text{Balık sayısı}) \times \text{Yemdeki ham protein (\%)} \right\} \right] \times 100$$

3.2.16. Balık Vücudunda Tutulan Protein (BTP)

Aşağıdaki formülle hesaplanmıştır;

$$BTP \text{ (\%)} = \left[(\text{Her bir tanktaki balık vücudundaki ham protein (\%) x Final ortalama vücut ağırlığı (g)}) - (\text{Balık vücudundaki ham protein (\%) x Başlangıç ortalama vücut ağırlığı (g)}) \right] / 100$$

3.2.17. Hepatosomatik İndeks (HSI) ve Viserosomatik İndeks (VSI) Değerleri

Araştırma başında ve sonunda alınan balık örneklerinin iç organ ve karaciğer ağırlıklarının çıkartılmasıyla aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır;

$$HSI \text{ (\%)} = \left[\text{Karaciğer ağırlığı (g)} / \text{Toplam vücut ağırlığı (g)} \right] \times 100$$

$$\text{VSI (\%)} = (\text{İç organ ağırlığı (g)} / \text{Toplam vücut ağırlığı (g)}) \times 100$$

3.2.18. Kondüsyon Faktörünün Hesaplanması

Gruplardaki balıkların deneme başı ve deneme sonundaki ortalama kondüsyon faktörleri, balıkların bireysel ağırlık ve boyları belirlenerek aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir;

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

K = Kondüsyon faktörü

W = Balığın Bireysel Ağırlığı (g)

L = Balığın Toplam Boyu (cm)

3.2.19. Karkas Randımanının Hesaplanması

$$\text{KR (\%)} = (\text{Temizlenmiş balık ağırlığı (g)} / \text{Toplam balık ağırlığı (g)}) \times 100$$

3.2.20. Sindirilme Oranının Belirlenmesi

Balıkların, kromoksit (Cr_2O_3) içeren deneme rasyonları ile yemlenmesinin ardından dışkıdan su ortamına madde kaybını önlemek amacıyla sürekli gözlenerek tespit edilen dışkı örnekleri sifonlama işlemi ile kutulara aktarılmış ve kurutma dolabında kurutulmuş olan dışkılar, yemlerin sindirilebilirlik oranlarının belirlenebilmesi için analiz yapılana kadar -25°C 'de muhafaza edilmiştir. Sindirilme oranı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Windell ve ark., 1978; NRC, 1993);

- **Kuru Madde Sindirim Oranı, %** = $100 - (\text{Yemdeki } \% \text{Cr}_2\text{O}_3 / \text{Dışkıdaki } \% \text{Cr}_2\text{O}_3) \times 100$
- **Besin Maddesi Sindirim Oranı, %** = $100 - [100 \times (\text{Yemdeki } \% \text{Cr}_2\text{O}_3 / \text{Dışkıdaki } \% \text{Cr}_2\text{O}_3) \times (\text{Dışkıdaki Besin maddesi, \%} / \text{Yemdeki Besin maddesi, \%})$

3.2. 21. Kimyasal Analizler

Denemede kullanılan balıkların besin maddesi oranlarının tespiti için deneme başında 20 balık ve deneme sonunda her bir tanktan 5'er balık alınmıştır. Alınan balıkların boy ve ağırlıkları ölçüldükten sonra iç organları alınıp, karaciğerleri hassas terazide tartılarak iç organ ve karaciğer ağırlıkları tespit edilmiştir. Daha sonra balıkların derileri, yüzgeç ve baş kısım vücuttan ayrıldıktan sonra geriye kalan temizlenmiş balık ağırlıkları (karkas ağırlığı) tespit edilmiş ve homojenizatörde homojenize edildikten sonra analizler yapılana kadar -20°C'de, yağ asidi ve aminoasit analizleri yapılacak balık eti ve karaciğer örnekler ise, -80°C'de muhafaza edilmiştir.

Deneme rasyonlarının, kimyasal analizlerde homojen sonuçlar elde etmek amacıyla iyice öğütölmeleri sağlanmıştır. Kimyasal analiz uygulanacak tüm örnekler üç paralel olarak örneklenmiştir.

Deneme balıklarının dışkılarındaki besin bileşenlerinin tespiti için dışkı örnekleri kurutma dolabında 65°C'de kurutulduktan sonra öğütölmelerinin ardından analizleri yapılmıştır.

Araştırmanın besin madde bileşenlerinin (kuru madde, ham protein oranı, ham yağ oranı, ham kül) tespiti Sinop Su Ürünleri Fakölteşinin Yetiştiricilik II laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Yağ asidi ve aminoasit analizleri ise, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakölteşisi Su Ürünleri Bölümü Yetiştiricilik laboratuvarında yapılmıştır.

3.2.21.1. Kuru Madde Tayini

Kuru madde tayini Ludorff ve Meyer (1973)'e göre yapılmıştır. Daha önceden kurutulup darası alınan kurutma kaplarına 2 g örnek konulmuştur. 105 °C'ye ayarlı etüvde 8 saat süre ile kurutma işlemine devam edilmiş, sabit tartıma gelen örnekler etüvden alınarak desikatörde soğutulmuş ve kuru madde miktarı hesaplanmıştır;

$$\text{Kuru Madde (\%)} = (\text{Daralı kuru madde (g)} - \text{Dara (g)}) / \text{Daralı örnek (g)} - \text{Dara (g)}) \times 100$$

$$\text{Nem (\%)} = 100 - \% \text{ Kuru madde}$$

Nitrojensiz Öz Madde (NÖM) = 100 – (%Ham Protein+ % Ham Yağ+ % Ham Kül+ % Ham Selüloz)

3.2.21.2. Ham Kül Tayini

Darası belli olan porselen kroze içerisine 1 g balık örneği konarak, 550 °C'ye ayarlı kül fırınında 5-6 saat yakılmıştır. Süre sonunda fırından çıkarılan ve desikatörde soğutulan örnekler tekrar tartılmış ve formüle göre ham kül miktarı belirlenmiştir (AOAC, 1990):

$$\text{Ham kül (\%)} = \frac{\text{Son tartım} - \text{Kroze dara}}{\text{Örnek miktarı}} \times 100$$

3.2.21.3. Ham Protein Analizi

Ham protein analizi için kjeldahl metodu (AOAC, 1990) kullanılmıştır. Her iki grubun yem örneği için 0,5 gr, grupların balık etleri için 1'er gr örnek hassas terazide tartılarak cam tüplere aktarılmış ve üzerlerine Kjeldahl tableti (CuSO₄) ve 15 mL % 97'lik H₂SO₄ ilave edilerek tüpler yakma ünitesine taşınmıştır. Çeker ocakta 420 °C'de altında vakum açılarak 1-1.5 saat süreyle numunelerin yakma işlemi tamamlanmıştır. Yanan örnekler oda sıcaklığına gelene kadar soğuduktan sonra 50 ml saf su ilave edilip destilasyon cihazına yerleştirilmiştir. Numune, cihazda 75 ml % 33'lük NaOH çekilerek, ortalama 100 ml destilat elde edilene kadar 7 dakika destilasyon işlemine tabi tutulmuştur. Oluşan destilatın üzerine 2-3 damla metil kırmızısı damlatılmıştır. Daha sonra destilat 0.1 N HCl ile titre edilmiş ve sarfiyat kaydedilerek ham protein miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır;

Ham Protein(%) = (Titrasyonda harcanan HCl miktarı (ml) x 0.0014 x 6.25/ Örnek miktarı (g)) x 100

3.2.21.4. Ham Yağ Analizi;

Ham yağ analizi için Gerhardt marka yağ cihazı kullanılmıştır (AOAC, 1990). Her iki grubun yem örnekleri için yaklaşık olarak 5 gr, balık eti için yaklaşık 2,5 gr örnek hassas terazide tartılarak kartuşlara aktarılmış ve kartuşlar daha önceden darasın alınmış ve içerisine kaynama taşları ilave edilmiş olan cihaz beherlerinin üzerine yerleştirilmiştir. Her bir behere 100 ml saf eter koyulmasının ardından süre, sıcaklık vb ayarlar yapılarak cihazda yağ analizi

başlatılmıştır. Analizin tamamlanmasının ardından beherler alınmış ve etüvde 100 °C’de 1 saat bekletilerek kalan eterin uçması sağlanmıştır. Etüvden alınan beherler desikatöre alınıp soğutulmasının ardından hassas terazide tartımları yapılmıştır. Daha sonra tartımlar kaydedilerek ham yağ miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır

$$\text{Ham yağ (\%)} = \frac{(\text{Yağ+ beher ağırlığı}) - \text{Beher ağırlığı}}{\text{Örnek miktarı}} \times 100$$

3.2.22. Balık Eti ve Yemde Yağ Asiti Analizi

3.2.22.1. Örneklerden Yağın Ekstrakte Edilmesi ve Miktarının Belirlenmesi

Araştırma materyallerinin yağ ekstaksiyonu, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Araştırma Laboratuvarı’nda yapılmıştır. Alınan örneklerden toplam yağ elde etmek için 1 gr ağırlığındaki numuneler 50 ml’lik tüplere aktarılmış ve üzerlerine %0,01 (w/v) BHT içeren kloroform/methanol (2:1 v/v) karışımından 20 ml ilave edilmiştir. Daha sonra örnekler 1 dak. ultratüraks ile parçalanmış ve parçalama işleminden hemen sonra vakum altında Whatman No:1 filtre kâğıdı kullanılarak süzümüştür (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Vakum altında filtre kağıdından süzülen örnekler (Orijinal).

Süzme işleminden sonra numuneler temiz ve kuru tüplere aktararak her bir çözeltinin (numunenin) % 2’si kadar MgCl_2H_2 ’dan (20 ml çözelti için 4 ml olacak şekilde) ilave

edilmiştir. Sonra tüplere nitrojen doldurulup ve kapakları gazı kaçırmayacak şekilde kapatıldıktan sonra 1 dak. vortekslenerek oda sıcaklığında bir gün süreyle faz oluşumu için depolanmıştır.



Şekil 3.6. Faz oluşumu gerçekleşen numune tüpleri (Orijinal).

Toplam iki aşamadan oluşan yağ ekstraksiyon işleminin birinci aşaması yukarıda belirtilen şekilde tamamlandıktan sonra pastör pipetiyle tüplerde oluşan alt faz alınarak Şekil 3.6.'daki gibi temiz ve kuru tüplere aktarılmıştır. Aktarma işleminin ardından örnekler azot evaporatör sistem içerisine yerleştirilerek ısıtma ve nitrojen gazına tabi tutulmuştur. Bir süre evapore edildikten sonra tüplerin daraları alınarak küçük tüplere aktarılmış mini evaporatörde evaporasyon işlemine devam edilerek belli aralıklarla tartımları yapılmıştır. Tartımlara ağırlıklar sabitleninceye kadar devam edilmiştir. Yağ miktarları tüplerin ağırlıklarının sabitlenmesi ile birlikte gravimetrik metotla hesaplanmıştır. Ağırlıkları sabitlenen örnekler, üzerine kloroform ilave edilerek depolanmıştır.



Şekil 3.7. Azot evaparatör sistem içerisine yerleştirilmiş örnekler (Orijinal).

