

GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*
Walbaum, 1792) YEMİNDE ASPİR KÜSPESİNİN
KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

MURAT KERİM

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)
YEMİNDE ASPİR KÜSPESİNİN KULLANIM OLANAKLARININ
ARAŞTIRILMASI

MURAT KERİM

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

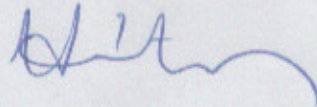
DANIŞMAN
DOÇ. DR. SERAP USTAOĞLU TIRIL

SİNOP – 2011

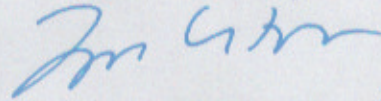
T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma, jürimiz tarafından 01/08/2011 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

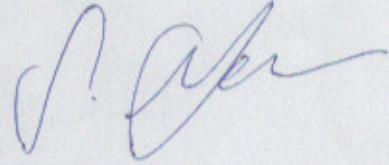
Başkan : Doç. Dr. Hülya TURAN



Üye : Doç. Dr. Serap USTAOĞLU TIRIL



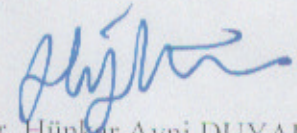
Üye : Yrd. Doç. Dr. Seval YAMAN DERNEKBAŞI



ONAY :

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

08.08/2011



Doç. Dr. Hünkar Avni DUYAR
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) YEMİNDE ASPIR KÜSPESİNİN KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Bu araştırmada, farklı oranlarda (% 10, 15 ve 20) aspir küspesi içeren yemlerin, gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) büyüme performansı, besin maddelerinin sindirim oranları ve vücut kompozisyonu üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada, ortalama ağırlıkları 132.70 ± 0.75 g olan gökkuşağı alabalıkları için, % 0 (Kontrol grubu), % 10 (Aspir 1 grubu), % 15 (Aspir 2 grubu) ve % 20 (Aspir 3 grubu) oranında aspir küspesi içerecek şekilde dört farklı deneme yemi hazırlanmış ve 70 gün boyunca balıklar bu yemlerle doyana kadar yemlenmişlerdir.

Deneme sonunda, yemde aspir küspesi kullanımının gökkuşağı alabalıklarında oransal büyüme oranı (OBO, %), spesifik büyüme oranı (SBO, %) ve yem değerlendirme sayısı (YDS) üzerine herhangi bir olumsuz etkisi olmadığı saptanmıştır. En yüksek OBO Aspir 1 grubunda (% 165.82) elde edilmiştir. En yüksek SBO Aspir 1 (% 1.40) ve Aspir 2 (% 1.40) gruplarında elde edilirken, en iyi YDS, Aspir 2 (1.08) ve Aspir 3 (1.08) gruplarında elde edilmiştir.

Deneme sonunda, ham protein sindirilme oranları Kontrol, Aspir 1, Aspir 2 ve Aspir 3 gruplarında sırasıyla % 84.25 ± 0.58 , % 83.74 ± 0.56 , % 83.54 ± 0.77 ve % 85.44 ± 0.28 , ham yağ sindirilme oranları % 93.02 ± 0.25 , % 94.93 ± 0.62 , % 93.14 ± 0.53 ve % 95.05 ± 0.30 , toplam sindirilme oranları % 78.49 ± 0.78 , % 75.25 ± 0.51 , % 74.75 ± 0.63 ve % 76.02 ± 0.49 olarak tespit edilmiştir. İstatistiksel analizler ham protein ve ham yağ sindirilme oranları bakımından gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğunu göstermiştir ($p > 0.05$).

Bu çalışma; aspir küspesinin, büyüme performansı, besin maddelerinin sindirimi ve vücut kompozisyonu üzerine herhangi bir olumsuz etki yapmaksızın, gökkuşağı alabalığı yeminde % 20 oranına kadar kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), aspir küspesi, büyüme performansı, besin maddesi sindirimi

THE INVESTIGATION POSSIBILITIES OF USING SAFFLOWER MEAL IN RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) DIET

ABSTRACT

In this study, the effects of different levels of dietary safflower meal on growth performance, body composition and nutrient digestion rate of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) were investigated. Four different diets containing 0 % (Group control), 10 % (Group safflower 1), 15 % (Group safflower 2) and 20 % (Group safflower 3) safflower meal were formulated for rainbow trout with mean weight of 132.70 ± 0.75 g and fed for 70 days.

At the end of experiment, proportional growth rate (PGR, %), specific growth rate (SGR, %) and feed conversion ratio (FCR) in rainbow trout were not effected by the use of safflower meal. The highest PGR were obtained from group safflower 1 (165.82 %). The highest SGR were obtained from group safflower 1 (1.40 %) and safflower 2 (1.40 %). The best FCR were obtained from group safflower 2 (1.08) and safflower 3 (1.08).

At the end of experiment, crude protein digestibility rates of group control, safflower 1, safflower 2 and safflower 3 were determined 84.25 ± 0.58 %, 83.74 ± 0.56 %, 83.54 ± 0.77 % and 85.44 ± 0.28 %, respectively. Crude lipid digestibility rates were determined 93.02 ± 0.25 %, 94.93 ± 0.62 %, 93.14 ± 0.53 % and 95.05 ± 0.30 % respectively. Total digestibility rates were determined 78.49 ± 0.78 %, 75.25 ± 0.51 %, 74.75 ± 0.63 % and 76.02 ± 0.49 % respectively. The results of the statistical analysis indicate that differences between crude protein and crude lipid digestibility rates of the groups were not significant ($p > 0.05$).

This study showed that safflower meal can be used 20 % in rainbow trout diet without any negative effect on growth performance, nutrient digestibility and body composition of rainbow trout.

Key Words: Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), safflower meal, growth performance, nutrient digestibility

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında yardımcı ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Serap USTAOĞLU TIRIL'a, Yrd. Doç. Dr. Seval YAMAN DERNEKBAŞI'na, Öğr. Gör. Fikret ALAGİL'e, Özgür TÜMÜKLÜ'ye, Serpil YAVUZ'a, denemenin kurulum aşamasında ve malzeme temininde yardımcıını esirgemeyen teknisyen İsmail KARAKAN'a, teknisyen Murat YILMAZER'e, analizlerin yapımında yardımcıını esirgemeyen teknisyen Uęur ÇARLI'ya, deneme yemlerinin hazırlanmasında kullanılan hammaddelerin temininde SİBAL Black Sea Feed A.Ő.'ye; deneme balıklarının temininde Sayın Osman PARLAK'a ve tez çalışmam süresince manevi desteklerini esirgemeyen ve büyük bir sabır gösteren değerli aileme sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1 Gökkuşığı Alabalığı Hakkında Genel Bilgiler	5
2.2. Aspir (<i>Carthamus tinctorius</i> L.) Hakkında Genel Bilgiler	6
2.3. Literatür Özeti	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM	17
3.1. Materyal	17
3.1.1. Deneme Yeri	17
3.1.2. Tank Materyali	17
3.1.3. Balık Materyali	17
3.1.4. Yem Materyali	18
3.2. Yöntem	18
3.2.1. Deneme Süresi	18
3.2.2. Deneme Düzeni	18

3.2.3. Deneme Yemlerinin Hazırlanması	19
3.2.4. Yemleme	22
3.2.5. Dışkı Toplama	22
3.2.6. Balıkların Tartılması	22
3.2.7. Su Parametrelerinin Belirlenmesi	22
3.2.8. Balık Ölümlerinin Saptanması	22
3.2.9. Kondisyon Faktörünün Hesaplanması	23
3.2.10. Balık Eti ve Yemde Ham Protein Analizi	23
3.2.11. Balık Eti ve Yemde Ham Kül Analizi	23
3.2.12. Balık Eti ve Yemde Kuru Madde Analizi	24
3.2.13. Balık Eti ve Yemde Ham Yağ Analizi	24
3.2.14. Deneme Yemlerinde Amino Asit Analizi	24
3.2.15. Sindirilme Oranlarının Belirlenmesi	25
3.2.16. Kromoksit Analizi	25
3.2.17. İstatistiksel Analizler	26
3.2.18. Bulguların Değerlendirilmesi	26
4. BULGULAR	28
4.1. Su Parametrelerine İlişkin Bulgular	28
4.2. Canlı Ağırlık Artışına İlişkin Bulgular	28
4.3. Yem Değerlendirme Sayısı ve Yem Etkinlik Değerine İlişkin Bulgular	31

4.4. Protein Değerlendirme Randımanı ve Net Protein Verimliliğine	
İlişkin Bulgular	33
4.5. Sindirilme Oranlarına İlişkin Bulgular	35
4.6. Balıkların Kimyasal Yapısına İlişkin Bulgular	39
4.7. Deneme Yemlerinin Amino Asit Kompozisyonuna İlişkin Bulgular	41
4.8. Kondisyon Faktörüne İlişkin Bulgular	42
4.9. Hepatosomatik İndeks (HSI), Vİserosomatik İndeks (VSI) ve Karkas Verimine (KV) İlişkin Bulgular	42
5. TARTIŞMA	45
6. SONUÇ	52
7. KAYNAKLAR	54
ÖZGEÇMİŞ	60

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Dünya yetiştiricilik miktarının ülkelere göre dağılımı	2
Şekil 2.1. Aspir (<i>Carthamus tinctorius</i> L.)	7
Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan tanklar	17
Şekil 3.2. Denemede kullanılan gökkuşağı alabalığı	18
Şekil 3.3. Yemlerin kıyma makinesinden geçirilmesi ve etüvde kurutulması	21
Şekil 4.1. Deneme başı ve deneme sonu gruplara ait ortalama canlı ağırlıklar (g)	29
Şekil 4.2. Gruplardan elde edilen canlı ağırlık artışı (g)	30
Şekil 4.3. Gruplardan elde edilen oransal büyüme oranı (%)	30
Şekil 4.4. Gruplardan elde edilen spesifik büyüme oranı (%)	31
Şekil 4.5. Gruplardan elde edilen yem değerlendirme sayısı	32
Şekil 4.6. Gruplardan elde edilen yem etkinlik değeri	33
Şekil 4.7. Gruplardan elde edilen protein değerlendirme randımanı	34
Şekil 4.8. Gruplardan elde edilen net protein verimliliği	34
Şekil 4.9. Gruplardan elde edilen toplam sindirilme oranı (%)	36
Şekil 4.10. Gruplardan elde edilen protein sindirilme oranı (%)	37
Şekil 4.11. Gruplardan elde edilen yağ sindirilme oranı (%)	37
Şekil 4.12. Gruplardan elde edilen nitrojensiz öz madde + selüloz sindirilme oranı (%)	38
Şekil 4.13. Gruplardan elde edilen toplam enerji sindirilme oranı (%)	38
Şekil 4.14. Gökkuşağı alabalığının deneme başında ve sonunda nem oranı (%)	39

Şekil 4.15. Gökkuşığı alabalığının deneme başında ve sonunda ham protein oranı (%)	40
Şekil 4.16. Gökkuşığı alabalığının deneme başında ve sonunda ham yağ oranı (%)	40
Şekil 4.17. Gruplardan elde edilen hepatosomatik indeks değeri (%)	43
Şekil 4.18. Gruplardan elde edilen viserosomatik indeks değeri (%)	44
Şekil 4.19. Gruplardan elde edilen karkas verimi değeri (%)	44

ÇİZELGELER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 1.1. Bazı ülkelerin balık unu üretim miktarları ve kullandıkları hammaddeler	3
Çizelge 2.1. Dünyada aspir üretimi yapan ülkelerin ekim alanı, üretim ve verim durumu (2008)	8
Çizelge 2.2. Aspir küspesinin amino asit içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması	9
Çizelge 3.1. Deneme gruplarındaki balık miktarı ve deneme başı ortalama canlı ağırlıkları (g)	19
Çizelge 3.2. Yem hammaddelerinin besin maddesi içeriği	20
Çizelge 3.3. Deneme yemlerinin içerikleri	20
Çizelge 3.4. Deneme yemlerinin besin maddesi içeriği	21
Çizelge 4.1. Deneme süresince saptanan su sıcaklığı (°C), pH ve O ₂ (mg/l) değerleri	28
Çizelge 4.2. Gruplara ait deneme başı ve deneme sonu ortalama bireysel canlı ağırlıkları (g), bireysel canlı ağırlık artışı (g), oransal büyüme oranı (%) ve spesifik büyüme oranı (%)	28
Çizelge 4.3. Deneme gruplarındaki balıkların yem değerlendirme sayısı ve yem etkinlik değerlerine ait sonuçlar	32
Çizelge 4.4. Deneme gruplarında elde edilen PDR ve NPV değerlerine ait sonuçlar	33
Çizelge 4.5. Gruplardan elde edilen toplam, protein, yağ, nitrojensiz öz madde + selüloz ve toplam enerji sindirilme oranları	35
Çizelge 4.6. Deneme başında ve deneme sonunda gruplardaki balıkların vücut kompozisyonları	39