3.2.22.2. Yağ Asidi Metil Esterlerinin (FAME) Hazırlanması

Örneklerden saf olarak elde edilen yağlardan 50 mg tartılarak temiz tüplere aktarılmış ve üzerine 1,5 ml 2 M NaOH ilave edilmiştir. Sonra tüplere nitrojen gazı doldurularak 1 saat süreyle 80 °C sıcaklığa tabi tutulmuş, böylece sabunlaştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlemi takiben soğumaya bırakılan örneklerin üzerine 2 ml BF₃ (Brontrifluoride metanol % 25'lik) ilave edilerek tüplere tekrar nitrojen doldurulmuş ve 80 °C'de yarım saat daha bekletilmişlerdir. İnkübasyon süresinin bitmesinden sonra örnekler tekrar soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan örneklerin üzerine 1 ml hekzan ilave edilip vortekslendikten sonra 1 ml ultra saf su ilave edilerek tekrar vortekslenmiştir. Daha sonra tüp içerisindeki hekzan tabakası alınarak sodyum sülfat içeren yeni tüplere aktarılmış ve 1 ml hekzan daha ilave edilerek tekrar vortekslenmiştir. Tüm örnekler 6000 rpm'de 10 dak santrifüjlendikten sonra üstte kalan hekzan tabakası 2 ml'lik GC viallerine aktarılmış ve viallere nitrojen gazı doldurulmuştur. (Metcalf and Schmitz 1961). Bütün bu işlemler tamamlandıktan sonra vialler gaz kromatografisi (GC)'ne analizler için yerleştirilmiştir.

3.2.22.3. Yağ Asidlerinin Tayini

Enjeksiyon için hazırlanan örnekler 100'lü otomatik örnek tablasına yerleştirilerek gaz kromatografisi (GC/MS) çalıştırılmıştır. Supelco Component FAME Mix standartının yürütüldüğü sistem piklerin çıkış zamanlarına göre yağ asidlerine kalibre edilmiş ve kromatogramlarda % alan olarak ifade edilen değerler sonuç olarak verilmiştir.

Gaz kromatografisi koşulları

Cihaz: Agilent 6980 Mass Gaz Kromatografisi (GC/MS)

Dedektör: FID

Kolon: DB-23 (60mx0,25mmx0,25 µm)

Dedektör Sıcaklığı: 200°C

Kolon Sıcaklığı: 165°C'de 15 dak bekletilir, dakikada 5°C artışla 200°C 47 dak. bekletilir.

Taşıyıcı Gaz: Hidrojen (5psi)

Zaman Sabiti: 200

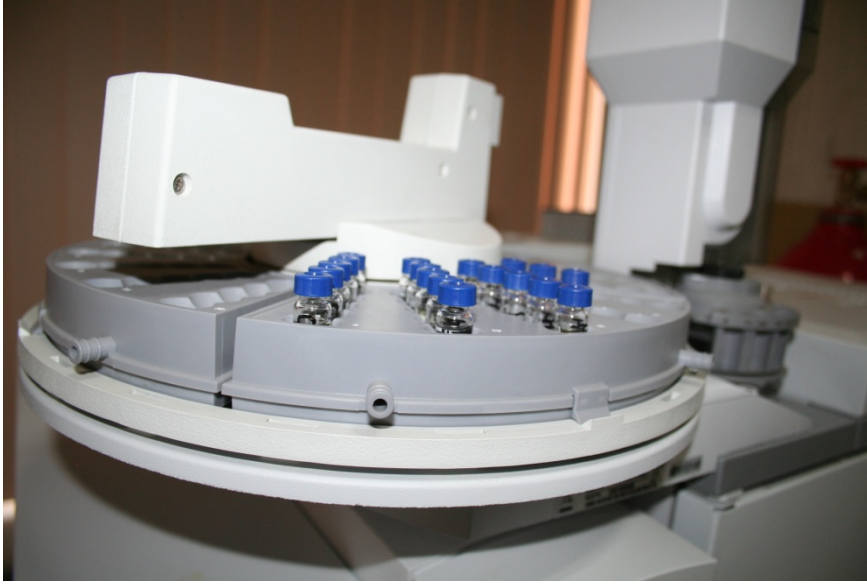
Akış Hızı: 1/50 (azot/kuru hava)

Hava Basıncı: 350 ml/dak

Taşıyıcı Gaz Basıncı: 35 ml/dak



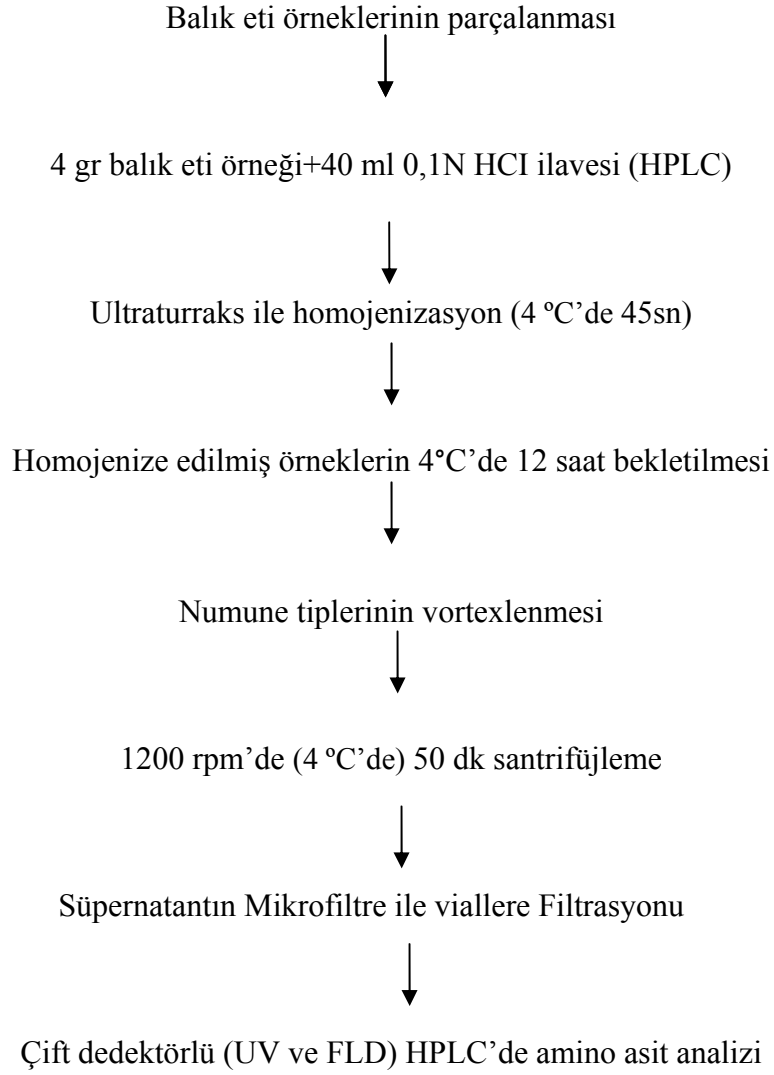
Şekil 3.8. Gaz kromatografisi (GC/MS) (Orijinal).



Şekil 3.9. Gaz kromatografisi (GC/MS)'sine yerleştirilmiş örnek vialleri (Orijinal).

3.2.23. Aminoasit Analizi

Deneme başı balık etleri ile H ve Ç grubuna ait balık eti örneklerindeki aminoasit kompozisyonunun belirlenmesinde Aristoy ve Toldra (1991)'da verilen yöntemleri (HPLC yöntemi) esas almış, ancak örnek hazırlamada bazı modifikasyonlar yapılmıştır. Serbest aminoasit kompozisyonunda uygulanan prosedür genel olarak Şekil 3.10.'da verilmiştir.



Şekil 3.10. Balık eti örneklerinin serbest amino asit kompozisyonunun belirlenmesinde uygulanan işlemlerin genel akım şeması.

Balık eti örneklerinin amino asit kompozisyonunun belirlenmesinde çift dedektörlü (UV ve FLD) ve Zorbax Eclipse-AAA 4.6 x 150mm, 3.5 µm (Agilent PN 963400-902) kolonlu Agilent 1200 model HPLC kullanılmıştır. Amino asitler için türevlendirme reagenti olarak OPA (ortho-phthalaldehyde) ile FMOC (9- fluorenylmethyl chloroformate), tampon çözelti olarak ise 0.4 N Borate (Agilent PN5061-3339) (pH'sı 10.2) kullanılmıştır.

3.2.24. İstatistiksel Analizler

Gruplara ait sonuçlar arasında fark olup olmadığı ve varsa bu farklılığın istatistiksel olarak önemli olup olmadığı “ Minitab Release 13 for Windows ©” programı ile tek yönlü varyans analizi yapılarak tespit edilmiştir.

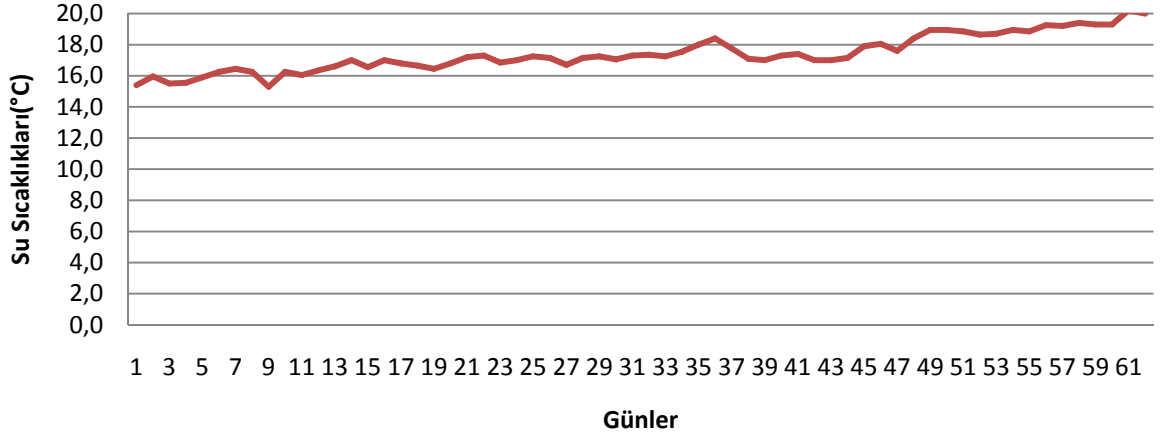
4. BULGULAR

Bu araştırmada, aa ve hamsi ununun rasyonlara katılması ile gökkuşağı alabalığının büyüme parametreleri, kimyasal kompozisyonu ve sindirilebilirlikleri, aminoasit ve yağ asit miktarları incelenerek, aa ununun hamsi unu yerine kullanılabilirliği tespit edilmeye çalışılmıştır

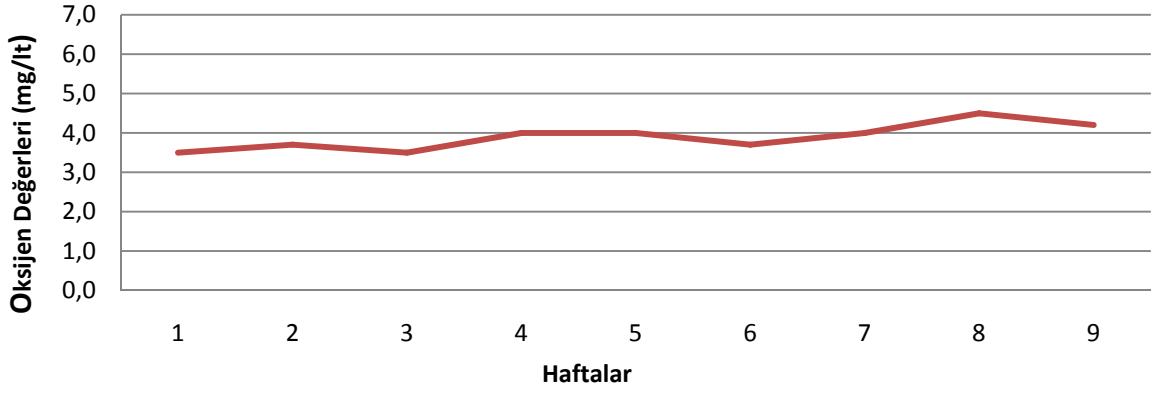
4.1. Su Parametrelerine İlişkin Bulgular

Araştırma süresince, su sıcaklıkları sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa llmş ve pH ve oksijen değerleri ise haftalık ölçümlerle tespit edilmiştir. Ortalama su sıcaklığı $17,4 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$, oksijen $3,9 \pm 0,1(\text{mg/l})$ ve pH $7,6 \pm 0,07$ olarak saptanarak deneme boyunca llmş olan su parametreleri Şekil 5' de gösterilmiştir.