Çizelge 4.7. Deneme yemlerinin amino asit kompozisyonu (% yem)	41
Çizelge 4.8. Deneme başında ve deneme sonunda tespit edilen kondisyon faktörü değeri	42
Çizelge 4.9. Gruplardan elde edilen ortalama hepatosomatik indeks (HSI), viserosomatik indeks (VSI) ve karkas verimi (KV) değeri	42

1. GİRİŞ

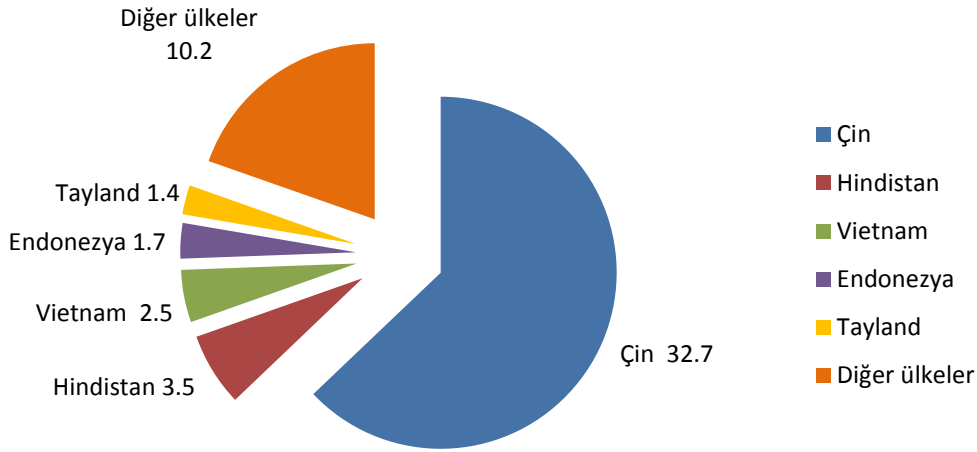
Dünya nüfusunun hızlı artışı ile insanların besin ihtiyacı da giderek artmıştır. Artan nüfusun dengeli ve ucuz bir şekilde beslenmesinde su ürünleri oldukça önem taşımaktadır. Tarih boyunca insanlar, gıda, ulaşım vb. alanlarda ekonomik değeri olan su kaynaklarına sahip olmak ve bu kaynakları kontrol edebilmek için çabalamışlardır. Bu bölgelere sahip olanlar, bu kaynaklardan çeşitli su ürünlerini avlama ya da bu canlıları üretme yolları aramışlardır (Karakaş ve Türkoğlu, 2005).

Su ürünleri yetiştiriciliğinin ilk örneklerinin M.Ö. 4000’li yıllarda Çinlilere ait olduğu sanılmaktadır. Çin’de nehirlerin taşması sonucu mahsur kalan balıkların korunması ya da istiridye yataklarının insan kontrolüne alınması ile su ürünleri yetiştiriciliğine başlanıldığı düşünülmektedir. Ayrıca süs balıkçılığı amacıyla Çinlilerin kırmızı havuz balıklarını binlerce yıldır yetiştirdikleri bilinmektedir. Yetiştiricilik konusunda ilk olarak sazan ve alabalıkların ele alındığı kabul edilmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğinin geçmişi çok önceki yıllara dayanmasına rağmen ülkemizde ticari anlamda 1970’li yıllarda su ürünleri yetiştiriciliğine başlandığı söylenebilir (Alpbaz, 2005).

Su ürünleri yetiştiriciliği, sağlıklı beslenme, doğal balık stoklarının üzerindeki av baskısının azaltılması, istihdam ve kırsal kalkınmaya katkı sağlaması gibi konularda önemli bir üretim sektörüdür (Tüfek ve Yalçın, 2007). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü’ne (FAO) göre su ürünleri yetiştiriciliği dünyada en hızlı gelişen gıda sektörüdür.

FAO verilerine göre 2008 yılında su ürünleri üretimi 142 milyon tondur. Üretimin 90 milyon tonu avcılık yoluyla, 52 milyon tonu ise yetiştiricilik yoluyla gerçekleştirilmiştir. Avcılıkla elde edilen üretimin 80 milyon tonu denizlerde yapılan avcılık, 10 milyon tonu ise iç sularda yapılan avcılık yoluyla elde edilmiştir. Yetiştiricilik yoluyla elde edilen üretim miktarının 33 milyon tonu iç sularda, 19 milyon tonu ise denizlerde yapılan yetiştiricilikten elde edilmiştir. Toplam su ürünleri üretiminin 115 milyon tonu insan gıdası olarak, 27 milyon tonu ise gıda dışında (balık unu-yağı üretimi) kullanılmıştır. Dünya çapında kişi başına yıllık su ürünleri tüketim miktarı 17 kg’dır (FAO, 2010).

Çin, 32.7 milyon tonluk su ürünleri yetiştiricilik üretim miktarı ile dünyada ilk sırada yer almaktadır. Çin'i sırasıyla 3.5 milyon tonluk üretimi ile Hindistan, 2.5 milyon tonluk üretimi ile Vietnam, 1.7 milyon tonluk üretimi ile Endonezya, 1.4 milyon tonluk üretimi ile Tayland izlemektedir (Şekil 1.1). Yetiştiriciliği en fazla yapılan türler ise, 3.8 milyon ton ile gümüş sazanı (*Hypophthalmichthys molitrix*), 3.7 milyon ton ile ot sazanı (*Ctenopharyngodon idellus*), 3.1 milyon ton ile Manila kum midyesi (*Ruditapes philippinarum*), 2.9 milyon ton ile sazan (*Cyprinus carpio*), 2.3 milyon ton ile Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*) şeklindedir. Ülkemizde yetiştiriciliği yoğun olarak yapılan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ise yetiştiriciliği en fazla yapılan türler sıralamasında 576 bin ton üretim miktarı ile dünyada 17. sırada yer almaktadır (FAO, 2010).



Şekil 1.1. Dünya yetiştiricilik miktarının ülkelere göre dağılımı (FAO, 2010)

Ülkemizde ise TÜİK verilerine göre 2009 yılında su ürünleri üretimi 623 bin tondur. Bu üretimin 464 bin tonu avcılık yoluyla, 159 bin tonu ise yetiştiricilik yoluyla elde edilmiştir. Yetiştiricilik üretiminin 76 bin tonu iç sularda, 83 bin tonu ise denizlerde yapılan yetiştiricilikten elde edilmiştir. Ülkemizde yetiştiriciliği en çok yapılan türler, 80 bin ton ile alabalık (deniz ve iç su dahil), 46 bin ton ile levrek, 28 bin ton ile çipura şeklinde sıralanmaktadır. Toplam su ürünleri üretiminin 545 bin tonu insan gıdası olarak, 90 bin tonu ise gıda dışında (balık unu-yağı üretimi) kullanılmıştır. İhraç edilen su ürünleri miktarı 54 bin ton, ithal edilen miktarı ise 72 bin tondur. Ülkemizde kişi başına yıllık su ürünleri tüketim miktarı 7.5 kg'dır (TÜİK, 2010).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde özellikle de balık yetiştiriciliğinde verimliliği ve maliyeti etkileyen en önemli unsur yemdir. Genellikle balık yemleri, balık türü ve büyüklüğüne bağlı olarak farklı oranlarda protein içermektedir. Yemlerde istenilen düzeyde protein miktarını sağlamak amacıyla, yüksek miktarda protein içeren yem ham maddeleri yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Balık yemlerinde temel protein kaynağı olarak genellikle balık unu kullanılmaktadır. Balık unu, yüksek düzeyde protein içermesi, dengeli bir amino asit kompozisyonuna sahip olması ve balıklar tarafından lezzetli bulunması nedeniyle balık yemlerinde kullanılan en önemli protein kaynağıdır. Balık unu sadece balık yemlerinde değil diğer hayvan yemlerinde de protein kaynağı olarak kullanılmaktadır (Aybal, 2007).

2008 yılında dünyada toplam balık unu üretimi 4.8 milyon ton, balık yağı üretimi 1 milyon tondur. Peru yaklaşık 1.4 milyon tonluk balık unu üretimi ile dünyada ilk sırada yer almaktadır. Peru'yu sırasıyla 673 bin ton ile Şili, 468 bin ton ile Tayland, 212 bin ton ile ABD, 202 bin ton ile Japonya takip etmektedir (Anonim, 2011a). Ülkemizde 2008 yılında 95 bin ton su ürünü balık unu-yağı fabrikalarında işlenmiştir (TÜİK, 2009). Ayrıca, 2008 yılında 50 bin ton balık unu ithal edilmiştir (Anonim, 2011a). Balık unu yapımında çeşitli balık türleri kullanılmakta olup ülkelere göre kullanılan balık türleri değişiklik göstermektedir. Peru hamsisi (*Engraulis spp.*), Şili hamsisi (*Engraulis spp.*), istavrit (*Trachurus spp.*) ve sardalya (*Sardina pilchardus*) gibi balık türlerinden balık unu yapılmaktadır (Çizelge 1.1) (Yıldırım, 2006).

Çizelge 1.1. Bazı ülkelerin balık unu üretim miktarları ve kullandıkları hammaddeler (Anonim 2011a).

Ülkeler	Balık Unu Üretimi (1000 ton)	Hammadde
Peru	1396	Hamsi
Şili	673	Hamsi, İstavrit, Çaçı,
Tayland	468	Çeşitli türler, Orkinos yan ürünleri
ABD	212	Menhaden
Japonya	202	Çeşitli türler, Orkinos yan ürünleri
Toplam	4818	

Son yıllarda dünyadaki balık stoklarının azalması ve balığın daha çok insan tüketiminde kullanılması eğilimi nedeniyle balık unu üretimi azalmıştır. Balık unu üretimindeki azalış balık unu fiyatlarının ve dolayısıyla yem fiyatlarının artmasına neden olmuştur.

Bu fiyat artışları yem üreticilerini balık yemi yapımında balık unu yerine bitkisel protein kaynaklarının kullanılmasına sevk etmiştir. Son yıllarda araştırmacılar yem maliyetini azaltmak, balık unu yerine kullanılacak alternatif protein kaynakları bulmak ve bu protein kaynaklarının kullanım koşullarını belirlemek için çeşitli çalışmalar yürütmektedir (Aybal, 2007). Balık besleme alanında yapılan araştırmalar birçok bitkisel protein kaynağının özellikle de yağlı tohumların balık yemlerinde protein kaynağı olarak kullanılacak bir potansiyelinin olduğunu göstermiştir. Balık yemlerinde çoğunlukla kullanılan bitkisel protein kaynakları soya fasülyesi küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, pamuk tohumu küspesi, kolza küspesi, mısır gluten unu, kanola küspesi, yer fıstığı küspesi ve yulaf ezmesi sayılabilir (Hunt ve ark., 2007).

Hayvan yemlerinde kullanılacak bir diğer bitkisel protein kaynağı ise aspir küspesidir. Aspir bitkisi; karasal iklime uyumlu, kuraklığa dayanıklı, toprak yönünden seçici olmayan, tohumunda yağ oranı yüksek bir bitkidir. Aspir bitkisi fakir topraklara diğer yağ bitkilerine oranla daha iyi uyum sağlar. Tüm bu özellikleri ile ülkemiz açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Son yıllarda aspir üretimine büyük destek verilmekte ve üreticiler aspir üretimi için teşvik edilmektedir. Ülkemizde Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından aspir bitkisi üreticilerine kg başına 40 kuruş destek verilmektedir. Bu destek ayçiçeği üretimi için kg başına 23 kuruş, soya fasülyesi için 40 kuruş, buğday için 5 kuruş, arpa, çavdar ve yulaf için 4 kuruştur (Anonim 2011b). Aspir küspesi, % 20–40 oranında protein içermesi, vitamin E, pridoksin, biotin, kolin gibi vitaminlerce zengin olması, fiyatının uygun olması nedeniyle hayvan yemlerinde kullanılacak bir yem hammaddesidir (Oğuz ve Oğuz, 2006).