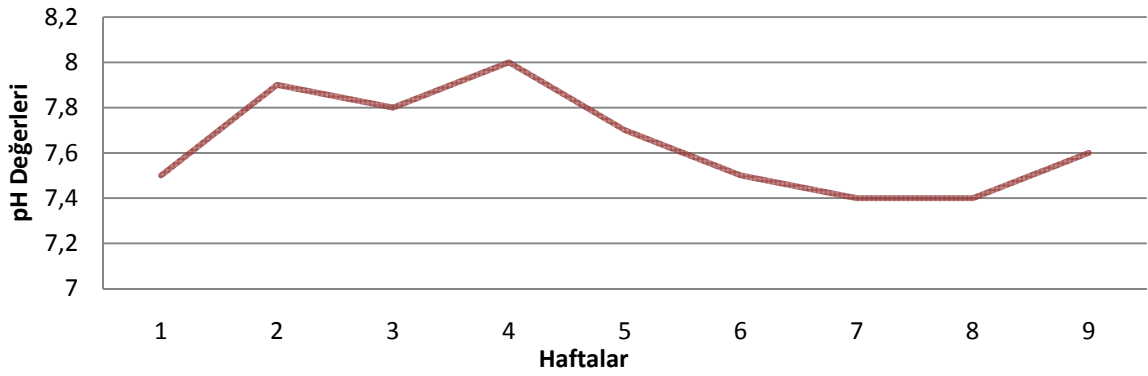
1)



2)



3)



Şekil.4.1. Araştırma boyunca ölçülmüş olan su sıcaklıkları (°C), oksijen (mg/l), ve pH değerleri (1, 2, 3).

4.2. Canlı Ağırlık Artışlarına İlişkin Bulgular

Deneme başı ve sonunda grupların ortalama canlı ağırlıkları, canlı ağırlık artışları (CAA,%), spesifik büyüme oranları (SBO,%) ve yaşama oranlarına (YO) ilişkin bulgular Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme gruplarında büyüme parametreleri

Deneme Grupları	Canlı Ağırlıklar(g)				
	Deneme Başı	Deneme Sonu	CAA (g)	SBO (%)	YO (%)
H	130.31±0.04 ^a	276.56±6.00 ^a	146.25±6.00 ^a	1.19±0.03 ^a	100.000
Ç	130.13±0.09 ^a	275.58±2.07 ^a	145.45±3.53 ^a	1.19±0.01 ^a	100.000

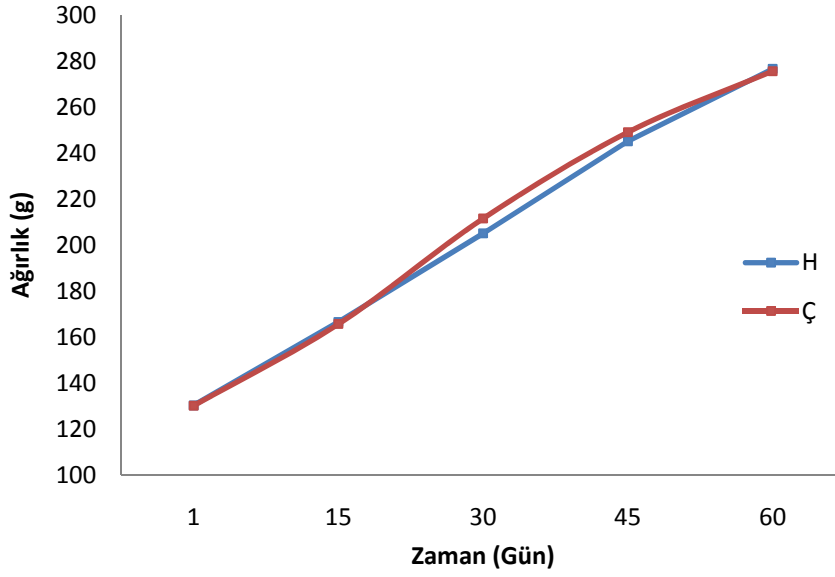
Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

Aynı sütunda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

Deneme başında ortalama bireysel canlı ağırlıklar H grubunda 130.31±0.04 g, Ç grubunda 130.13±0.09 g olarak gruplar arasında yakın değerler elde edilmiş ve gruplar arasındaki ortalama bireysel canlı ağırlıklar bakımından farklılığa bakıldığında istatistiki olarak farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05). Deneme süresince gruplardaki balıklarda herhangi bir ölüm gözlenmemiş olup, gruplarındaki yaşama oranı % 100'dür.

Deneme sonunda H grubundaki ortalama canlı ağırlık artışı (146.25 ± 6.00 g) Ç grubundaki canlı ağırlık artışından (145.45 ± 3.53 g) daha fazla görülürken, iki grup arasındaki fark istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür (p>0.05) (Şekil 4.2.).

Spesifik büyüme oranı H grubunda % 1.19 ± 0.03, Ç grubunda ise % 1.19 ± 0.01 olarak hesaplanırken, oransal büyüme oranı ise H grubunda % 112.339 olurken, Ç grubunda % 111.849 olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki spesifik büyüme oranı aynı çıkarken, oransal büyüme oranı bakımından gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir (p>0.05).



Şekil 4.2. Araştırmada kullanılan balıkların canlı ağırlık artışları

4.3. Yem Değerlendirme Sayısına İlişkin Bulgular

Deneme süresince tüketilen toplam yem miktarları, toplam canlı ağırlık artışları ve yem değerlendirme sayısı Çizelge 4.2.'de verilmiştir. H ve Ç gruplarının yem tüketimi arasındaki fark istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.2. Deneme gruplarından elde edilen toplam yem tüketimi (g), balık başına yem tüketimi (YT,g/balık) ve yem değerlendirme sayıları (YDS)

Gruplar	Toplam Yem Tüketimi (g)	YT (g/balık)	YDS
H grubu	2747.13±51.98 ^a	137.36±2.60 ^a	0.94±0.03 ^a
Ç grubu	2630.02±188.46 ^a	131.50±9.42 ^a	0.90±0.07 ^a

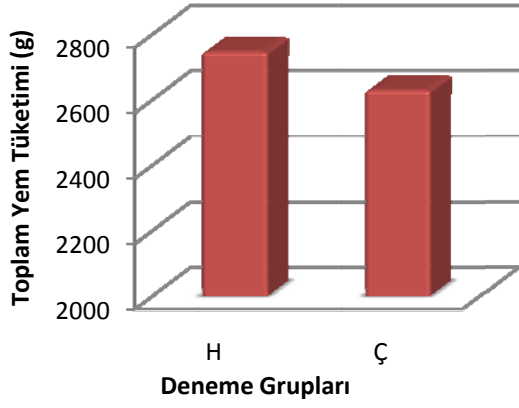
Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

Aynı sütunda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

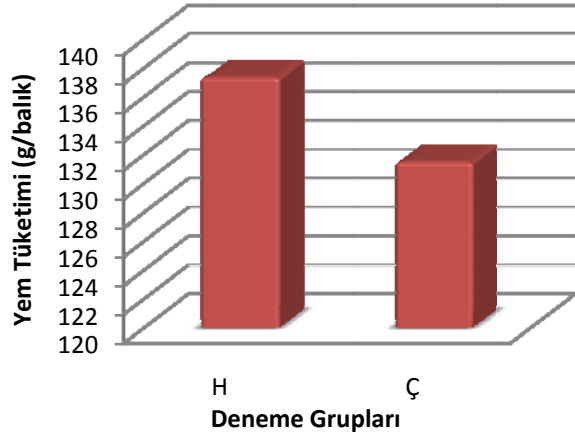
Deneme süresince hamsi ununun kullanıldığı H grubundaki balıklar ile çaça ununun kullanıldığı Ç grubundaki balıklara doyuncaya kadar yem verilmiş ve verilen toplam yem miktarı belirlenmiştir. Deneme sonunda elde edilen toplam canlı ağırlık artışı ve tüketilen yem miktarından yararlanılarak gruplara ait yem değerlendirme oranları tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. incelendiğinde; deneme süresince H grubunda tüketilen toplam yem miktarı (2747.13 g) Ç grubunun yem tüketim miktarından (2630.02 g.) daha yüksek çıkmış fakat, gruplar arasında görülen fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Yem değerlendirme sayısı, H grubunda 0.94 ± 0.03 , Ç grubunda ise 0.90 ± 0.02 olarak belirlenmiş ancak bu farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$). Balık başına tüketilen yem miktarlarına bakıldığında (Şekil 4.3.) iki grup arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

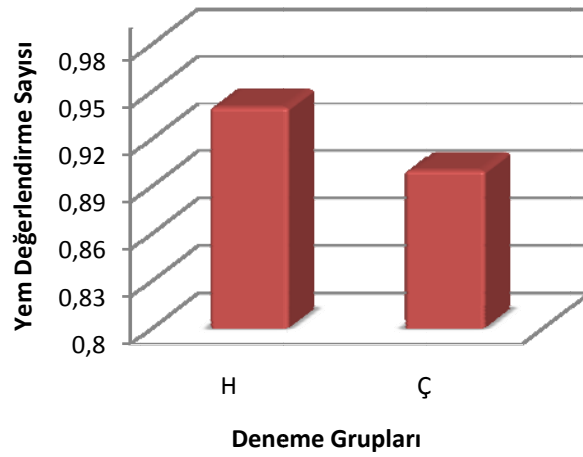
a)



b)



c)



Şekil 4.3. Gruplardan elde edilen toplam yem tüketimi (g, a), balık başına yem tüketimi (YT, g/balık, b) ve yem değerlendirme sayıları (YDS).