Bu çalışmada, ülkemizde üretimi yapılan aspir bitkisinden yağ elde edilmesi sırasında ortaya çıkan aspir küspesinin gökkuşaağı alabalığı yeminde protein kaynağı olarak kullanılabilirliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Gökkuşaağı alabalığının besin maddesi ihtiyacı göz önüne alınarak, rasyonun % 10'u, % 15'i ve % 20'sini oluşturacak şekilde aspir küspesi katılan yemlerle beslemenin, gökkuşaağı alabalığının büyüme performansı, besin maddelerinin sindirilebilirliği, yaşama oranı ve vücut kompozisyonu üzerine etkileri belirlenmeye çalışılarak, aspir küspesinin gökkuşaağı alabalığı yeminde optimum kullanım oranının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Gökkuşığı Alabalığı Hakkında Genel Bilgiler

Alem : Vertebrata

Altalem : Pisces (Balıklar)

Sınıf : Osteichthyes (Kemikli Balıklar)

Takım : Salmoniformes (Alabalıkgiller)

Aile : Salmonidae (Alabalıklar)

Cins : *Oncorhynchus*

Tür : *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)

Gökkuşığı alabalığı Kuzey Amerika'nın önemli bir türüdür. Günümüzde yetiştiricilik yoluyla birçok kıtaya yayılmış durumdadır. Avrupa'ya 1880, Türkiye'ye ise 1970'li yıllarda getirilmiştir. Gökkuşığı alabalığının sistematik olarak sınıflandırması ile ilgili olarak 30'un üzerinde tür ismi tanımlanmıştır. Uzun yıllar *Salmo gairdneri* ismi ile bilinmiştir. 1988 yılında Amerika Balıkçılık Derneği Balık İsimleri Komitesi bütün Büyük Okyanus alabalık ve salmonları için *Oncorhynchus*'un cins ismi olarak kullanılmasını ve Atlantik Okyanusu alabalık ve salmonlarından ayırt edilmesine karar vermiştir. Böylece gökkuşığı alabalığının tür ismi *Oncorhynchus mykiss* olarak değiştirilmiştir (Bat ve ark., 2008).

Gökkuşığı alabalığı dünyada yüzlerce yıldır kültürü yapılan çok yaygın bir balık türüdür. Su kalitesi bakımından bol oksijenli su ister ve 13-18°C'de büyüme performansları çok iyidir. Gökkuşığı alabalıkları tatlı sularda yaşamaktadır. Fry dönemlerinde zooplanktonla beslenmekte ve büyüdükçe böcekleri, kabukluları ve diğer balıkları yem olarak tüketmektedir. Üreme doğada ilkbahar aylarında gerçekleşmektedir. Dişiler kumlu ve çakıllı yerlere yaptıkları yuvalara yumurta bırakmakta ve erkek balıklar bu yumurtaları döllerler. Yumurtaların gelişmeleri ve açılmaları için gerekli süre su sıcaklığı ile doğrudan ilişkilidir. Yumurtalar döllendikten sonra 10°C'de yaklaşık 30 günde açılırlar (Yanık, 2009).

Jacobi 1763 yılında alabalıklardan yapay yolla döl alımını gerçekleştirerek ilk alabalık yetiştiricilik denemelerini başlatsa da, ilk defa gökkuşığı alabalığı yetiştiriciliğini tanımlayan 1872 yılında Livingston Stone'dir. Daha sonra 1881 yılında Kaliforniya'daki The McCloud River Hatchery'de gökkuşığı alabalığı üretilmeye başlanmış ve elde edilen yumurtalar satılarak ülke çapında yayılması sağlanmıştır. İlk ticari alabalık çiftliği İdaho'da 1909 yılında kurulmuştur (Yanık, 2009).

Gökkuşığı alabalığının kültürünün yaygınlaşmasına neden olan özellikler;

- ✓ Gökkuşığı alabalığının çok kolay sağılması ve larvalarının diğer tatlı su balıklarının larvalarından daha büyük olması, bu nedenle gökkuşığı alabalığının larvalarının daha kolay beslenmesi,
- ✓ Gökkuşığı alabalığının hızlı gelişmesi ve gıda olarak pazarda talebinin yüksek olması,
- ✓ Geniş sıcaklık aralıklarında yaşayabilmeleri ve kültürü için çok sayıda uygun yer bulunması,
- ✓ Balıkların sağım zamanlarının ayarlanabilmesi ve böylelikle yıl boyu pazarda taze olarak bulunması (Yanık, 2009).

2.2. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Hakkında Genel Bilgiler

Aspir (*Carthamus tinctorius* L.), 80-100 cm arasında boylanan, çiçekleri sarı, beyaz, krem, kırmızı ve turuncu renklere olan, ortalama 140-160 gün arasında yetiştirilebilen tek yıllık bir bitkidir (Şekil 2.1). Safran bitkisine benzediğinden yalancı safran da denilmektedir. Aspir bitkisi, boya, vernik, yem, margarin ve ilaç sanayi gibi çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır (Oğuz ve Oğuz, 2006).

Aspir bitkisinin Güney Asya orijinli olduğu, ilk olarak Asya kıtasının güneyinde, Ortadoğu Bölgesinde ve Akdeniz ülkelerinde ekildiği bilinmektedir. Bazı kaynaklara göre ise M.Ö. 3500'li yıllarda Mısır'da ekildiğinden dolayı buradan yayıldığı bildirilmektedir (Atabey, 2009).

Ülkemizde aspir bitkisiyle ilgili ilk çalışmalar 1930'lu yıllarda Eskişehir Zirai Araştırma Enstitüsü'nde yapılmıştır. Ülkemiz tarımındaki yerini 1940'lı yıllarda Bulgaristan'dan gelen göçmenler sayesinde alan aspir bitkisi, ilk başta gereken ilgiyi görmemiştir. Ülkemizde 2000 yılında 18 ton olan aspir bitkisi üretimi, 2000'li yılların başından itibaren hızla artarak 2008 yılında 7 bin ton üretim miktarına ulaşmıştır. Aspir bitkisinin önündeki en büyük sorun pazarlama ve aspir bitkisinin tanıtımıdır. Bu sorunu aşmak için Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, üreticileri ve tüketicileri bilinçlendirmek için çeşitli tanıtım toplantıları yapmakta ve araştırmacılar ise çeşitli sempozyumlarda aspir bitkisi tanıtımında önemli rol üstlenmektedirler (Demirci ve ark., 2003).

Aspir bitkisi üretimi ülkemizde kısa bir süre önce başlamıştır. 1980'li yıllarda yemeklik yağ üretiminde kullanılmak istenmiş fakat ayçiçeği ve mısır göre daha zor işlendiğinden üretimi durdurulmuştur. Buna karşın aspir bitkisinin en büyük avantajları, iklim ve toprak yapısı bakımından seçici olmaması, kurak arazilerde dahi üretilebilmesi ve ekstra bir maliyet gerektirmeden kolaylıkla üretilebilen en ucuz yağlı bitkilerden biri olmasıdır (Angın, 2005).



Şekil 2.1. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) (Anonim 2011c, Anonim 2011d)

FAO'nun 2008 yılı verilerine göre dünyada en fazla aspir üreten ülkeler sırasıyla, Hindistan (225 bin ton), ABD (141 bin ton), Meksika (96 bin ton), Kazakistan (46 bin ton) ve Arjantin (33 bin ton)'dir. Türkiye ise 7 bin tonluk üretimi ile dünyada 8. sırada yer almaktadır (Çizelge 2.1) (Anonim 2011e). Aspir bitkisi son yıllara kadar soya, ayçiçeği, kanola gibi yağ bitkileri kadar önemsenmemiş olsa da, son yıllarda özellikle küresel ısınmanın yol açtığı kuraklık ve bu koşullara uygun alternatif ürün arayışları doğrultusunda tekrar önem kazanmaya başlamıştır (Uysal, 2006).

Çizelge 2.1. Dünyada aspir üretimi yapan ülkelerin ekim alanı, üretim ve verim durumu (2008) (Anonim 2011c)

Ülke	Ekim alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
Hindistan	350000	225000	64.3
ABD	78915	140810	178.4
Meksika	65000	96413	148.3
Kazakistan	79900	45740	57.2
Arjantin	44100	33480	75.9
Çin	13000	32500	250.0
Etiyopya	8999	8075	89.7
Türkiye	5385	7068	131.3
Tanzanya	15000	5000	33.3
Özbekistan	6200	3000	56.5
Dünya	695804	616422	88.6

Aspir bitkisinin eski çeşitlerinde yağ içeriği % 25-37 iken, yeni çeşitlerinde kabuk içeriği azaltılıp yağ oranı yükseltilerek yağ içeriği % 46-47 oranına kadar çıkartılmaktadır. Dünyada 200 adet aspir türü bulunmakla birlikte, türlere göre çekirdekteki protein oranı % 16.7'den % 36.7'ye, yağ oranı ise % 38.3'ten % 71.7'ye kadar değişiklik göstermektedir (Demirci ve ark., 2003).

Aspir bitkisinin yağı alındıktan sonra elde edilen aspir küspesi hayvan yemlerinde protein kaynağı olarak kullanılmaktadır. Aspir küspesinin protein oranı % 20-40 arasında değişmektedir. Özellikle kabuğu alınmış küspenin protein oranı % 30-40 oranında değişmekte ve kalitesi de kanola küspesine benzemektedir. Aspir küspesi süt sığırları, koyun, domuz ve kanatlı kümes hayvanları için oldukça uygun bulunmaktadır (Oğuz ve Oğuz, 2006). Aspir küspesi, balık ve kümes hayvanlarının yemlerinde kullanıldığında ette bazı olumlu kimyasal değişikliklere neden olduğu bildirilmiştir. Bu şekilde elde edilen etlerde tekli doymamış yağ asidi miktarı daha yüksek seviyelerde olup, doymuş yağ asidi miktarının da azaldığı belirtilmektedir (Demirci ve ark., 2003).

Çizelge 2.2. Aspir küspesinin amino asit içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması

Amino asit (%)	Aspir Küspesi	Balık Unu	Soya Küspesi	Kanola Küspesi
Arginin	2.08	4.21	3.39	2.32
Sistin	0.54	0.75	0.70	0.47
Histidin	0.68	1.34	1.19	1.07
Valin	1.21	3.02	2.02	1.71
İzolösin	0.81	2.67	2.03	1.51
Lösin	1.57	4.52	3.49	2.65
Lizin	0.84	4.53	2.85	2.27
Metiyonin	0.45	1.68	0.57	0.70
Fenilalanin	1.17	2.34	2.22	1.52
Treonin	0.80	2.52	1.78	1.50
Triptofan	0.20	0.60	0.64	0.46
Tirosin	0.67	1.94	1.57	0.93

Soya küspesi ve kanola küspesi solvent yöntemiyle, aspir küspesi ekspeller yöntemiyle ekstrakte edilmiştir. Balık unu, soya küspesi ve kanola küspesine ait amino asit değerleri Erdoğan (2007)'dan alınmıştır.

Aspir küspesi amino asit içeriği bakımından Çizelge 2.2'de bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılmıştır. Aspir küspesinin amino asit kompozisyonu (özellikle arginin, fenilalanin, sistin, valin, metiyonin) kanola küspesinin amino asit kompozisyonuyla benzerlik göstermektedir.

2.3. Literatür Özeti

Aspir küspesinin hayvan yemi olarak kullanımı üzerine yapılan çalışmalar genellikle etlik piliç, koyun ve sığır gibi hayvanlarda yapılmıştır. Balık yeminde aspir küspesinin kullanımı üzerine herhangi bir makaleye rastlanılmamıştır.

Pittman ve Draper (1955), etlik piliç rasyonlarında % 0, 5, 10, 15 ve 20 oranında aspir küspesi kullandıkları çalışmada, % 20 aspir küspesi içeren grubun kontrol grubundan daha fazla canlı ağırlık kazandığını bildirmişlerdir.

Mohan ve ark. (1984), etlik piliçlerde yer fıstığı küspesinin yerine % 25, 50, 75 ve 100 oranında aspir küspesi kullandıkları çalışmada en yüksek canlı ağırlık artışının % 25 oranında aspir küspesi içeren yemle, en iyi yemden yararlanmanın ise % 50 oranında aspir küspesi içeren yemle elde edildiğini bildirmişlerdir.

Kott ve ark. (2003), kesim öncesi kuzuları aspir tohumu içeren ve aspir tohumu içermeyen (kontrol yemi) olmak üzere iki farklı yemle 48 gün süresince besledikleri çalışma sonucunda aspir tohumu içeren yemle beslenen kuzuların kontrol yemi ile beslenen kuzulardan daha fazla büyüdüğünü, ayrıca konjuge linoleik asit (CLA) konsantrasyonunun arttığını ve böylece daha sağlıklı kırmızı et üretildiğini bildirmişlerdir.

Oğuz ve ark. (2005), laktasyonun (sağım döneminin) sonlarında süt sığırlarının yeminde % 0, 12.5, 25 ve 37.5 oranında ve günde 0, 1, 2 ve 3 kg tüketecekleri şekilde aspir tanesinin süt verimi, süt yağı ve kan parametreleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, günde 2 kg aspir tanesi kullanımının en iyi sonucu verdiğini ve günde 3 kg aspir tanesi kullanımının süt verimini düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Oğuz ve Oğuz (2007), etlik piliç rasyonlarında % 0, 10 ve 20 oranında aspir küspesinin kullanımının büyüme performansı ve kan parametreleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışma sonunda, aspir küspesinin etlik piliçlerin büyüme performansı ve kan parametreleri üzerine herhangi bir olumsuz etki yapmadığını ve etlik piliçlerin rasyonlarında aspir küspesinin % 20 oranına kadar kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Gökkuşluğu alabalığı yeminde hem maliyeti azaltmak hem de hammadde çeşitliliği sağlamak amacıyla balık unu ya da soya küspesi yerine alternatif bitkisel protein kaynaklarının kullanımı konusunda şimdiye kadar birçok araştırma yapılmış olup bu tür araştırmalara halen devam edilmektedir.

Sanz ve ark. (1994), başlangıç ağırlıkları ortalama 40 g olan gökkuşağı alabalıklarının, 15°C su sıcaklığında 60 gün süresince günde iki kez sadece balık unu (I. Yem), balık unu–soya küspesi (II. Yem), balık unu–ayçiçeği tohumu küspesi (III. Yem) içeren yemlerle besledikleri çalışmada, I., II. ve III. deneme yemleriyle beslenen gruplarda spesifik büyüme oranını sırasıyla % 1.97, 2.09, 1.90, protein değerlendirme oranını ise 2.39, 2.27 ve 2.16 olarak belirlemişlerdir. Spesifik büyüme oranı değerleri incelendiğinde gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Protein değerlendirme oranları incelendiğinde ise gruplar arasındaki farkın önemli olduğu, en yüksek protein değerlendirme randımanının sadece balık unu içeren yemle beslenen grupta (2.39) elde edildiği bildirilmiştir.

Gomes ve ark. (1995), gökkuşağı alabalığı yeminde balık unu yerine bitkisel protein kaynaklarını (bezelye unu, acı bakla unu, bakla unu, mısır gluteni, tam yağlı soya küspesi ve bezelye-kolza tohumu küspesi hammaddelerinin karışımı) kullandıkları çalışmada, besin maddesi sindirilebilirliği ve büyüme parametrelerini incelemişlerdir. Deneme yemleri, % 0, 33, 66 ve 100 oranında incelenen bitkisel protein hammaddesi karışımını içermiştir. Araştırma sonucunda elde edilen yem değerlendirme sayısı (1.01–1.09) ve protein değerlendirme oranı (2.15–2.25) değerleri incelendiğinde gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir. En iyi yem değerlendirme sayısının (1.01) % 66 oranında bitkisel protein hammaddesi karışımı içeren yemle beslenen grupta elde edildiği bildirilmiştir.

Carter ve Hauler (2000), Atlantik salmonunda 3 farklı bitkisel protein kaynağının [soya küspesi, acı bakla protein konsantresi (protein oranı % 46) ve bezelye protein konsantresi (protein oranı % 49)] balık unu yerine (% 25 ve 33 oranlarında) kullanılabilirliğini inceledikleri çalışmada, ortalama ağırlıkları 46.6 g olan balıklar 15.7°C su sıcaklığında 9 hafta süreyle canlı ağırlıklarının % 1.25'i oranında günde iki kez yemlenmişler ve deneme sonunda yem etkinlik değerininin 0.78–1.11, balık etindeki ham protein oranlarının % 17.2–18.4, ham yağ oranlarının % 11.3–12.2 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yem etkinlik değerleri incelendiğinde gruplar arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu, balık etindeki ham protein ve ham yağ değerleri incelendiğinde ise gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir. En yüksek yem etkinlik değeri bitkisel protein kaynağı içermeyen yemde (1.11), en düşük değer ise % 33 oranında acı bakla protein konsantresi içeren yemde (0.78) elde edildiği tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, Atlantik salmonu yeminde soya

küspesinin ve bezelye protein konsantresinin % 33 ve daha yüksek oranda balık unu yerine kullanılabileceği bildirilmiştir.

Refstie ve ark. (2000), gökkuşaağı alabalığı ve Atlantik salmonu yeminde soya küspesi kullanım olanaklarını incelemişlerdir. Ortalama ağırlıkları 99 g olan gökkuşaağı alabalıkları ile ortalama ağırlığı 207 g olan Atlantik salmonları 7.1–7.3°C su sıcaklığında % 39–40 protein oranına sahip yemlerle 84 gün süresince her 2 saatte bir 5 dakika süreli olacak şekilde otomatik yemlikle yemlenmişlerdir. Deneme sonunda sadece balık unu içeren yem (ham protein % 39.5, ham yağ % 31.5) ile beslenen Atlantik salmonlarında yem değerlendirme sayısı 0.92 iken soya küspesi içeren yem (ham protein % 40, ham yağ % 31.6) ile beslenenlerde yem değerlendirme oranını 1.17 bulunmuştur. Gökkuşaağı alabalıkları ile yapılan araştırmada ise sadece balık unu içeren ve soya küspesi içeren yemlerle beslenenlerde yem değerlendirme sayısı sırasıyla 1.25 ve 1.50 olarak bulunmuştur.

Cheng ve Hardy (2002), pamuk tohumu küspesinin gökkuşaağı alabalığı yeminde kullanılabilirliği ve besin maddesi sindirimi üzerine yaptıkları çalışmada, ortalama ağırlıkları 11.2 g olan gökkuşaağı alabalıklarını, protein oranı % 44, yağ oranı % 22 olan deneme yemleri (% 0, 5, 10, 15 ve 20 oranında pamuk tohumu küspesi içeren) ile 6 hafta süresince beslemişlerdir. Araştırma sonucunda yem değerlendirme sayısı 0.94–1.13 arasında tespit edilmiştir. En iyi yem değerlendirme sayısının, pamuk tohumu küspesi içermeyen yemle (0.94), en yüksek değerin ise % 20 oranında pamuk tohumu küspesi içeren yemle (1.13) elde edildiği tespit edilmiştir.

El-Saidy ve Gaber (2003), Nil tilapyası yavruları için hazırlanan yemde balık unu yerine farklı protein kaynaklarının (soya küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, keten tohumu küspesi ve pamuk tohumu küspesi) karışımının kullanımı üzerine yaptıkları çalışmada, başlangıç ağırlıkları ortalama 3.7 g olan Nil tilapyaalarını, 27.5–28.5°C su sıcaklığında, protein oranı % 33, yağ oranı % 15 olan deneme yemleri (% 0, 25, 50, 75 ve 100 bitkisel protein karışımı içeren) ile 16 hafta süresince beslemişlerdir. Araştırma sonunda spesifik büyüme oranının % 1.4–1.6, yem değerlendirme sayısının 1.9–2.1, protein sindirilme oranının % 80–85, yağ sindirilme oranının % 56–70 arasında olduğu tespit edilmiştir. En iyi yem değerlendirme sayısının % 0 ve 25 oranında bitkisel karışım içeren yemle (1.9), en yüksek yem değerlendirme sayısının ise % 100 oranında bitkisel karışım içeren yemle (2.1) elde edildiği bildirilmiştir. En yüksek protein

sindirim oranının % 25 oranında bitkisel karışım içeren yemle (% 85.4), en yüksek yağ sindirim oranının ise bitkisel karışım içermeyen yemle (% 70.3) elde edildiği bildirilmiştir. Araştırma sonucunda, % 100 oranında bitkisel protein kaynaklarının karışımından oluşan yemin, balıkların büyüme parametrelerinde herhangi bir olumsuz etki yapmadığı ve bu yemin balıkların beslenmesinde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Thiessen ve ark. (2003), ekstrüde bezelye unu ve kanola unu içeren yemlerle beslenen ortalama ağırlığı 36 g olan gökkuşığı alabalıklarının 12 haftalık besleme süresi sonunda 172.6–187.8 g ağırlığa ulaştığını tespit etmişlerdir. Araştırma sonunda canlı ağırlık artışı (% 378.7–410.5), yem değerlendirme sayısı (1.06–1.12), spesifik büyüme oranı (% 1.87–1.94) değerleri incelendiğinde gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğunu bulunmuştur. En iyi yem değerlendirme sayısının, kontrol yemi (1.06) ve ekstrüde bezelye unu kullanılan yem (1.06) ile beslenen balıklarda elde edildiği bildirilmiştir.

Francesco ve ark. (2004), uzun süre bitkisel protein kaynağı karışımıyla (mısır gluteni, buğday gluteni, ekstrüde bezelye unu ve kolza tohumu küspesi) beslemenin gökkuşığı alabalıklarında büyümeye ve et kalitesine etkilerini inceledikleri çalışmada, başlangıç ağırlığı ortalama 162.5 g olan triploid gökkuşığı alabalıklarını 17°C su sıcaklığında 157 gün süresince günde iki kez yemlemişlerdir. Araştırma sonunda balık ağırlıklarının sadece balık unu içeren yemle beslemede 845 g, bitkisel karışım içeren yemle beslemede ise 666 g olduğunu, balık unu ve bitkisel karışım içeren rasyonlarda sırasıyla spesifik büyüme oranını % 1.05 ve 0.90, kondisyon faktörünü 1.22 ve 1.27, protein değerlendirme oranını 2.13 ve 1.96 olarak tespit etmişlerdir. Spesifik büyüme oranı, protein değerlendirme oranı ve kondisyon faktörü değerleri incelendiğinde gruplar arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. En yüksek spesifik büyüme oranı (% 1.05) ve protein değerlendirme oranı (2.13) değerlerinin sadece balık unu içeren yemle beslenen balıklardan elde edildiği bildirilmiştir.

Glencross ve ark. (2004), gökkuşığı alabalığı yeminde sarı acı bakla çekirdeği unu (ham protein oranı % 57.8) kullanmışlardır. Ortalama ağırlıkları 35.8 g olan gökkuşığı alabalıkları 16.9°C su sıcaklığında 42 gün boyunca deneme yemleri (% 12.5, 25, 37.5 ve 50 oranında sarı acı bakla çekirdeği unu içeren) ile günde bir kez yemlenmişlerdir. Araştırma sonucunda yem değerlendirme sayısı 0.88-1.05 arasında bulunmuştur. Yem değerlendirme sayısı değerleri incelendiğinde gruplar arasındaki

farkın önemli olduğu tespit edilmiştir. En iyi yem değerlendirme sayısı değeri sarı acı bakla çekirdeği unu içermeyen ve % 25 oranında sarı acı bakla çekirdeği unu içeren yem (0.90) ile beslenen balıklarda elde edilirken, % 50 oranında sarı acı bakla çekirdeği unu içeren yemle beslenen balıklarda yem değerlendirme sayısı 1.05 olarak tespit edilmiştir.

Thiessen ve ark. (2004), 106 g ortalama ağırlığa sahip gökkuşığı alabalıklarının yeminde balık unu yerine rasyonun % 10'u, % 20'si ve % 30'u oranında kanola protein konsantresi kullandıkları çalışmada protein sindirilme oranını % 89–91 arasında tespit etmiş olup gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu saptanmıştır.

Drew ve ark. (2005), keten–bezelye unu, soya–bezelye unu karışımlarının gökkuşığı alabalıklarında büyüme ve besin maddesi sindirimine etkileri üzerine yaptıkları çalışmada, ortalama ağırlığı 190 g olan gökkuşığı alabalıklarını 15°C su sıcaklığında 56 gün süresince günde iki kez yemlemişlerdir. Deneme sonunda ağırlık kazancının 155–197 g, yem değerlendirme sayısının 1.08–1.21, spesifik büyüme oranının % 1.13–1.21 arasında olduğu tespit edilmiştir. Ağırlık kazancı ve yem değerlendirme sayısı değerleri incelendiğinde gruplar arasındaki farkın önemli olduğu, spesifik büyüme oranı değerleri incelendiğinde ise gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir. En iyi yem değerlendirme sayısı değeri (1.08) ve ağırlık kazancı değeri (197 g) kontrol yemi (keten–bezelye unu ve soya–bezelye unu karışımı içermeyen yem) ile beslenen balıklarda elde edilmiştir.

Morris ve ark. (2005), gökkuşığı alabalıklarında tam yağlı soyanın büyüme performansı üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, başlangıç ağırlıkları ortalama 110 g olan gökkuşığı alabalıklarını 11°C su sıcaklığında 8 hafta süresince günde iki kez ham protein oranı % 41.7–43.7, ham yağ oranı % 25.3–26.9 arasında olan 6 farklı yem (% 0, 5, 10, 15, 20 ve 25 oranında tam yağlı soya içeren) ile beslemişlerdir. Araştırma sonunda spesifik büyüme oranının % 1.32–1.43, yem değerlendirme sayısının 0.78–0.85 arasında olduğu tespit edilmiş olup, her iki parametre için gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Palmegiano ve ark. (2006), gökkuşığı alabalığı yeminde % 0, 20, 35 ve 53 oranlarında pirinç protein konsantresi kullandıkları çalışmada, başlangıç ağırlıkları 62.4 g olan gökkuşığı alabalıklarını 13°C su sıcaklığında 94 gün süresince canlı ağırlıklarının % 1.5'i oranında günde iki kez yemlemişlerdir.