4.4. Protein Tüketimi ve Protein Değerlendirme Randımanına İlişkin Bulgular

Araştırma sonunda Hamsi unu ve çaça unu ihtiva eden yemler ile beslenmiş gruplar arasında protein tüketimi (PT), protein değerlendirme randımanı (PDR), balık vücudunda tutulan protein (BTP) ve görülebilir net protein verimliliği (GNPV)'ne ilişkin bulgular Çizelge 4.3.'de gösterilmiştir

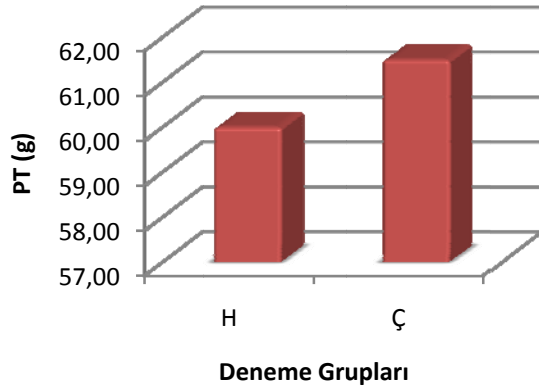
Çizelge 4.3. Gruplarda elde edilen protein tüketimi (g), protein değerlendirme randımanı, balık vücudunda tutulan protein (g/balık) ve görülebilir net protein verimliliği (%)

Gruplar	PT (g)	PDR	BTP (g/balık)	GNPV
H grubu	59.87±1.13 ^a	2.44±0.08 ^a	29.51±2.11 ^a	49.27±3.18 ^a
Ç grubu	61.53±4.41 ^a	2.39±0.16 ^a	31.28±1.26 ^a	51.58±5.46 ^a

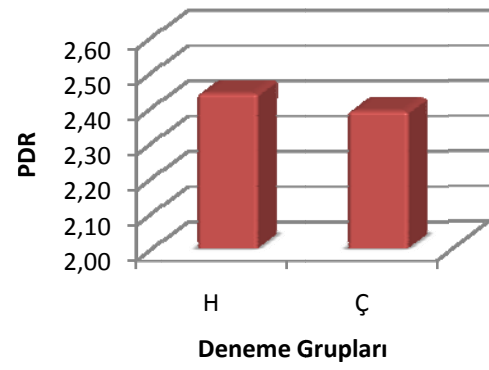
Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

Aynı sütunda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

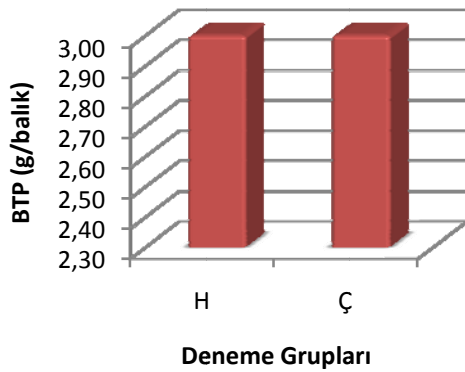
a)



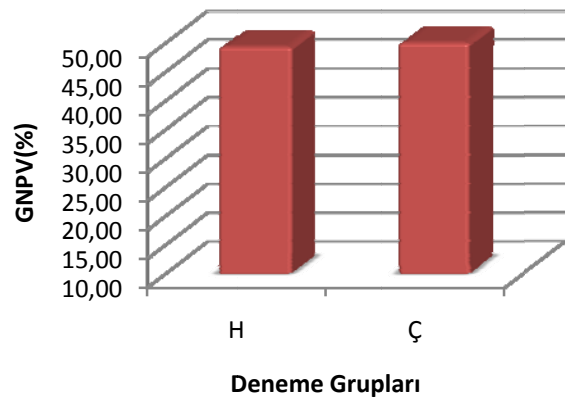
b)



c)



d)



Şekil 4.4. Gruplardan elde edilen Protein tüketimi (PT, g/balık, a), Protein değerlendirme randımanı (PDR, b), Balık vücudunda tutulan protein (BTP, g/balık, c) ve Görülebilir net protein verimliliği (GNPV, %, d).

Deneme sonunda H ve Ç gruplarının protein tüketimi (PT) 59.87 ± 1.13 ve 61.53 ± 4.41 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.4). Yapılan analizlerde rasyona katılan çaça ve hamsi unlarının PT oranlarına etkileri incelendiğinde, Ç'nin değeri rakamsal olarak daha fazla tespit edilmiş olsa da iki grup arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p > 0,05$).

Protein tüketimi Ç grubunda fazla olmasına rağmen PDR oranının H grubunda daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ancak iki grup arasındaki fark istatistiki açıdan önemsizdir ($p > 0,05$). BTP ve GNVP oranları değerlendirildiğinde de iki grubun arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür ($p > 0,05$).

4.5. Hepatosomatik İndeks (HSI), Viserosomatik İndeks (VSI), Karkas Randımanı (KR) ve Kondüsyon Faktörüne (KF) İlişkin Bulgular

Deneme başı ve sonunda elde edilen HSI, VSI, KR ve KF değerlerine ilişkin bulgular Çizelge 4.4.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Gruplardan elde edilen hepatosomatik indeks, viserosomatik indeks, karkas randımanı ve kondüsyon faktörü

Gruplar	HSI	VSI	KR	KF
Deneme başı	1.38 ± 0.08^a	8.83 ± 0.35^a	51.66 ± 0.56^a	0.98 ± 0.02^a
H grubu	1.64 ± 0.03^a	14.17 ± 0.36^a	56.83 ± 1.26^a	1.48 ± 0.03^a
Ç grubu	1.62 ± 0.08^a	14.36 ± 0.14^a	55.21 ± 0.91^a	1.53 ± 0.08^a

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

Aynı sütunda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).

Deneme başında hepatosomatik indeks (HSI) değeri her iki grup için ortalama 1.38 ± 0.08 olarak saptanırken, deneme sonunda H grubunda 1.64 ± 0.03 , Ç grubunda 1.62 ± 0.08 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.5.).

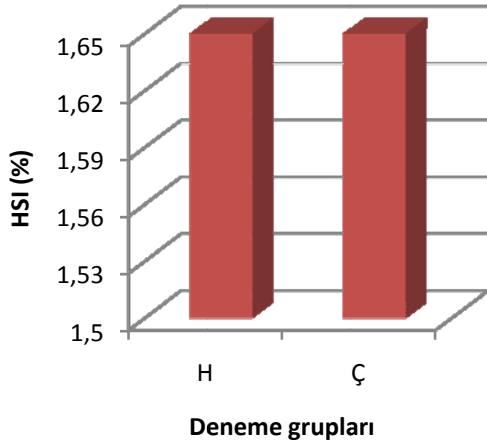
Deneme sonunda rasyondaki çaça ununun HSI üzerine etkisinin incelendiği istatistiksel analizlerde, iki grup arasındaki farkın önemsiz ($p > 0.05$) olduğu saptanmıştır.

Deneme başında ortalama 8.83 ± 0.35 olan VSI değeri deneme sonunda H ve Ç gruplarında, 14.17 ± 0.36 ve 14.36 ± 0.14 olarak bulunmuş (Çizelge 4.4. ve Şekil 4.5.) ve elde edilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$).

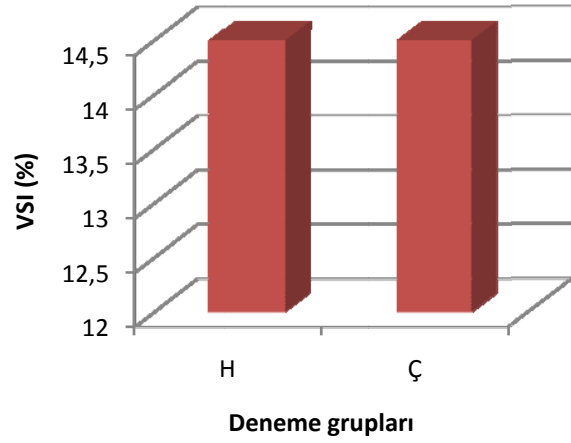
Deneme başında kondüsyon faktörü (KF) her iki grup içinde 0.98 ± 0.02 olarak bulunmuş, deneme sonunda ise H'de 1.48 ± 0.03 , Ç'de ise bu değer 1.53 ± 0.08 olarak tespit edilmiştir. Rasyondaki çaça unu ve hamsi ununun KF üzerine etkileri karşılaştırıldığında çaça

grubundaki etki hamsi grubuna göre daha fazla görünse de bu farklılığın istatistiki olarak önemsiz olduğu saptanmıştır ($p>0.05$) (Çizelge 4.4. ve Şekil 4.5.).

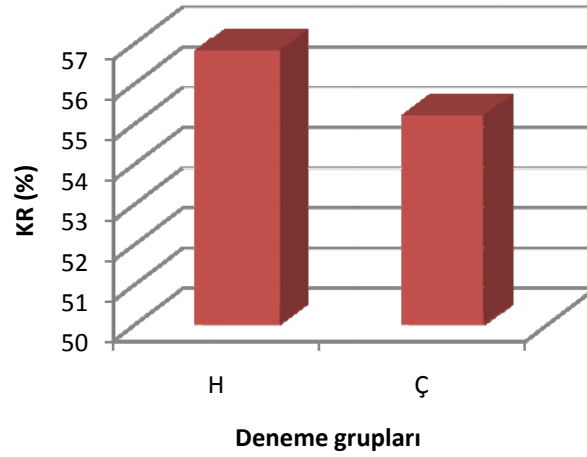
a)



b)



c)



Şekil 4.5. Gruplardan elde edilen hepatosomatik indeks (HSI,a), viserosomatik indeks (VSI,b) ve karkas randımanı (KR,c) değerleri (%).

4.6. Balıkların Kimyasal Yapısına İlişkin Bulgular

Deneme başında ve deneme sonunda balıklardan eşit miktarlarda et örnekleri alınarak nem, ham protein (HP), ham yağ (HY) ve ham kül (HK) oranları (Şekil 4.6) tespit edilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.5.'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Gökkuşluğu alabalığının deneme başı ve deneme sonu kimyasal kompozisyonu

Gruplar	Nem (%)	HP (%)	HY (%)	HK (%)
Deneme başı	75.32±0.06 ^a	17.33±0.20 ^a	5.76±0.28 ^a	1.59±0.02 ^a
H grubu	73.81±0.75 ^a	19.76±0.19 ^b	6.73±0.40 ^a	1.51±0.02 ^b
Ç grubu	73.50±0.08 ^a	19.48±0.29 ^b	6.29±0.22 ^a	1.50±0.03 ^b

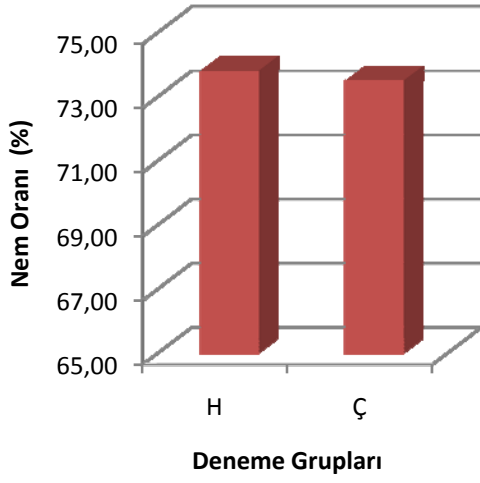
Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

Aynı sütunda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05)

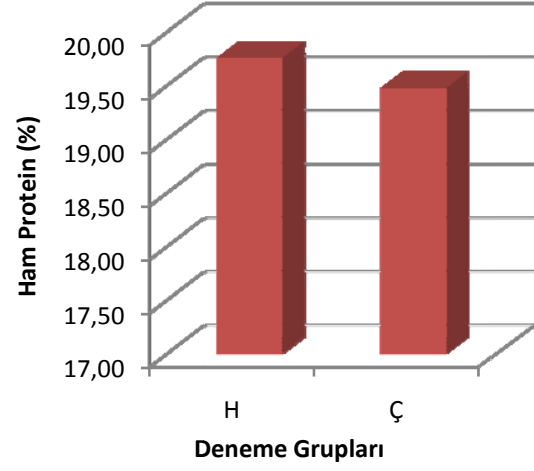
Yapılan istatistiksel analizlere göre deneme sonunda iki grup arasında nem oranı, HP ve HY bakımından H ve Ç grupları arasında istatistiksel fark önemsizken (p>0.05), deneme başı balık etindeki HP oranının deneme sonundaki değerlerden önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir (p<0.05).

Grupların HY oranları incelendiğinde görülen farkın, istatistiki olarak önemsiz olduğu saptanırken (p>0.05), HK bakımından deneme başı balık eti örneklerindeki değerler ile deneme sonu değerleri arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur (p<0.05).