Deneme sonunda balıkların ağırlık kazancının 72.5–109 g, spesifik büyüme oranının % 0.82–1.08, yem değerlendirme sayısının 1.04–1.43 arasında olduğu tespit edilmiştir. Ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı ve yem değerlendirme sayısı değerleri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde gruplar arasındaki farkların önemli olduğu tespit edilmiştir. En iyi ağırlık kazancı değeri (109 g), spesifik büyüme oranı değeri (% 1.08) ve yem değerlendirme sayısı değeri (1.04) % 20 oranında pirinç protein konsantresi içeren yemle beslenen balıklarda elde edilmiştir. Araştırma sonunda balık unu yerine % 20 oranına kadar pirinç protein konsantresinin kullanılabilceği bildirilmiştir.

Türker ve ark. (2007), gökkuşığı alabalığı yeminde soya unu yerine fındık küspesinin kullanımı üzerine yaptıkları çalışmada, soya unu yerine % 20 ve 30 oranında fındık küspesi kullanarak iki adet deneme yemi oluşturmuşlardır. Başlangıç ağırlıkları ortalama 36 g olan gökkuşığı alabalıklarını 15°C su sıcaklığında 64 gün boyunca canlı ağırlıklarının % 2'si oranında günde iki kez yemlemişlerdir. Deneme sonunda ağırlık artışı, yem değerlendirme sayısı, spesifik büyüme oranı verileri istatistiksel açıdan incelendiğinde gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Shafaeipour ve ark. (2008), kanola küspesinin gökkuşığı alabalığında fizyolojik ve biyokimyasal parametreler üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, başlangıç ağırlıkları 4.16 g olan gökkuşığı alabalıklarını 12°C su sıcaklığında 16 hafta süresince % 0, 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 oranında kanola küspesi içeren yemlerle günde üç kez yemlemişlerdir. Deneme sonunda balıkların 35.9–40.4 g ağırlığa ulaştıklarını, yem değerlendirme sayısının 1.0–1.5, spesifik büyüme oranının % 1.9–2.0 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Spesifik büyüme oranı değerleri incelendiğinde gruplar arasındaki farkın önemli olmadığı, yem değerlendirme sayısı değerleri incelendiğinde ise gruplar arasındaki farkın önemli olduğu, en iyi yem değerlendirme sayısının (1.0) % 20 oranında kanola küspesi içeren yemle beslenen gruptan elde edildiği bildirilmiştir. Araştırma sonucunda, gökkuşığı alabalığı yeminde kanola küspesinin % 30 oranında kullanılabilceği bildirilmiştir.

Martinez–Llorens ve ark. (2009), çipura balığı yeminde balık unu yerine bezelye ve pirinç protein konsantresi (% 0, 30, 60 ve 90 oranında) kullanımının büyüme, sindirim ve et kalitesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, başlangıç ağırlığı 174 g olan çipura balıklarını 22.5°C su sıcaklığında 80 gün süresince günde iki kez yemlemişlerdir.

Araştırma sonunda spesifik büyüme oranının % 0.78–0.96, yem değerlendirme sayısının 1.92–2.40 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Yem değerlendirme sayısı değerleri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu, spesifik büyüme oranı değerleri incelendiğinde ise gruplar arasındaki farkın önemli olduğu, en yüksek spesifik büyüme oranının (% 0.96) bezelye ve pirinç protein konsantresi içermeyen yem ile beslenen grupta elde edildiği bildirilmiştir.

Øverland ve ark. (2009), Atlantik salmonu yeminde % 35 ve % 50 oranlarında protein içeren iki farklı bezelye protein konsantresinin, rasyonun % 20'si oranında balık unu veya soya küspesinin yerine kullanıldığı çalışmada, başlangıç ağırlıkları ortalama 160 g olan Atlantik salmonlarını % 45–46 protein oranına sahip yemlerle 7.5–10°C su sıcaklığında 12 hafta süresince beslemişler ve deneme sonunda ağırlık kazancı değerlerinin 228–274 g, yem değerlendirme sayılarının 0.77–0.99, spesifik büyüme oranlarının ise % 1.09 –1.23 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Yem değerlendirme sayısı, spesifik büyüme oranı ve ağırlık kazancı değerleri incelendiğinde gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Nang Thu ve ark. (2011), gökkuşuğu alabalığı yeminde balık unu yerine susam tohumu küspesi (% 0, 13, 26, 39 ve 52 oranında) kullanım olanaklarını incelemişlerdir. Ortalama ağırlıkları 1.42 g olan gökkuşuğu alabalıklarını 15°C su sıcaklığında 45 gün boyunca günde iki kez yemlemişlerdir. Deneme sonunda ağırlık kazancının % 190–267, spesifik büyüme oranının % 4.33–4.99, yem etkinlik değerinin 1.08–1.31 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı ve yem etkinlik değerleri incelendiğinde gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir. En yüksek ağırlık kazancı (267 g) ve spesifik büyüme oranı (% 4.99) % 39 oranında susam tohumu küspesi içeren yem ile beslenen grupta, en yüksek yem etkinlik değeri (1.31) ise susam tohumu küspesi içermeyen yemle beslenen grupta elde edilmiştir.

Glencross ve ark. (2010), And acı baklası unu ve protein konsantresini gökkuşuğu alabalığı yeminde % 30 oranında kullandıkları çalışmada, başlangıç ortalama ağırlıkları 210 g olan gökkuşuğu alabalıklarını 16.3°C su sıcaklığında günde bir kez beslemişler ve deneme sonunda protein sindirilme oranının % 93.1–96.3 arasında olduğunu saptamışlardır. Protein sindirilme oranı değerleri incelendiğinde gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiş olup en yüksek protein sindirilme oranının (% 96.3) And acı bakla unu kullanılan yemle beslenen grupta elde edildiği bildirilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme Yeri

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

3.1.2. Tank Materyali

Denemede her biri 300 litre hacimli 12 adet silindirik fiberglas tank kullanılmıştır (Şekil 3.1). Deneme ünitesinde her bir tank için doğrudan akışlı su sistemi ve havalandırma kullanılmıştır. Su kaynağı olarak kuyu suyu kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan tanklar (Orijinal)

3.1.3. Balık Materyali

Denemede, özel bir işletmeden (Kuzey Su Ürünleri A.Ş., Bafra) temin edilen gökkuşağı alabalıkları kullanılmıştır. Ortalama ağırlıkları 130 g olan balıklar (Şekil 3.2) önce 1000 lt hacimli 3 adet tanka stoklanmıştır. Balıklar, 10 gün boyunca ticari alabalık yemiyle beslenerek deneme ortamına adaptasyonları sağlanmıştır.



Şekil 3.2. Denemede kullanılan gökkuşuğu alabalığı (Orijinal)

3.1.4. Yem Materyali

Deneme yemlerinde kullanılan yem hammaddeleri (balık unu, soya küspesi, balık yağı vb.) özel bir yem firmasından (Sibal A.Ş. Black Sea Feed, Sinop) temin edilmiştir. Aspir küspesi ise özel bir şirketten (Çankırı Yem A.Ş. Çankırı) temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Süresi

Deneme, 29.11.2010 – 06.02.2011 tarihleri arasında 70 günlük periyotta yürütülmüştür.

3.2.2. Deneme Düzeni

Deneme, üç tekerrürlü dört gruptan oluşmuştur. Deneme için stok tankından ortalama ağırlıkları 132.70 ± 0.75 g olan 180 adet balık rastgele seçilmiştir. Toplam 12 adet silindirik tankta yürütülen denemede her bir tanka 15 adet balık yerleştirilmiştir. Deneme başında stok tankından rastgele alınan 10 adet balık vücut kompozisyonunun belirlenmesi (ham protein, ham yağ, ham kül, nem ve kuru madde) amacıyla homojenize edilerek analizler yapıncaya kadar -20°C 'de muhafaza edilmiştir. Tanklara stoklanan balık miktarı ve başlangıç ortalama ağırlıkları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme gruplarındaki balık miktarı ve deneme başı ortalama canlı ağırlıkları (g)

Gruplar	Tekkerrür	Sayı (adet)	Toplam ağırlık (g)	Ort. Can. Ağ. (g)	Grup Ort. (g)
Kontrol	1	15	1993	132.87±2.54	
	2	15	1991	132.73±2.17	132.71±1.44
	3	15	1988	132.53±2.92	
Aspir 1	1	15	1992	132.80±2.91	
	2	15	1993	132.87±3.19	132.84±1.81
	3	15	1993	132.87±3.48	
Aspir 2	1	15	1987	132.47±2.80	
	2	15	1989	132.60±2.47	132.62±1.45
	3	15	1992	132.80±2.43	
Aspir 3	1	15	1991	132.73±2.22	
	2	15	1989	132.60±2.27	132.62±1.29
	3	15	1988	132.53±2.36	

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

Deneme başlangıcında, gruplardaki balıkların ortalama canlı ağırlıkları arasındaki farkın önemli olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan istatistiksel analiz sonucunda, gruplar arasındaki farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0.05$).

3.2.3. Deneme Yemlerinin Hazırlanması

Yem hammaddeleri öncelikle 500 µm göz açıklığına sahip elekten geçirilmiştir. Elenmiş hammaddeler Çizelge 3.3’de verilen miktarlara göre tartılarak bir araya getirilmiş ve homojen bir karışım elde edilinceye kadar 20 dakika boyunca karıştırılmıştır. Homojen hale gelen karışıma balık yağı ilave edilmiş ve 15 dakika boyunca karıştırılmıştır. Daha sonra karışıma % 35 oranında sıcak su ilave edilmiş ve 20 dakika boyunca karıştırılarak hamur haline getirilmiştir. Hamur haline getirilen karışım kıyma makinesinden geçirilerek 4 mm çaplı pelet haline getirilmiştir. Hazırlanan yem 55°C sıcaklığa ayarlanmış kurutma dolabında 6 saat süre ile kurutulmuştur (Şekil 3.3) (Yaman, 2008). Kurutma işleminin sonunda oda sıcaklığına kadar soğutulan pelet yemler balıkların ağız açıklıklarına uygun boyda kırılarak, deneme süresince -20°C’de muhafaza edilmiştir.

Denemede kullanılan yemlerin besin maddesi içeriği Çizelge 3.4’de, deneme yemlerinin hazırlanışında kullanılan hammaddelerin besin maddesi içeriği ise Çizelge 3.2’te verilmiştir.

Çizelge 3.2. Yem hammaddelerinin besin maddesi içeriği

Yem Hammaddesi	Nem (%)	HP (%)	HY (%)	HK (%)
Balık unu	9.24±0.04	62.96±0.69	8.67±0.04	16.47±0.07
Soya küspesi	9.93±0.02	47.43±0.27	—	6.44±0.03
Mısır gluteni	7.11±0.02	60.87±0.29	—	1.55±0.03
Aspir küspesi	8.83±0.02	26.4±0.30	7.48±0.05	3.93±0.01

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

Çizelge 3.3. Deneme yemlerinin içerikleri (g)

Yem Hammaddeleri	KONTROL	ASPİR 1	ASPİR 2	ASPİR 3
Balık unu	350	350	350	350
Soya küspesi	240	180	150	120
Mısır gluteni	131.5	131.5	131.5	131.5
İrmik altı unu	140	110	90	70
Aspir küspesi	—	100	150	200
Balık yağı	130	120	120	120
Vitamin	2	2	2	2
Mineral	1.5	1.5	1.5	1.5
Krom oksit	5	5	5	5
Toplam	1000	1000	1000	1000

Çizelge 3.4. Deneme yemlerinin besin maddesi içeriği

Deneme Yemleri	Kontrol Yemi	Aspir 1 Yemi	Aspir 2 Yemi	Aspir 3 Yemi
Nem (%)	6.16±0.07	7.40±0.14	7.07±0.02	4.91±0.08
HP (%)	43.60±0.30	42.04±0.09	41.83±0.09	42.52±0.15
HY (%)	15.31±0.02	14.74±0.04	15.28±0.01	15.99±0.03
HK (%)	9.10±0.04	8.62±0.06	8.13±0.04	7.90±0.03
NÖM + HS (%)	31.96±0.34	34.60±0.03	34.73±0.11	33.59±0.17
TE (kj/g)	21.97	21.85	22.03	22.28

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.



Şekil 3.3. Yemlerin kıyma makinesinden geçirilmesi ve etüvde kurutulması (Orijinal)

3.2.4. Yemleme

Balıklar, deneme süresince sabah 09:00 ve akşam 15:00'de olmak üzere günde iki kez doyuncaya kadar yemlenmişlerdir. Her gruba ait 200 g yem tartılarak hazırlanmış poşette, son yemlemeden sonra kalan yemler tartılarak balıkların günlük tükettikleri yem miktarı belirlenmiştir. Balıklar yemlenirken bütün balıkların yem almalarına dikkat edilmiş ve yem kaybını önlemek için yavaş yemleme yapılmıştır. Yemlerin tartımında 0,001 g hassasiyetli Scaltec marka terazi kullanılmıştır.