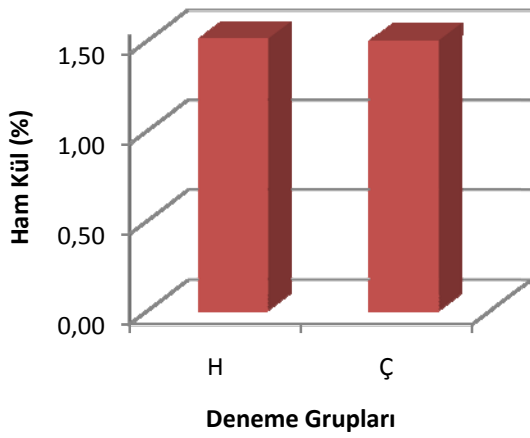
a)



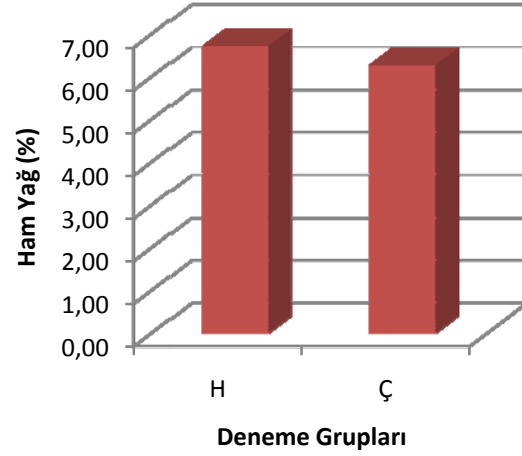
b)



c)



d)



Şekil 4.6. Graplardan elde edilen % Nem (a), % Ham protein (b), % Ham yağ (c) ve % Ham kül (d) miktarları.

4.7. Sindirilme Oranlarına İlişkin Bulgular

Deneme rasyonlarıyla beslenen balıklarda toplam sindirilme oranı (TSO), ham protein sindirilme oranı (PSO), ham yağ sindirilme oranı (YSO) ve nitrojensiz öz madde + selüloz sindirilme oranları (NÖM+S) Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Gruplardan elde edilen toplam, protein, yağ ve nitrojensiz öz madde + selüloz sindirilme oranları

Gruplar	PSO (%)	YSO (%)	NÖM+S (%)	TSO (%)
H	94.31± 0.12 ^a	96.23±0.26 ^a	77.53 ±0.26 ^a	86.04 ±0.06 ^a
Ç	94.39± 0.05 ^a	97.16± 0.27 ^b	73.05± 0.22 ^b	86.93± 0.05 ^b

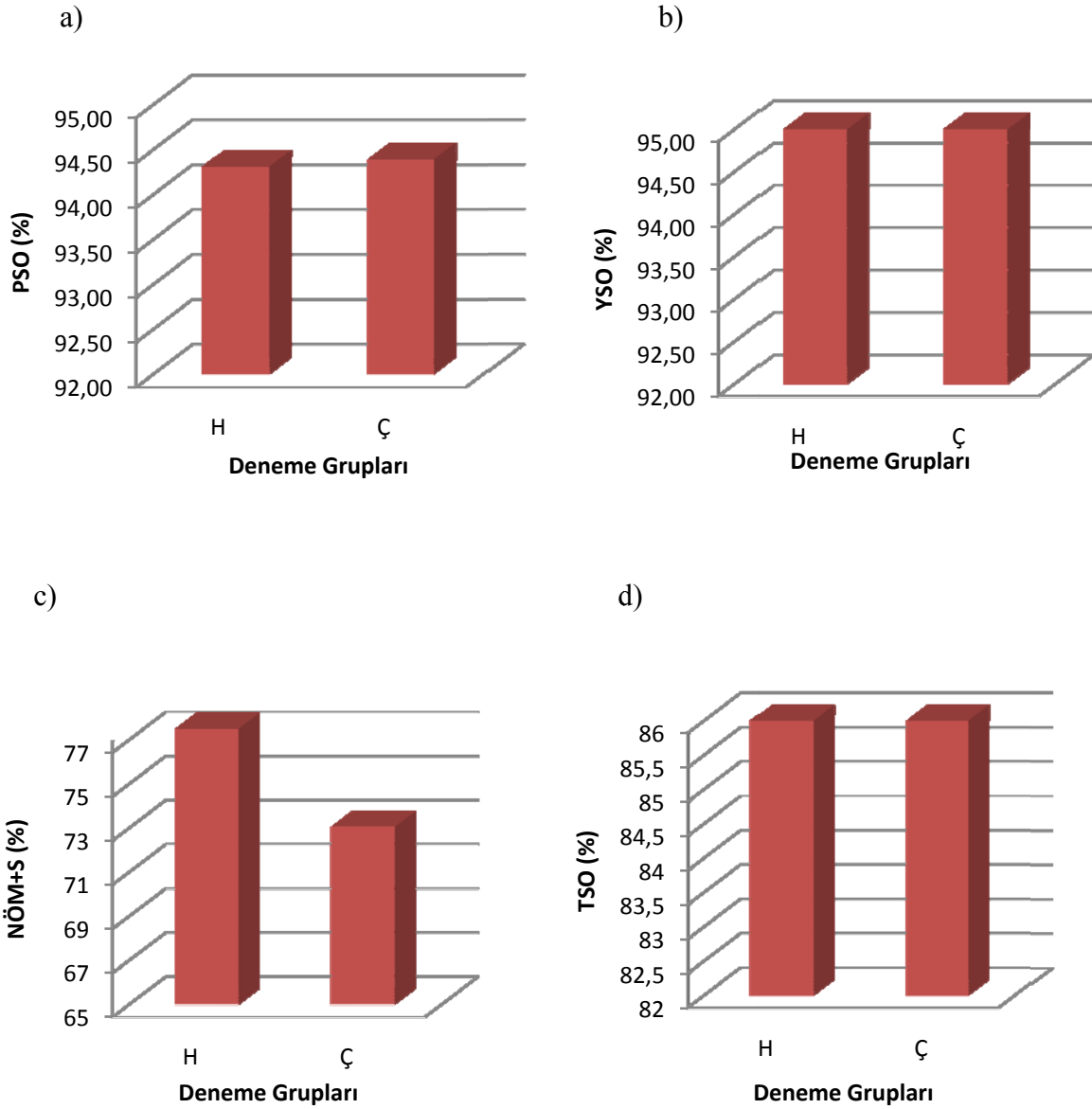
Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

Aynı sütunda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

Denemede protein sindirim oranı H (% 94.31± 0.12) ve Ç grubunda (% 94.39± 0.05) birbirine çok yakın bulunmuş olup, istatistiksel analiz sonucunda gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir (p>0.05).

Denemedeki yağ sindirim oranlarına bakıldığında % 97.16 ile Ç grubunun H grubundaki sindirilme oranından (% 96.23) fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.7). Bu farkın istatistiki açıdan önemli olduğu saptanmıştır (p<0.05). Ayrıca gruplar arasında nitrojensiz öz madde + selüloz sindirim oranlarının arasındaki farkın da önemli olduğu bulunmuştur (p<0.05).

Denemede en yüksek Toplam sindirilme oranı bakımından Ç (% 86.93) ve H grubu (% 86.04) birbirine yakın olmakla birlikte gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (p <0.05).



Şekil 4.7. Gruplardan elde edilen protein sindirim oranı (PSO, a), yağ sindirim oranı (YSO, b), nitrojensiz öz madde + selüloz sindirim oranı (NÖM + S, c), toplam sindirim oranı (TSO,d).

4.8. Amino Asit Kompozisyonuna İlişkin Bulgular

Deneme başı , H ve Ç gruplarının yem örneklerine ait esansiyel amino asit miktarları Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Yapılan analiz sonucu hazırlanan yemlerin amino asit kompozisyonu, gökkuşağı alabalığının amino asit ihtiyacını karşılayacak düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7. H ve Ç grubuna ait yemlerde tespit edilen esansiyel amino asit miktarları

<u>Esansiyel amino asitler</u> <u>(mg/100gr)</u>	Deneme Yemleri	
	H	Ç
Treonin	10,52	43,32
Valin	76,05	78,8
Metiyonin	90,87	90,78
İsolösin	28,63	24,5633
Lösin	73,77	78,27
Fenialanin	63,57	55,29
Lizin	31,58	35,71
Histidin	30,95	41,89
Arginin	15,61	28,61
Triptofan	14,17	14,57
<u>Esansiyel olmayan amino</u> <u>asitler</u>		
Aspartik asit	34,67	35,34
Alanin	239,04	337,17
Glisin	19,17	22,22
Glutamik asit	58,31	66,28
Sistin	20,26	24,79
Serin	20,36	29,26
Tirosin	32,39	43,41

5. TARTIŞMA

Bu araştırmada gökkuşacağı alabalığı yetiştiriciliğinde rasyona hamsi unu yerine çaça unu kullanılması ile balıktaki büyüme performansı, yem değerlendirme oranı tespit edilerek balık etinin kimyasal kompozisyonu incelenmiş ve gökkuşacağı alabalığı yemlerinde çaça ununun kullanılma olanakları belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırma süresince su sıcaklığı ($17,4\pm 0,1^{\circ}\text{C}$), pH ($7,6\pm 0,07$) ve oksijen ($3,9\pm 0,1$ mg/l) değerleri ölçülmüş, su sıcaklığının yetiştiricilik koşullarındaki maksimum değere yakın bir değerde çıktığı ve buna bağlı olarak da oksijen miktarının etkilendiği saptanmıştır. Bunun nedeninin ise araştırma merkezindeki suyun sıcaklığının artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Denemede çeşitli çevresel faktörlerden kaynaklı balık ölümleri ya da herhangi bir olumsuzluk görülmemiştir.

Balık yemlerinde vazgeçilmez hammadde olarak kabul edilen hamsi unu ve rasyonda ikame edilebilirliği araştırılan çaça ununun bu çalışmadaki büyümeye ilişkin elde edilen verileri (canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı ve oransal büyüme oranı) değerlendirildiğinde, hamsi grubu ve çaça grubu arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır ($p>0.05$).

Deneme sonunda spesifik büyüme oranları hamsi (H) grubunda $1,19\pm 0,03$, ve çaça (Ç) grubunda $1,19\pm 0,01$ olarak bulunmuştur. Yanık, (1996), protein oranı % 30 ve % 45 olarak ayarlanan ve balık unu yerine kontrol yemi ile % 0, % 25, % 50, % 75 ve % 100 oranlarında mezbaha yan ürün ununu kullanarak hazırlanan 11 farklı yem ile yapmış olduğu çalışmada, ortalama ağırlığı $1,75\pm 0,08$ g olan gökkuşacağı alabalıklarında, % 45 protein içeren gruptaki % 50 ve % 100 mezbaha yan ürün unu kullanılan rasyonlarda spesifik büyüme oranları sırasıyla % 1,5630 ve % 1,1296 olarak tespit etmiştir. Bu çalışmada elde edilen spesifik büyüme oranı ise her iki grup için % 1,19 olarak bulunmuştur. Buna göre Yanık, (1996)'ın % 100 mezbaha yan ürün unu kullandığı rasyondaki spesifik büyüme oranı ile bu araştırmadaki değerler benzerlik göstermektedir. % 50 oranında mezbaha yan ürün unu kullandığı rasyondan elde ettiği spesifik büyüme değeri bu çalışmada elde edilen değerlerden yüksek çıkmıştır. Bu farkın su sıcaklığı ve kullanılan hammaddeden kaynaklandığı düşünülmektedir. Türker ve Büyükhatipoğlu (2006), yapmış oldukları çalışmada $7,2-11,5^{\circ}\text{C}$ 'de, başlangıç ortalama ağırlıkları $99,94\pm 0,6$ g olan gökkuşacağı alabalıklarını, dört ayrı gruba ayırmış ve I. gruba pelet yem, II. Grup'a % 50 kıyılmış alabalık iç organı + % 30 Soya Fasulyesi Unu (SFU) + % 20 Buğday Kepeği (BK), III. Grup'a % 50 kıyılmış hamsi + %30

SFU + % 20 BK ve IV.Grup'a % 50 kıyılmış palamut iç organı + % 30 SFU + % 20 BK karışımlarından yapılmış yemler ile beslenmişlerdir. Protein oranları sırasıyla I. grup pelet yeminde %44.96, II. grup yeminde % 29.12, III. grup yeminde % 40.16, IV. grup yeminde ise %39.45'tir. Doksan gün süren deneme sonunda spesifik büyüme oranları I, II, III ve IV. grup için sırasıyla, % 1,31, % 1,07, % 1,15 ve % 1,13 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada bulunan spesifik büyüme oranı değeri (1,19) ile kıyaslandığında ise, % 50 kıyılmış hamsi içeren grubun değeri (% 1,15) ve % 50 kıyılmış palamut iç organı ile beslenen grubun değeri (% 1,13) benzerlik göstermektedir. Birinci grubun protein değeri (% 44.96) ile bu çalışmada kullanılan yemlerdeki protein oranı (% 46) yakın olmasına rağmen spesifik büyüme oranları arasında fark olduğu gözlenmektedir. Bu farkın balık büyüklüğünden, kullanılan yemdeki hammaddelerin farklı olmasından, deneme süresinden ve su sıcaklığından kaynaklandığı söylenebilir.

Deneme sonunda H ve Ç gruplarının canlı ağırlık artışları (CAA, g), sırasıyla 146.25 ± 6.00 g ve 145.45 ± 3.53 g olarak birbirlerine çok yakın değerlerde oldukları bulunmuştur. Dolayısıyla çaça ununun CAA üzerine hiçbir olumsuz etki göstermediği söylenebilir. Aral ve ark., (1999), alabalıkların beslenmesinde midye etinin kullanılabilirliği üzerine yaptıkları 39 gün süren çalışmada, I. gruba sabah akşam pelet yem, II. gruba ise sabah pelet yem verilirken akşamda midye eti verilmiştir. Gruplardaki CAA, 141,8 g ve 147,5 g olarak saptanmış ve bu çalışmadaki canlı ağırlık artışı (145–146 g) değerleri ile benzerlik göstermiştir. Rasyonlarda balık unu yerine et-kemik unu ve mısır gluteininin kullanılmasının balıkların canlı ağırlık artışına, yem tüketimine, yem değerlendirme sayısına etkisinin araştırıldığı 28 hafta süren bir çalışmada (Tatar, 1980), birincisine % 60 oranında balık unu katılırken diğer rasyonlardan % 30, % 15, % 0 oranında balık unu seviyeleri düşürülüp yerine eksilen proteini karşılayacak kadar eş değerde et-kemik unu ve mısır gluteini ilave edilerek 4 farklı rasyon kullanılmıştır. Deneme sonunda en yüksek canlı ağırlık artışı % 60 oranında balık unu içeren grupta gözlenirken (207,27 g), bu çalışmadaki CAA (145–146 g) değerlerinden yüksek çıkmıştır. Bu farklılığın deneme süresi, özellikle rasyonda kullanılan ham maddelerin farklılığı ve stoklanan balık sayısının farklılığı gibi nedenlerden olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca Tatar (1980)'ın yapmış olduğu çalışma sonunda rasyonlarda balık ununun % 75'i ve tamamı yerine et-kemik unu ve mısır gluteininin kullanılmasının canlı ağırlık artışını olumsuz yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Türker ve Büyükhatipoğlu (2006)'nın yapmış olduğu deniz kafeslerinde yürüttüğü çalışmaları 90 gün boyunca devam

etmiştir. Bu araştırmada elde edilen ağırlık kazancı değerleri (145–146 g), Türker ve Büyükhatipoğlu (2006)'nun elde ettikleri değerlerden (162,02–224,89) düşük çıkmıştır. Balık ağırlığı büyümede önemli bir faktör olup küçük balıkların metabolizmaları daha hızlı olduğundan büyük balıklara göre daha yüksek bir büyüme performansı gösterirler (Anonim, 2011 f). Balıklar büyüdükçe yem gereksinimi oransal olarak düşer. Bu çalışmada elde edilen değerlerin, Türker ve Büyükhatipoğlu (2006)'nun elde ettikleri değerlerden düşük olmasının, başlangıç balık ağırlığı, deneme süresi ve yemdeki protein oranlarındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünölmektedir. Ayrıca, araştırma yerlerinin dolayısıyla farklı sulardaki yetiştiriciliğinde fark oluşturduğu söylenebilir.

Bu çalışmada edilen sonuçlara göre gruplar arasında yem tüketimi ve yem değerlendirme sayısı bakımından görölen farkın istatistiksel analiz sonucunda önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Yem değerlendirme sayısı (YDS), besleme ve büyüme arasındaki ilişkiyi gösterir. Diğer bir ifadeyle, balığın tüketmiş olduğu yemin ete dönüşüm ölçütüdür. Bu çalışmada yem değerlendirme sayısı yüksek olan grup 0,94 ile H grubu olurken, Ç grubunun yem değerlendirme sayısı 0,90 olarak tespit edilmiştir. Türker ve Büyükhatipoğlu (2006)'nun yaptıkları çalışma sonunda yem değerlendirme sayısı değerlerinin 1.08–1.21 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Bu araştırmada elde edilen yem değerlendirme sayısı (1.08–1.14) ile Türker ve Büyükhatipoğlu (2006)'nun bulduğu YDS benzerlik göstermektedir.

Protein değerlendirme oranı (PDR), yemdeki protein oranının balık eti protein oranına etkisini gösteren bir değer olarak ifade edilmektedir. Araştırma sonuçlarına göre deneme grupları arasındaki protein değerlendirme randımanı (PDR) ve net protein verimliliği (NPV) değerleri arasındaki farkın istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$). Çalışma sonucundaki PDO değerleri 2.39 ve 2.44 olarak bulunmuştur. Matty ve Smith (1978), 28 günlük çalışmalarında, ticari pelet yemle yakın kompozisyonlardaki algal (*Spirulina maxima*) protein kaynaklı, bakteriyel (*Pseudomonas sp.*) protein kaynaklı ve maya (*Candida lipolytica*) kaynaklı yemlerin gökkuşağı alabalıkların beslenmesinde kullanılabilirliklerini araştırdıkları çalışmada; protein değerlendirme oranı maya yem grubunda 2,12, bakteriyel yem grubunda 1,88 ve algal yem grubunda ise, 1,17 olarak tespit etmişlerdir. En düşük PDO oranına sahip olan algal protein, büyüme için yeterli bulunmamıştır. Bu çalışmadaki PDO değerleri (2,39-2,44) ile en iyi gelişim gösteren grup olan maya grubunun PDO birbirine benzerlik göstermektedir. Harmantepe ve ark., (2008)'nın kahverengi ve beyaz balık unu içeren yemlerin gökkuşağı alabalığı yavrularının büyümesi üzerine etkilerini araştırdıkları 30

gün süren çalışmalarında, başlangıç ağırlıkları 10 g olan gökkuşağı alabalığı yavrularını 18 °C su sıcaklığında kahverengi balık unu (D1) ve beyaz balık unu (D2) ilave edilmiş iki farklı yem ile beslemişlerdir. Deneme sonunda protein değerlendirme oranlarına bakıldığında; D1 grubunda 2,08 iken, D2 grubunda 2,37 olarak bulunmuştur. Çalışmada en iyi protein değerlendirme oranı beyaz balık unu içeren yemle beslenen gruptan elde edilmiş olup, bu çalışmadaki PDO değerleri ile (2,39 ve 2,44) benzerlik göstermektedir. Kahverengi balık unu içeren yem ile beslenen balıklardan elde edilen PDO değeri, bu çalışmada elde edilen PDO değerlerinden düşük çıkmıştır. Bu farkın balık büyüklüğünden ve deneme süresinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Besin maddesi sindirilme oranları, balık yemlerinde kullanılan çeşitli yem maddelerinin verimliliğinin belirlenmesinde ve karma yemlerin kalitesinin tespitinde kullanılan kriterlerden biridir (Choubert ve ark., 1979). Bu çalışmada gökkuşağı alabalıkları, % 46 ham protein ve % 20 oranında ham yağ içeren yemlerle günde iki kez doyana kadar yemlenmişlerdir. Deneme sonunda yapılan analiz ve hesaplamalarda ham proteinin, ham yağın, sindirilme oranlarıyla birlikte, toplam sindirim ve nitrojensiz öz madde + selüloz oranları sırasıyla Hamsi grubunda % 94,31± 0,12; %96,23±0,26; % 86,04 ±0,06; % 77,53 ±0,26, Çaç a grubunda ise % 94,39± 0,05; % 97,16± 0,27; % 86,93± 0,05; %73,05± 0,22 olarak bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda ham protein sindirilme oranları bakımından gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu ($p>0.05$), ham yağ sindirilme oranı, toplam sindirilme oranı, nitrojensiz öz madde + selüloz değerleri bakımından gruplar arasındaki farkın ise önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). İki grupta da protein sindirilebilirliği oldukça yüksek (%94,31-94,39) oranda gerçekleşmiştir ki bu durum, rasyonların yapımında kullanılan hamsi ve çaça unu protein değerlerinin iyi kalitede olduğunu doğrulamaktadır. Tüm gruplarda yağ sindirilebilirliği de oldukça yüksek (%96,23-97,16) gerçekleşmiştir. Sindirilme oranı yüksek hammaddelerin kullanılmasının, rasyonların protein ve enerji verimliliğini arttırdığı da düşünüldüğünde, başarılı bir üretim için sindirilme oranı yüksek hammaddelerin kullanımının ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Sanz ve ark. (1994)'nın içerisine balık, soya ve ayçiçeği unu ilave ederek hazırladıkları rasyonlarla, başlangıç ağırlıkları 40 g olan gökkuşağı alabalık yavrularını 15°C su sıcaklığında besledikleri çalışmalarında, protein ve yağ sindirilme oranları sırasıyla, sadece balık unu ile beslenen grupta % 83,65, % 88,00, balık ve soya ile beslenen grupta % 86,23, % 92,94 ve balık ve ayçiçeği unu ile beslenen grupta % 87,26, % 91,97 olarak tespit edilmiştir. Bu

denemede bulunan protein ve yağ sindirilme oranları (% 94,31-% 94,39, %96,23, % 97,16) Sanz ve ark., (1994)'nın bulmuş oldukları değerler ile kıyaslandığında daha yüksek çıkmıştır. Bu sonuçların, balık büyüklüğünden, yemdeki hammaddelerden ve yağ seviyelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Brauge ve ark., (1995)'nin yapmış oldukları çalışmada, başlangıç ağırlıkları 56 g olan gökkuşacağı alabalıklarının iki farklı su sıcaklığında (8 - 18°C) ve % 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 yemledikleri çalışmalarında 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, gökkuşacağı alabalıklarının besin maddelerini daha iyi sindirdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen yağ sindirilme oranlarına ilişkin değerlerle (% 96,23, % 97,16) Brauge ve ark. (1995)'nin 18°C su sıcaklığında bulmuş olduğu yağ sindirilme oranları benzerlik gösterirken, protein sindirilme oranları bu çalışmadaki oranlardan (% 94,31, % 94,39) daha düşük çıkmıştır. Aradaki farkın; hazırlanan rasyonlardaki yağ miktarları, deneme başı balık ağırlıkları ve su sıcaklığından kaynaklandığı söylenebilir.

Hepatosomatik indeks (HSI), değeri karaciğerdeki yağlanma oranının bir göstergesi olarak ifade edilmektedir. HSI değeri, balığın beslenme durumu ile büyüme hızını gösteren bir indekstir (Schreck ve Moyle, 1990). Karaciğerdeki yağ oranının artışı balık HSI değerinin artmasına neden olur (Robaina ve ark., 1998). Kemikli balıklarda HSI değerleri ise %1-2 arasında olmalıdır (Munshi ve Dutta, 1996). Bu çalışmada elde edilen HSI değerleri H grubunda %1,64, Ç grubunda % 1,62 olarak tespit edilmiş olup, olması gereken değerler ile uyum göstermektedir. Atay ve ark., (1980)'nin sulama kanallarında alabalık yetiştirme olanaklarını araştırdıkları, ortalama ağırlıkları 75 g olan gökkuşacağı alabalıklarının kullanıldığı çalışmalarında elde ettikleri HSI değerleri (1,89-2,02) ile kıyaslandığında bu çalışmadaki HSI değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farkın, kullanılan hammadde ve hammaddedeki yağ oranının farklılığından kaynaklandığı ifade edilebilir.