3.2.5. Dışkı Toplama

Dışkı toplamada sifonlama yöntemi kullanılmıştır. Yemleme sonrası tankların suyu tahliye edilip dışkı partikülleri ortamdan uzaklaştırılmıştır. Tanklar temizlendikten sonra ilk 1 saat boyunca bırakılan dışkıları tankların tabanından sifonlanarak toplanmıştır. Toplanan dışkı örnekleri hemen -20°C 'de dondurulmuş ve analiz yapılıncaya kadar dondurucuda muhafaza edilmiştir.

3.2.6. Balıkların Tartılması

Deneme başında ve sonunda yapılan tartımlarda balıkların bireysel ağırlıkları ve boyları ölçülmüştür. Balık ağırlıkları 1 g hassasiyetli Kern marka terazi ile belirlenmiştir.

3.2.7. Su Parametrelerinin Belirlenmesi

Deneme süresince su sıcaklığı her gün iki kez (sabah ve akşam), pH ve çözünmüş oksijen içerikleri haftada bir kez ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen miktarı Hanna marka oksijen metre, pH Werkstätten marka pH-metre ve sıcaklık dijital termometre ile ölçülmüştür.

3.2.8. Balık Ölümünün Saptanması

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

3.2.9. Kondisyon Faktörünün Hesaplanması

Gruplardaki balıkların deneme başı ve deneme sonundaki ortalama kondisyon faktörleri, deneme başında ve sonunda balıkların bireysel ağırlık ve boyları belirlenerek aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Hoşsu ve ark., 2001).

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

K = Kondisyon faktörü

W = Balığın Bireysel Ağırlığı (g)

L = Balığın Toplam Boyu (cm)

3.2.10. Balık Eti ve Yemde Ham Protein Analizi

Ham protein analizi Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır (AOAC, 1995). Bu yöntemde göre, homojenize edilmiş balık etinden 1 g, yem numunelerinden 0.5 g örnek tartılıp kjeldahl tüplerine konulmuştur. Kjeldahl tüplerine daha sonra katalizör (5-6 g K₂SO₄ ve CuSO₄) ve 15 ml % 98'lik H₂SO₄ ilave edilmiştir. Tüpler yakma ünitesine yerleştirilmiş ve 420°C'de 1 saat yakılmıştır. Yakma işlemi biten örnekler oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Soğuyan tüplere 50'şer ml saf su ve 75 ml % 33'lük NaOH ilave edilmiştir. Daha sonra destilasyon cihazına koyulan tüpler yaklaşık 100 ml destilat toplanana kadar (12 dk) destilasyon yapılmıştır. Elde edilen destilat üzerine 2-3 damla metil kırmızısı damlatılarak, 0.1 N HCl ile titre edilmiş ve harcanan çözelti kaydedilerek sarfiyat bulunmuştur. Ham protein miktarı % olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Protein (\%)} = [\text{Titrasyonda harcanan HCl miktarı (sarfiyat) (ml)} \times 0.0014 \times 6.25 / \text{Örnek miktarı(g)}] \times 100$$

3.2.11. Balık Eti ve Yemde Ham Kül Analizi

Darası belli olan kül potalarının içine 2 g balık eti veya yem örneği konulmuş ve daha sonra 550°C'ye ayarlı kül fırınında 5-6 saat yakılmıştır. Süre sonunda fırından çıkarılan kül potaları desikatörde soğutulmaya bırakılmıştır. Soğutma işlemi sonunda örnekler tartılmıştır. Aşağıdaki formüle göre ham kül miktarı % olarak hesaplanmıştır (Anonim, 1984).

$$\text{Ham Kül (\%)} = [(\text{Daralı kül (g)} - \text{Dara (g)}) / (\text{Daralı örnek (g)} - \text{Dara (g)})] \times 100$$

3.2.12. Balık Eti ve Yemde Kuru Madde Analizi

Balık eti ve yemde kuru madde analizi Ludorff ve Meyer (1973)'e göre yapılmıştır. 3 g örnek daha önceden kurutulup darası alınmış kurutma kaplarına konulmuştur ve 105°C'ye ayarlı kurutma dolabında 8 saat süreyle kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Kurutma işlemi sonrası sabit tartıma gelen örnekler desikatörde soğutulmuştur. Kuru madde miktarı % olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Kuru Madde (%) = (Kurutma sonrası örnek ağırlığı/Kurutma öncesi örnek ağırlığı) x 100

Nem (%) = 100 – % Kuru madde

3.2.13. Balık Eti ve Yemde Yağ Analizi

Balık eti ve yemde yağ analizi Gerhardt marka Soxhlet yağ tayin cihazında yapılmıştır. Yem örnekleri için yaklaşık olarak 5 g, balık eti örnekleri için yaklaşık 2,5 g örnek hassas terazide tartılarak kartuşlara konulmuştur. Kartuşlar daha önceden darası alınmış cihaz beherlerinin üzerine yerleştirilmiş ve üzerine 140 ml eter ilave edilmiştir. Daha sonra cihazın süre, sıcaklık vb ayarlar yapılarak analize başlanmıştır. Analizin tamamlanmasının ardından beherler alınmış ve etüvde 105°C'de 1 saat bekletilerek kalan eterin uçması sağlanmıştır. Etüvden alınan beherler desikatöre alınıp soğutulmasının ardından hassas terazide tartımları yapılmıştır. Yağ miktarı % olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Yağ Miktarı (%) = [(Balon son tartım (g) – Balon dara (g))/ Örnek ağırlığı (g)] x 100

3.2.14. Deneme Yemlerinde Amino Asit Analizi

Deneme yemlerinde amino asit analizi özel bir laboratuarda (Düzen Norwest Laboratuvarları) digestion sonrası HPLC kolon öncesi türevlendirme yöntemi ile yaptırılmıştır.

3.2.15. Sindirilme Oranlarının Belirlenmesi

Denemede indirekt yöntem kullanılmış olup protein, yağ, kül ve toplam sindirilme oranının belirlenmesi için yeme indikatör olarak % 5 oranında kromoksit (Cr_2O_3) ilave edilmiştir. Yemlemeden sonra balıklar sürekli olarak kontrol edilmiş ve dışkıdan su ortamına madde kaybını önlemek için tespit edilen dışkı örneği derhal sifonlama yoluyla toplanmıştır. Dışkı örnekleri, analizler yapılıncaya kadar -20°C 'de dondurucuda muhafaza edilmiştir. Sindirilme oranları aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

Besin maddesi sindirilme oranı (%) = $100 - [100 \times (\text{yemde } \% \text{Cr}_2\text{O}_3 / \text{dışkıda } \% \text{Cr}_2\text{O}_3) \times (\text{dışkıda } \% \text{besin maddesi} / \text{yemde } \% \text{besin maddesi})]$ (Degani ve ark., 1997).

Toplam sindirilme oranı (%) = $100 - [100 \times (\text{yemde } \% \text{Cr}_2\text{O}_3 / \text{dışkıda } \% \text{Cr}_2\text{O}_3)]$ (Windell ve ark., 1978)

3.2.16. Kromoksit Analizi

Rasyondaki ve dışkıdaki kromoksit (Cr_2O_3) konsantrasyonu Petry ve Rapp (1970)'a göre belirlenmiştir. 100 mg ağırlığındaki dışkı örneği ya da 500 mg ağırlığındaki yem örneği Kjeldahl tüplerine aktarılmış ve üzerine 5 ml oksidasyon karışımı (10 g sodyum molibdat 150 ml saf suda çözülür. Karışıma 150 ml sülfirik asit ve 200 ml % 70'lik perklorik asit eklenir) eklenmiştir. Tüpler yakma ünitesine yerleştirilmiş ve renk değişimi yeşilden portakal sarısına dönene kadar yakma işlemine devam edilmiştir. Renk dönüşümü olan tüpler soğutulmaya bırakılmıştır. Soğuyan tüplere 2 ml %70'lik perklorik asit eklenmiş ve tekrar 1 saat yakılıp soğutmaya alınmıştır. Soğuyan örneklere 5 ml saf su eklenmiş, daha sonra her tüpe 25 ml % 32'lik NaOH çözeltisi eklenmiştir. Çözelti filtre kağıdından süzülerek 250 ml'lik balon jodelere 0.1 N'lik NaOH ile tamamlanmıştır. Çözelti 370 nm dalga boyunda saf suya karşılık spektrofotometre ile ölçülmüştür. Kromoksitin hesaplanması Petry ve Rapp (1970)'a göre yapılmıştır.

3.2.17. İstatistiksel Analizler

Gruplara ait bütün tartım, ölçüm ve analizlerden elde edilen sonuçlar arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olup olmadığı “SPSS for Windows 10.0” programı ile tek yönlü varyans analizi yapılarak test edilmiş olup ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır.

3.2.18. Bulguların Değerlendirilmesi

Denemede elde edilen bulguların ortalama değerleri hesaplanarak, elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilip, canlı ağırlık artışı (g), oransal büyüme oranı (%), spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme sayısı, net protein verimliliği (%), protein değerlendirme oranı ve yaşama oranına ilişkin bulgular ilgili literatürler ışığında değerlendirilmiştir (Clark ve ark., 1990; Watanabe ve ark., 1990; Shiau ve Chen, 1992; Webster ve ark., 1992).

$$\text{Canlı Ağırlık Artışı (g)} = X_2 - X_1$$

X_1 = Deneme başı ortalama canlı ağırlık (g)

X_2 = Deneme sonu ortalama canlı ağırlık (g)

$$\text{Oransal Büyüme Oranı (\%)} = [(X_1 - X_0) / X_0] \times 100$$

X_0 = Deneme başı balıkların grup ağırlığı (g)

X_1 = Deneme sonu balıkların grup ağırlığı (g)

$$\text{Spesifik Büyüme Oranı (\%)} = [(\ln X_2 - \ln X_1) / T] \times 100$$

X_1 = Deneme başı ortalama canlı ağırlık (g)

X_2 = Deneme sonu ortalama canlı ağırlık (g)

T = Deneme süresi (gün)

$$\text{Yem Değerlendirme Sayısı} = \text{Toplam Yem Tüketimi (g)} / \text{Ağırlık Artışı (g)}$$

$$\text{Net Protein Verimliliği (\%)} = [\text{Balıktaki protein kazancı (g)} / \text{Protein tüketimi (g)}] \times 100$$

$$\text{Yem Etkinlik Değeri} = \text{Ağırlık Artışı (g)} / \text{Toplam Yem Tüketimi (g)}$$

Protein Değerlendirme Randımanı = Toplam Ağırlık Artışı (g) / Toplam Protein Tüketimi (g)

Yaşama Oranı (%) = (Deneme sonu balık sayısı / Deneme başı balık sayısı) x 100

Hepatosomatik İndeks (%) = [Karacięer Ağırlığı (g) / Balık Ağırlığı (g)] x 100

Viserosomatik İndeks (%) = [İç Organların Ağırlığı (g) / Balık Ağırlığı (g)] x 100

Karkas Verimi (%) = [İç Organları Çıkarılmış Balık Ağırlığı (g) / Balık Ağırlığı (g)] x 100

4. BULGULAR

4.1. Su Parametrelerine İlişkin Bulgular

Denemede, su sıcaklığı sabah ve akşam olmak üzere günde iki kere, pH ve çözülmüş oksijen miktarı haftada iki kez ölçülmüştür. Su parametrelerine ilişkin minimum, maksimum ve ortalama değerler Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme süresince saptanan su sıcaklığı (°C), pH ve O₂ (mg/l) değerleri

Parametre	Minimum	Maksimum	Ortalama
Su Sıcaklığı (°C)	12.8	17.6	15.13
pH	7.22	7.42	7.34
O ₂ (mg/l)	6.4	7.2	6.77

4.2. Canlı Ağırlık Artışlarına İlişkin Bulgular

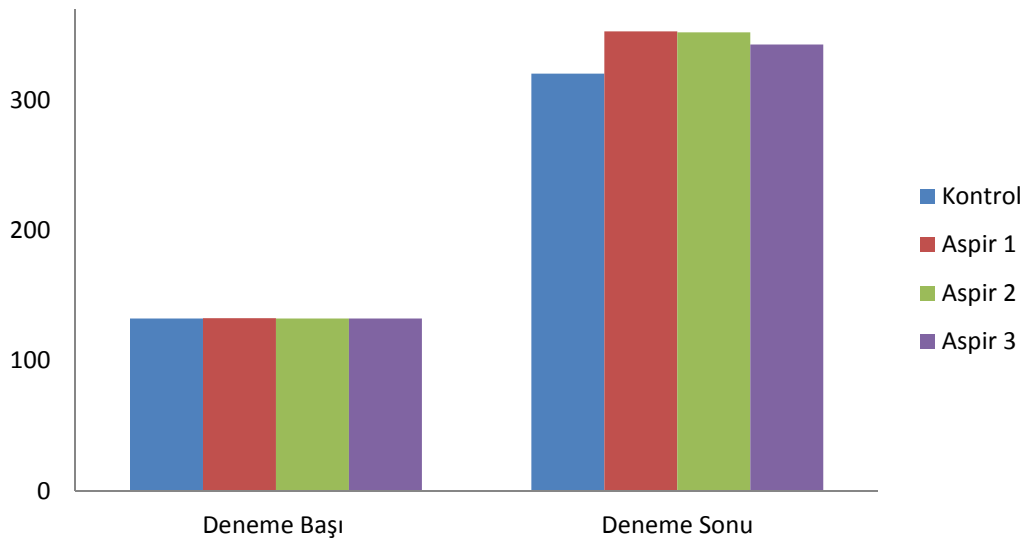
Deneme başında ve sonunda balıklar bireysel olarak tartılmıştır. Deneme başında ortalama bireysel canlı ağırlıklar Kontrol grubunda 132.71±1.44 g, Aspir 1 grubunda 132.84±1.81 g, Aspir 2 grubunda 132.62±1.45 g, Aspir 3 grubunda 132.62±1.29 g olarak tespit edilmiştir. Ortalama bireysel canlı ağırlıklar bakımından gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0.5). Deneme süresince gruplardaki balıklarda herhangi bir ölüm gözlenmemiş olup, bütün gruplardaki yaşama oranı % 100'dür. Deneme sonunda elde edilen ortalama canlı ağırlık, bireysel canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı ve oransal büyüme oranına ilişkin değerler Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Gruplara ait deneme başı ve deneme sonu ortalama bireysel canlı ağırlıklar (g), bireysel canlı ağırlık artışı (g), oransal büyüme oranı (%) ve spesifik büyüme oranı (%)

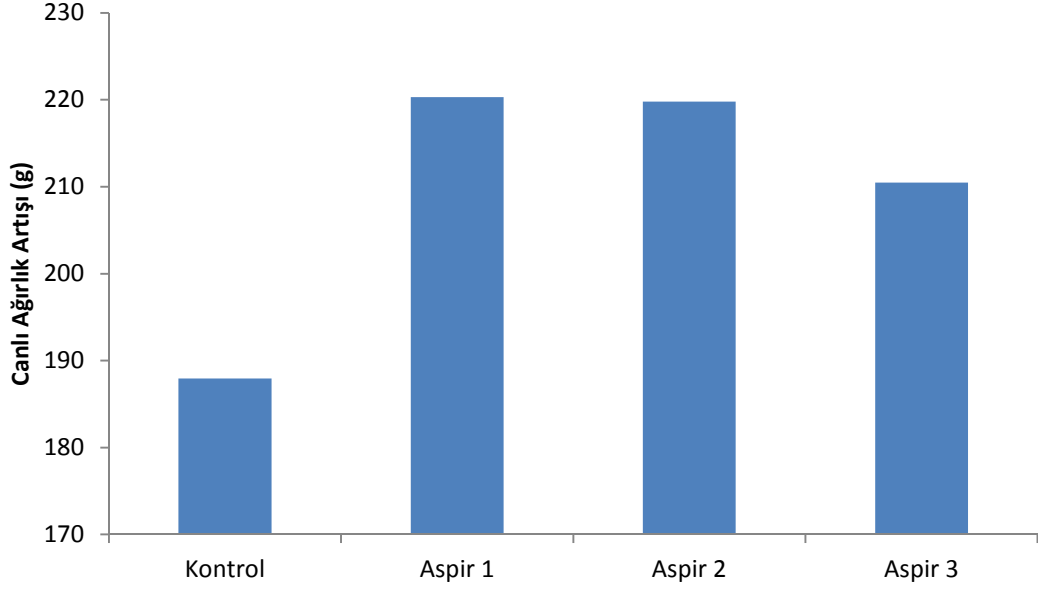
Gruplar	Den. Baş. Ort. Can. Ağ. (g)	Den. Son. Ort. Can. Ağ. (g)	Bireysel Can. Ağ. Artışı (g)	Oransal Büy. Oranı (%)	Spesifik Büy. Oranı (%)
Kontrol	132.71±1.44	320.67±9.38	187.95±11.36	141.62±8.49	1.26±0.05
Aspir 1	132.84±1.81	353.13±8.58	220.29±3.09	165.82±2.30	1.40±0.01
Aspir 2	132.62±1.45	352.40±8.01	219.78±5.97	165.71±4.38	1.40±0.02
Aspir 3	132.62±1.29	343.11±9.61	210.49±17.15	158.70±12.87	1.35±0.07

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

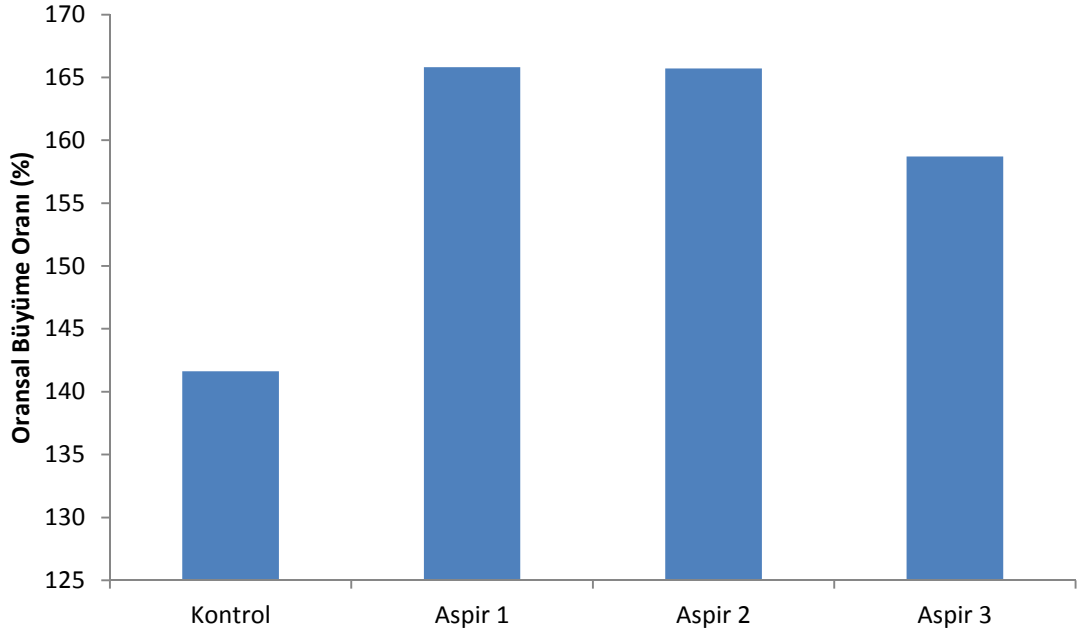
Deneme sonunda, Kontrol grubunda ortalama canlı ağırlık 320.67 ± 9.38 g, Aspir 1 grubunda 353.13 ± 8.58 g, Aspir 2 grubunda 352.40 ± 8.01 g, Aspir 3 grubunda 343.11 ± 9.61 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.1). Bireysel canlı ağırlık artışı Kontrol grubunda 187.95 g, Aspir 1 grubunda 220.29 g, Aspir 2 grubunda 219.78 g, Aspir 3 grubunda 210.49 g olarak (Şekil 4.2); oransal büyüme oranı Kontrol grubunda % 141.62, Aspir 1 grubunda % 165.82, Aspir 2 grubunda % 165.71, Aspir 3 grubunda % 158.70 olarak (Şekil 4.3), spesifik büyüme oranı Kontrol grubunda % 1.26 ± 0.05 , Aspir 1 grubunda % 1.40 ± 0.01 , Aspir 2 grubunda % 1.40 ± 0.02 , Aspir 3 aspir grubunda % 1.35 ± 0.07 olarak bulunmuştur (Şekil 4.4).



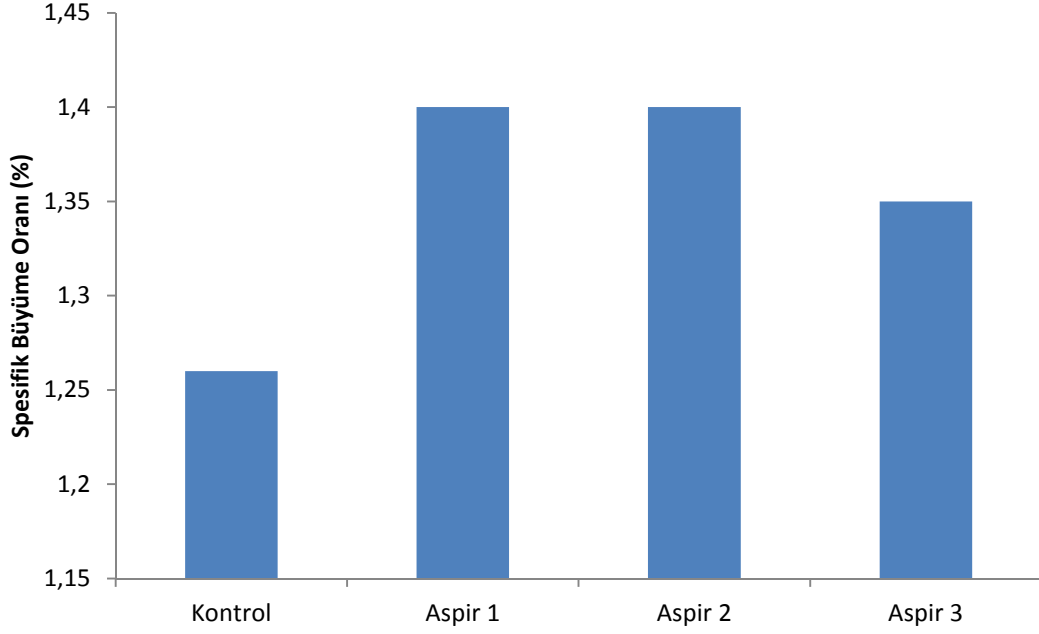
Şekil 4.1. Deneme başı ve deneme sonu gruplara ait ortalama canlı ağırlıklar (g)



Şekil 4.2. Gruplardan elde edilen canlı ağırlık artışı (g)



Şekil 4.3. Gruplardan elde edilen oransal büyüme oranı (%)



Şekil 4.4. Gruplardan elde edilen spesifik büyüme oranı (%)

Deneme sonunda, gruplardaki ortalama bireysel canlı ağırlıklar, spesifik büyüme oranı, bireysel canlı ağırlık artışı ve oransal büyüme oranıyla ilgili verilerle yapılan istatistiksel analiz sonucunda gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu ($p>0.05$) bulunmuştur.

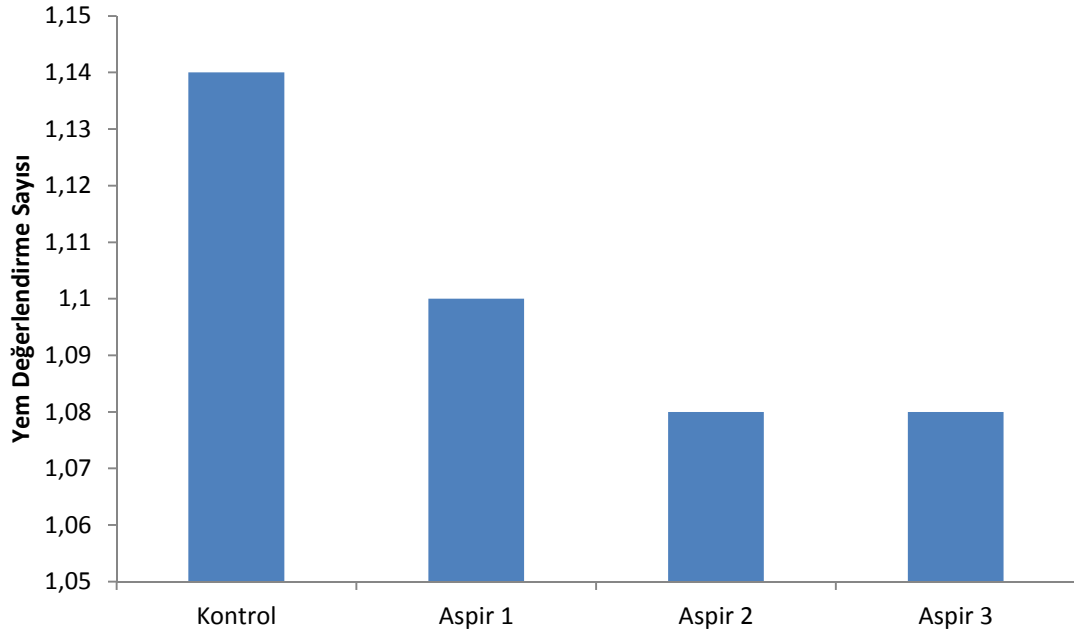
4.3. Yem Değerlendirme Sayısı ve Yem Etkinlik Değerine İlişkin Bulgular

Deneme süresince tüm gruplardaki balıklara doyuncaya kadar yem verilmiş, günlük tüketilen toplam yem miktarı kaydedilmiş ve deneme sonunda toplam yem miktarı belirlenmiştir. Deneme sonunda gruplardaki toplam canlı ağırlık artışı ve tüketilen yem miktarından yararlanılarak yem değerlendirme sayısı ve yem etkinlik değerleri hesaplanmıştır. Deneme süresince tüketilen yem miktarı, toplam canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme sayısı ve yem etkinlik değeri Çizelge 4.3'te verilmiştir. En iyi yem değerlendirme sayısı ve yem etkinlik değeri Aspir 2 (1.08) ve Aspir 3 (1.08) gruplarından elde edilmiştir (Şekil 4.5 ve Şekil 4.6).