Viserosomatik indeks (VSI), iç organların ağırlığının tüm vücut ağırlığına oranıdır. Genellikle verilen besinin iç organlar üzerine etkisini saptamak için kullanılır. Özellikle balıkların yüksek yağlı besinlerle beslenmesi durumunda iç organlarda bir yağ birikimi söz konusu olmaktadır. Böyle bir durumda iç organlarda yağ birikiminin bir sonucu olarak

viserosomatik indeksin değeri artmaktadır. Ayrıca VSI değerlerinin düşük protein-orta dereceli yağ içeren diyetlerle beslenmiş balıklarda daha düşük olduğu saptanmıştır (Cheng ve ark.,2005). Bu çalışmada elde edilen VSI değerleri; H grubunda % 14,17, Ç grubunda ise %14,36 olarak tespit edilmiş ve gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır ($p>0,05$). Dolayısıyla çaçá ununun, viserosomatiks indeks değerlerine olumsuz bir etkide bulunmadığı sonucuna varılmıştır. Bununla çaçá balığının yağlı bir balık olmasından dolayı VSI değerlerinde düşüşe sebep olmadığı söylenebilir.

6. SONUÇ

Dünyada balık karma yemlerinde balık unu ana protein kaynağı olarak kullanılmaktadır. Balık ununda tespit edilen protein oranı (yaklaşık % 70) bitkisel kaynaklı unlardan oldukça yüksektir. Balık yemi ise su ürünleri yetiştiriciliğinde en büyük gideri oluşturmaktadır. Ancak verimli bir yetiştiricilik yapmak için yemlerde yüksek kaliteli balık unu ve yağı kullanılması gerekmektedir. Balık yetiştiriciliği yapan işletmelerin sayılarının artmasına paralel olarak, balık ununa olan ihtiyaç da artmakta, buna karşın işlenen balıkların miktarı değişkenlik gösterirken, mevcut balık unu üretimi talebi karşılayamamaktadır. Dolayısıyla balık unu fiyatları giderek yükselmekte ve pazara sunulacak balığın maliyeti etkilenmektedir. Bu nedenle, birçok araştırmacı balık rasyonlarında balık unu yerine hayvansal veya bitkisel diğer protein kaynaklarının kullanımına ilişkin çalışmalar yürütmektedir.

Karnivor balıkların yetiştiriciliğinde olduğu gibi yüksek oranda balık unu içeren alabalık yemlerinde de alternatif protein kaynakları arayışı zorunlu hale gelmektedir. Bazı araştırmacılara göre, birtakım geri dönüşüm ürünlerinden (et-kemik unu, kanatlı işleme ürünleri, deniz ürünleri işleme artıkları v.b.) balık ununa dönüşüm elde edilebilse, hemen hemen dünya balık unu üretiminin %80'i kadar balık unu sağlanabilir. Bazı mikroorganizmalar da önemli ölçüde protein, karbonhidrat, vitamin içermeleri nedeniyle insan ve hayvan yemi olarak kullanılmakta, ancak düşük sindirim oranlarına sahip olmaları problemi söz konusudur. Bundan dolayı tahıl ve yağlı tohum ürünleri gelecekte yemlerde protein ve enerji kaynağı olma umudu taşımaktadır. Bu kaynakların büyük çoğunluğunun besin değerini ve sindirilebilirliğini arttırmak için özel işlemlerden geçirmek, enzim ve gerekli aminoasitleri eklemek gibi farklı uygulamalar araştırılmaktadır. Alabalık yetiştiriciliğinin devamlılığı hayvansal ve bitkisel alternatif protein kaynaklarının reel bir şekilde kullanımı ile mümkün olabilecektir.

İçerdiği besin kompozisyonu, bu çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda yüksek sindirim oranına sahip olması ve aynı zamanda direk insan tüketimine sunulmadığından dolayı değerlendirilebilirliği açısından uygun olan çaça balığı, gökkuşağı alabalık yemlerinde kullanılan balık unu yerine geçebilecek bir hammadde özelliği taşımaktadır. Bu çalışmada da su ürünleri sektöründe ideal protein oranına sahip ham madde olarak kullanılmasından ötürü her geçen gün değer kazanan ancak bol tüketimine karşın ülkemizde yeterli miktarlarda olamayışından dolayı yüksek maliyetlerle dış piyasadan alınmak durumunda kalınan balık

ununun yerine kullanılabilir bir farklı hayvansal protein kaynağı olan çaç balık ununun, yemlerde kullanılabilirliği ile birlikte balıktaki büyüme, vücut kompozisyonuna, büyüme-gelişme performansı üzerine ve yem değerlendirmeye olan etkilerinin araştırılması hedeflenmiştir. Yapılan çalışma ve analizler sonucunda hamsi unu ve çaç ununun balığın gelişimi, yem değerlendirmesi gibi faktörler göz önünde tutulduğunda istatistiksel analizlere göre iki grubun da sonuçları birbirine çok yakın çıkmış ve gruplar arasında önemli derecede farklılıklar bulunmamıştır. Ayrıca çaç ununun kullanımı balığın büyüme performansı ve yem değerlendirme oranını hiçbir şekilde olumsuz etkilemediği görülmüştür. Dolayısıyla hamsi unu yerine yeme % 100 oranında katılması durumunda çaç ununun gökkuşığı alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerinde kullanılabilirliği tespit edilmiştir.

Ayrıca, çaç ununun kullanım olanakları hem diğer yetiştiriciliği yapılan balık türleri kullanılarak hem de yemde farklı oranlarda ilave edilerek araştırılmalıdır. Aynı zamanda üretilebilecek diğer alternatif hayvansal protein kaynaklarının yem karmalarında kullanımı araştırılarak bu sektörde dışa bağımlılığın azalacağı düşünülmektedir. Buradan elde edilecek başarı su ürünleri yetiştiriciliğinin büyüme devam etmesinde etkili bir basamak olacaktır.

7. KAYNAKLAR

Anonim, 2010 a. <http://www.turkiyeyembir.org.tr/SAYI51.pdf> (Erişim 20.11.2010).

Anonim, 2010 b.

www.agri.ankara.edu.tr/su/1315_1315_HYavuzcan_Suurunyetis_Hafta_1.ppt (Erişim 20.11.2010).

Anonim, 2010 c.

<http://www.sudunyasidergisi.com/Yazarlar/AliYildirimKorkut/T%C3%BCrkiyedekiBal%C4%B1kYemiSekt%C3%B6r%C3%BC/tabid/242/Default.aspx> (Erişim 26.10.2010).

Anonim, 2010 d. www.fish-foundation.org.uk (Erişim 12.12.2010).

Anonim, 2010 e.

<http://www.sudunyasidergisi.com/Yazarlar/AliYildirimKorkut/T%C3%BCrkiyedekiBal%C4%B1kYemiSekt%C3%B6r%C3%BC/tabid/242/Default.aspx> (Erişim 15.12.2010).

Anonim, 2010 f

<http://www.google.com.tr/search?hl=tr&source=hp&q=hamsi+filetype%3Appt&aq=f&aqi=&aql=&oq=> (Erişim 20.12.2010).

Anonim, 2011 a. <http://www.avcidergisi.com/component/content/article/36-haber/222-dunyann-en-zengin-proteinli-balk-unu-ve-ya-hamsiden-ueretiliyor.html> (Erişim 01.01.2011).

Anonim, 2011 b. <http://www.yelkenci.org/baliklar.php?a=4> (Erişim 03.01.2011).

Anonim, 2011 c. <http://www.agroturk.com.tr/nra/yayin/bulten/bulten26.htm> (Erişim 05.01.2011).

Anonim, 2011 d. <http://www.agroturk.com.tr/nra/yayin/bulten/bulten24.htm> (Erişim 08.01.2011).

- Anonim, 2011 e. <http://afsjournals.org/doi/abs/10.1577/1548-8659%281976%2938%5B123%3AAAVSFF%5D2.0.CO%3B2?journalCode=ficu>) (Erişim 13.01.2011).
- Anonim 2011 f. www.tugem.gov.tr/db/sud/sudweb/sazan-alabalik.doc (Erişim 05.02.2011).
- Antoine, F.R., Wei, C. I., Littell, R.C., Marshall, M.R., 1999. HPLC method for analysis of free amino acids in fish using o-phthalaldehyde precolumn derivatization. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 47 (12), 5100-5107.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis of AOAC International, Edited Patricia Cunniff. Chapter 35. Fish and Other Marine Products, AOAC Official methods of analysis 938.08. Chapter 35. Chapter Editor James M. Hungerford. Published AOAC International, ISBN 0-935584-54-4 and ISSN 1080-0344.
- Aral, O., Ağırağaç, C., Yiğit, M.1999. Gökkuşuğı Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss* W. 1792) Beslenmesinde Midye Eti Kullanımına İlişkin Bir Araştırma. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*.23 (1999) 23-27.
- Aristoy M.C., Toldra F.,1991. Deproteinization techniques for HPLC amino acid analysis in fresh pork muscle and dry-cured ham. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 39 (10), 1792-1795.
- Atay, D., Balık Üretiminde Yem Sorunu ve Çözüm Yolları. 1977.
- Atay, D., Çelikkale, M.S., Erkoyuncu, İ. 1980. Sulama kanallarında alabalık yetiştirme olanakları üzerine bir araştırma. *Vet. Hay. Tar. Orm. Cilt* 4.31-39.
- Baran, İ.,Yılmaz, G. 1975. Alabalık (*Salmo gairdneri irideus*) yetiştiriciliğinde ekonomik rasyon uygulamaları. *Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*. 22(1):99.

- Bat, L., Erdem Y., Tırıl S. U., Yardım Ö., 2008. Balık Sistematığı. Nobel yayınları no: 1330, Ankara, 270 sayfa.
- Bayraklı, B. 2009. Balık tazeliğinin balık unu kalitesi üzerine etkisi. Doktora Tezi. Sinop Üniversitesi Fen bilimleri enstitüsü, Sinop,110 s.
- Berge, G. M., Austreng, E., 1989. Blue mussel in feed for rainbow trout. Aquaculture: 81:79-90.
- Besler, H. T.,2005. Balık Tüketimi ve Sağlık Etkileşimi Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 32s.
- Bilgüven, M., 1999. Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Rasyonlarında Farklı Protein ve Yağ Düzeyleri ile Yağ Çeşitlerinin Besi Performansı ve Vücut Bileşimi Üzerine Etkileri. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Brauge, C., Corraze, G., 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.
- Brown A., 2000. Understanding Food. Fish and Shellfish. Wadsworth/Thomson Learning, USA, 299-318.
- Burke, J.M., Staples, C.R., Risco, C.A., De La Sota, R.L., Thatcher, W.W., 1997. Effect of ruminant grade Menhaden fish meal on reproductive and productive performance of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 80: 3386-3398.
- Cheng Chang A., C. Chen Yung., C. Liou Hwa and C. Chang Fing. 2005. Effect of Dietary Protein and Lipids on Blood Parameters and Superoxide Anion Production in the Grouper, *Epinephelus coioides* (Serranidae: Epinephalinae), Pg. 2- 23, Department of Aquaculture, National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan.

Choubert. G.. De La Noüe. J.. Luquet. P.. 1979. Continuous quantitative automatic collector for fish feces. Progressive Fish Culturist 41: 64-67.

Coche, A.G., 1976. A review of Cage Fish Culture and its Application Africa. İn: Advances in Aquaculture. Fishing News (Books) Ltd., Farnham, Surrey, England. P. 434-435.

Çelikkale, M.S., E. Düzgüneş, İ. Okumuş. 1999. Fisheries sector, potential present situation and solution suggests in Turkey. (In Turkish) İstanbul Ticaret Odası, Yayın No:1999-2, 416 s. İstanbul

Demir, O., Aybal, N. Ö., 2004. Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) yemlerinde clinoptilolite'nin farklı oranlarda yem katkı maddesi olarak kullanımı. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi Cilt II, Sayı XII, 15-19 (2004)

Dernekbaşı, S., 2008. Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus Mykiss*) Yemlerinde Kanola Yağının Kullanma Olanakları. Sinop Üniversitesi Fen bilimleri enstitüsü, Sinop, 110s.

Erdem, M., 2000. Balık Besleme Ve Yem Teknolojisi Ders Notları, OMÜ, Sinop Su Ürünleri Fakültesi, Sinop, 140 s.

Erdoğan, F., 2008. Alabalık Yemlerinde Alternatif Protein Kaynakları Kullanımı ve Kültür Balıkçılığının Geleceği Açısından Önemi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi Cilt: 4 Sayı: 1-2.

Ergün, S., Yiğit M., Türker A., Önal., U. 2005. Yavru Kalkan Balığının (*Psetta maeotica*) Beslenmesinde Taze Hamsinin Değerlendirilmesi” XIII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı. 1-4 Eylül 2005-Çanakkale. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 23, Ek (1/2): 219-222. (ISSN 1300-1590).

FAO, 2005. http://www.fao.org/DOCREP/005/_Y1453E/y1453e.06.htm).

FAO, 2008. <http://www.fao.org/docrep/008/a0400e/a0400e00.htm>

- Francis, D.S., Turchini, G.M., Jones, P.L., De Silva, S.S., 2006. Effects of dietary oil source on growth and filet fatty acid composition of Murray cod, *Maccullochella peelii peelii*. *Aquaculture*, 253:547-556.
- Guillaume, J., Kaushik, S., Bergot, P., Metailler, R. 2001. Nutrition and Feeding of Fish and Crustaceans, Praxis PublishingS Ltd, Chichester, UK,. 408 p.
- Gümüş.E., Özen. M.R., Balcı. B.A., İkiz. R., Aydın. B, 2009. Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Yavru Yeminde Gümüş Balığı (*Atherina boyeri* Risso, 1810) Unu Kullanımının Karaciğer Histolojisi Üzerine Etkisi. E.Ü. Su ürünleri dergisi, 26 (1): 29-33.
- Hardy, R. W. , Tacon, A.G.J., 2002 Fish meal: historical uses, production trends and future Outlook for supplies, pp.311-325. In: Stickney, R.R. ve Mac Vey, J.P.(Eds.), *Responsible Marine Aquaculture*. CABI Publishing, New York, 391 pp.
- Harmantepe. F.B., Doğan, G., Karslı, Z., Aral. O., Kaya. D. 2008. Kahverengi ve beyaz balık unu içeren yemlerin gökkuşacağı alabalığı, *Oncorhynchus mykiss* (WALBAUM,1792) yavrularının büyümesi üzerine etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi Cilt : 4 Sayı : 1 – 2 .
- Hertrampf, J. W.; Piedad-Pascual, F., 2000. Handbook on ingredients for aquaculture feeds. Kluwer Academic Publishers. 624 pp
- Huang, S.S.Y., Oo, A.N., Higgs, D.A., Brauner, C.J., Satoh, S., 2007. Effect of dietary canola oil level on the growth performance and fatty acid composition of juvenile red sea bream, *Pagrus major*. *Aquaculture*, 271:420–431
- Hulan, H.W., Proudfoot, F.G., Zarkadas, C.G., 1987. The effect of adding white fish meal containing enzyme digested or untreated stickwater solids to diets for broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.* 16, 253–259.

- İnanlı, A. G. 2003. Tuzlanmış ve potasyum sorbat uygulanmış alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının raf ömrü ile sorbat kalıntılarının incelenmesi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 83 s.
- Kalaycı, F., Bilgin, S., Samsun, O., Samsun, N., 2006. Orta Karadeniz’de Avlanan Çaç (*Sprattus sprattus phalericus* Risso, 1826) Balığı Stoğunun Genel Durumu. E.Ü.. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences Cilt:23, Ek:(1/3): 449-455.
- Ludorff, W., Meyer, V., 1973. Fische und fischerzeugnisse. Verlag Paul Parey in Berlin und Hamburg, p: 125-130, ISBN: 3 489 71914
- Madrigal, J.F., Karalazos, V., Campbell, P.J., Bell, J.G., Tocher, D.R., 2005. Influence of dietary palm oil on growth, tissue fatty acid compositions, and fatty acid metabolism in liver and intestine in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Nutrition, 11:241-250.
- Matty, A. J., Smith, P., 1978. Evaluation of a Yeast, a Bacterium and an Alga as a Protein Source for Rainbow Trout 1. Effect of Protein Level on Growth, Gross Conversion Efficiency and Protein Conversion Efficiency. Aquaculture, 14 (3):235-246.
- Metcalf, L.D., Schmitz, A.A., 1961. The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. Anal. Chem., 33, 363-364
- Miller, D., 1970. Mineral mixture composition-A factor in chick bioassays of the protein quality of fish meals. Poult. Sci., 49: 1535-1540.
- Morales, A.E., Gardenete, 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.
- Munshi, J.S., Dutta, H.M. 1996. Fish Morphology: Horizon of New Research. Science Publishers, USA, 300 s.

- New, M.B., Wijkström, U.N., 2002. Use of fishmeal and fish oil in aquafeeds: further thoughts on the fishmeal trap. FAO Fisheries Circular No. 975 FIPP/C975. Rome. 61pp.
- New, M.B. 2003. Responsible aquaculture: is this a special challenge for developing countries. World Aquaculture 34 (3):26.
- NRC (National Research Council), 1993. Nutrient Requirements of Fish. National Academies Pres, Washington, DC, 114 pp.
- Peron. G., Mittaine. J. F., Gallic. L. B. 2010. Where do fishmeal and fish oil products come from An analysis of the conversion ratios in the global fishmeal industry. Volume 34, Issue 4, July 2010, Pages 815-820 . Coping with global change in marine social-ecological systems
- Pike, I.H. Barlow, S.M. 2003. Impact of fish farming on fish stocks. International Aquafeed Directory, 24-29.
- 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., Hitzel, F., 1980. Formulation of practical diets for rainbow trout based on desired performance and body composition. Aquaculture, 19: 243-252.
- Robama, L., Izquierdo, M.S., Moyano, F.J., Socorro, J., Vergara, M.J., Montero, D., 1998. Increase of The Dietary n-3/n-6 Fatty Acid Ration and Addition of Phosphorus Improves Liver Histological Alterations Induced by Feeding Diets Containing Soybean Meal to Gilthead Seabream, *Sparus aurata*. Aquaculture, 161: 281-293.
- Samsun, O., Kalaycı, F., Samsun, N., Bilgin, S. 2006. Karadeniz’de orta su trolü ile avlanan pelajik balıkların bazı biyolojik özellikleri ve avcılık verilerinin incelenmesi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 23 (1): 487–493.

- 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.
- Schreck, C.B., Moley, P.B., 1990. *Methods for Fish Biology*. Oregon Cooperative Fishery Reserach Unit U.S. Fish and Wildlife Service Oregon State University. American Fisheries Society. Mayland. USA.124p.
- Sevgili, H., Ertürk, M.M., 2004. Effects of Replacement of fish meal with poultry by- product meal on growth performance in practical diets for rainbow trout, *Onchorynchus Mykiss*. *Akdeniz Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 17(2):161-167.
- Simopoulos, A.P., 2000. Human requirement for n3 polyunsaturated fatty acids. *Poultry Science* 79, 961- 970.
- Tacon, A. G.J., Jackson, A. J., 1985. Utilization of conventional and unconventional protein sources in practical gish feeds. In: CB Cowey, AM Mackie and JG Bell (Editors), *Nutrition and Feeding in Fish*. Academic Press, London, pp. 119-145.
- Tacon, A.G.J., 1993. Feed ingredients for warmwater fish. Fishmeal and other processed feedstuffs, *FAO Fish. Cire.*, No. 856, FAO, Rome, Italy, 64pp.
- Tacon, A. G. J., 1994. *Feed Ingredients for Carnivorous Fish Species: Alternatives to Fishmeal and Other Fishery Resources* (Food and Agricultural Organization, Rome).
- Tacon, A. C. G., 1998. In *International Aquafeed Directory* (ed. Fraser, S.) 537, Turret, Middlesex, UK.
- Tacon, A.G.J., Hasan, M.R., Subasinghe, R.E. 2006. Use of fishery resources as feed inputs for aquaculture development: trend and policy implications. *FAO Circular No. XXX*, Rome, 100 pp.
- Tatar, O. 1980. Rasyonlarda balık unu yerine et-kemik unu ve mısır gluteninin kullanılmasının alabalıklar üzerine etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara 35 s.

Tidwell, J.H., Allan, G.L. 2002. Fish as food:aquaculture's contribution. World Aquaculture 33: 44-48 s.

TÜİK, 2009. 2008 yılı su ürünleri istatistikleri, www.tuik.gov.tr.

Türker, A., Büyükhatipoğlu, Ş., 2006. Gökkuşacağı alabalıklarının yemlenmesinde alabalık ve palamut iç organları veya hamsi kullanılmasının performans ve yem maliyeti üzerine etkisi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 21(2):167-172 s.

Waldroup, P.W., Adams, M.H., 1994. Evaluation of the phosphorus provided by animal proteins in the diet for broiler chickens. J. Appl. Poult. Res., 3: 209-218 s.

Webster, C. D., Tiu, L. G., Margan, A. M. and Gannam, A., 1999. Effect of partial and total replacement of fishmeal on growth and body composition of sunshine bass, *Morone chrysops* X *M. saxatilis*, fed practical diets. J. World Aquaculture Soc. 30, 443-453 s.

Windell, J.T., Foltz, J.W. and Sarokon, J.A., 1978. methods of fecal collection and nutrient leaching in digestibility studies. The Progressive Fish-Culturist, 40 (2): 51-55 s.

Windsor, M.L., 2001. Fish meal. Department of trade and industry torry research station. Torry Advisory note No. 49.

Yalçın, C., 1981. Genel Zootečni. Ders kitabı. İ.Ü. Veteriner Fakültesi Yay. No: 2769, İstanbul. 196 s.

Yanık, T., 1996. Gökkuşacağı alabalığı yavru yemlerinde balık unu yerine mezbaha yan ürünlerinin ikamesi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 137 s.

Yıldırım, Ö., 2006. Sinop İli Balık Unu-Yağı Fabrikalarının Mevcut Durumu ve Türkiye Balık Unu-Yağı Üretimindeki Yeri. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Der. Science and Eng. of Fırat Univ. 18 (2), 197-203 s.

Yoshitomi, B., Aoki, M., Oshima, S., Hata, K, 2006. Evaluation of krill (*Euphausia superba*) meal as a partial replacement for fish meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) diets. Aquaculture 261 (2006) 440–446.

Zengin, M., 2000. Hamsiye dayalı olarak üretim faaliyetinde bulunan balık unu–yağı fabrikalarının bugünkü durumu ve bu fabrikalar için alternatif hammadde oluşturabilecek balıkçılık kaynakları. Su Ürünleri Sempozyumu , Sinop, 327–341 s.

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Kayseri’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Kayseri’de tamamladı. 2004 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesini kazandı ve 2008 yılında mezun oldu. 2008 yılında Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi’nde yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.