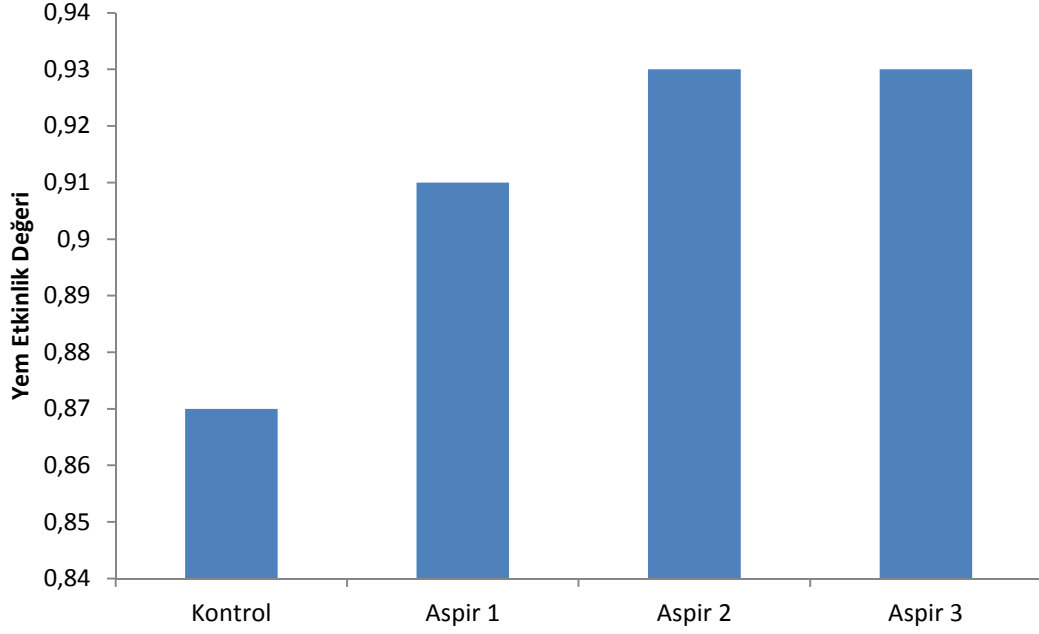
Çizelge 4.3. Deneme gruplarındaki balıkların yem değerlendirme sayısı ve yem etkinlik değerlerine ait sonuçlar

Gruplar	Toplam Yem Tüketimi (g)	Toplam Ortalama Canlı Ağırlık Artışı (g)	Yem Değerlendirme Sayısı	Yem Etkinlik Değeri
Kontrol	3220.54±158.68	2819.33±170.39	1.14±0.02	0.87±0.02
Aspir 1	3619.45±32.82	3304.33±46.37	1.10±0.02	0.91±0.01
Aspir 2	3544.80±85.49	3296.67±89.55	1.08±0.01	0.93±0.01
Aspir 3	3395.12±150.69	3157.33±257.33	1.08±0.06	0.93±0.05

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.



Şekil 4.5. Gruplardan elde edilen yem değerlendirme sayısı



Şekil 4.6. Gruplardan elde edilen yem etkinlik değeri

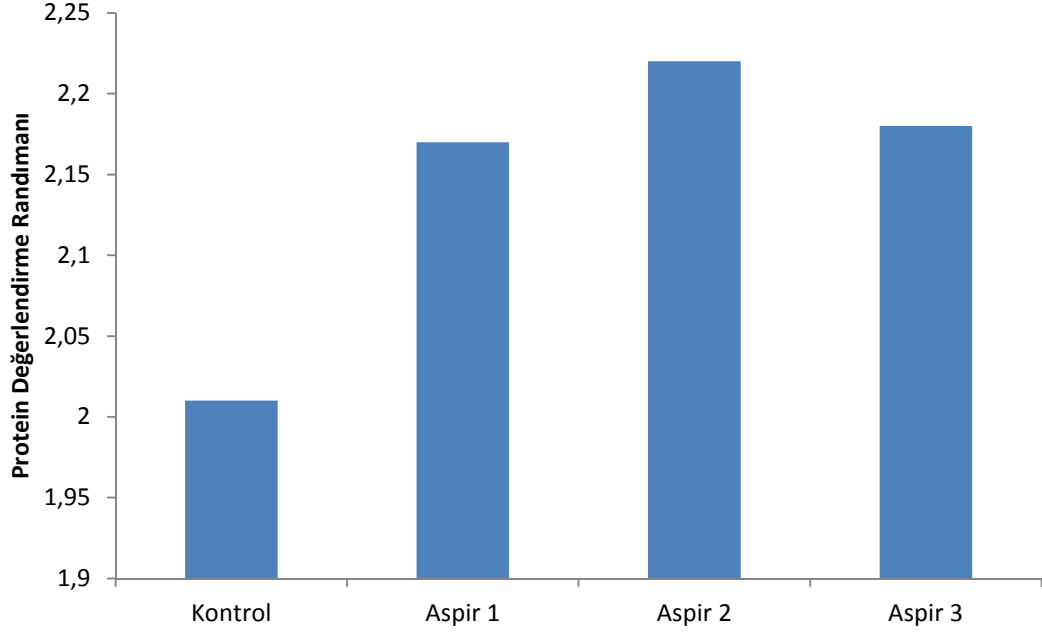
Deneme sonunda, yem değerlendirme sayısı ve yem etkinlik değerleri ile yapılan istatistiksel analiz sonucunda gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu bulunmuştur ($p>0.05$).

4.4. Protein Değerlendirme Randımanı ve Net Protein Verimliliğine İlişkin Bulgular

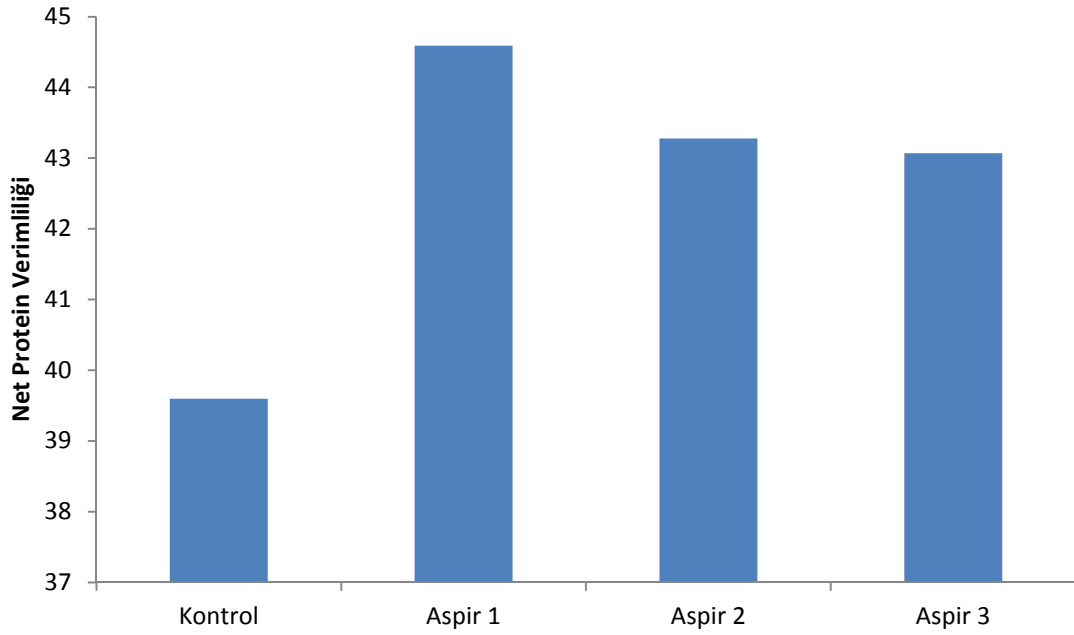
Araştırma sonunda gruplara ait protein değerlendirme randımanı (PDR) ve net protein verimliliğine (NPV) ilişkin bulgular Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Deneme gruplarında elde edilen PDR ve NPV değerlerine ait sonuçlar

Gruplar	PDR	NPV
Kontrol	2.01±0.04	39.60±1.51
Aspir 1	2.17±0.03	44.59±0.32
Aspir 2	2.22±0.02	43.28±0.12
Aspir 3	2.18±0.13	43.07±1.81



Şekil 4.7. Graplardan elde edilen protein değerlendirme randımanı



Şekil 4.8. Graplardan elde edilen net protein verimliliği

Deneme sonunda en yüksek PDR değeri Aspir 2 grubunda en düşük PDR değeri ise Kontrol grubunda, en yüksek NPV değeri Aspir 1 grubunda, en düşük NPV değeri ise Kontrol grubunda tespit edilmiştir (Şekil 4.7 ve Şekil 4.8). Bununla beraber, istatistiksel analiz sonucunda gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu bulunmuştur ($p>0.05$).

4.5. Sindirilme Oranlarına İlişkin Bulgular

Deneme yemleriyle beslenen gruplarda elde edilen toplam, ham protein, ham yağ, nitrojensiz öz madde + selüloz ve toplam enerji sindirilme oranları Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Gruplardan elde edilen toplam, ham protein, ham yağ, nitrojensiz öz madde + selüloz ve toplam enerji sindirilme oranları

Gruplar	TSO (%)	PSO (%)	YSO (%)	NÖM + SSO (%)	TESO (%)
Kontrol	78.49±0.78 ^a	84.25±0.58	93.02±0.25	69.48±1.11 ^a	83.12±0.27 ^a
Aspir 1	75.25±0.51 ^b	83.74±0.56	94.93±0.62	63.21±0.90 ^b	81.01±0.48 ^{bc}
Aspir 2	74.75±0.63 ^b	83.54±0.77	93.14±0.53	62.45±0.90 ^b	79.87±0.32 ^b
Aspir 3	76.02±0.49 ^{ab}	85.44±0.28	95.05±0.30	61.33±1.00 ^b	81.78±0.37 ^{ac}

Her değer; ortalama ± standart hatayı ifade etmektedir.

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

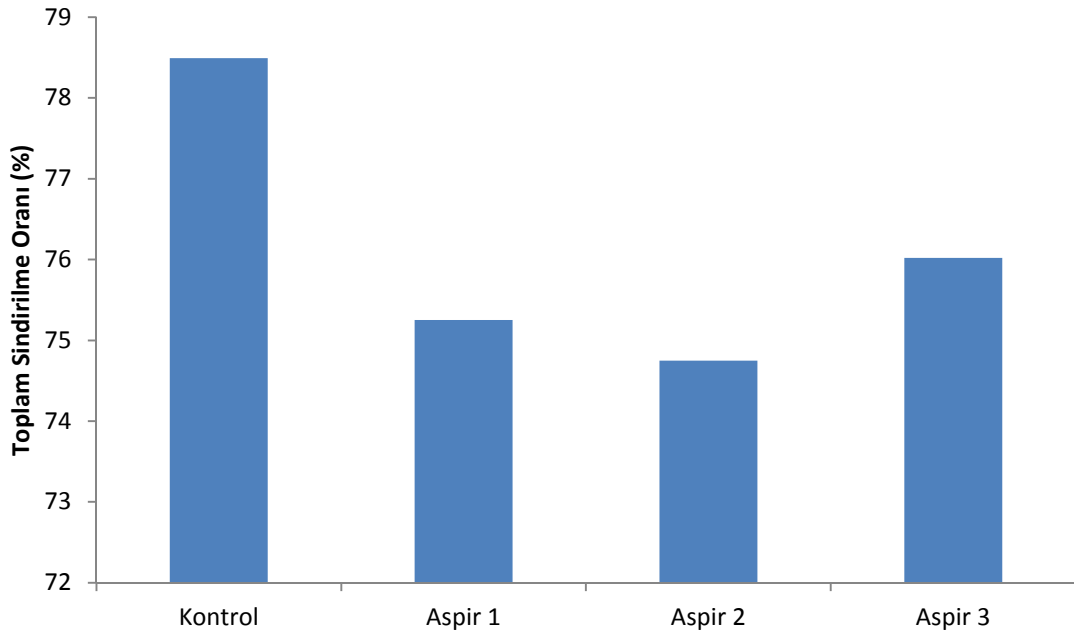
Denemede en yüksek toplam sindirilme oranı (TSO) % 78.49 ile Kontrol grubunda elde edilirken, en düşük toplam sindirilme oranı % 74.75 ile Aspir 2 grubunda elde edilmiştir (Şekil 4.9). İstatistiksel analiz sonucu Kontrol grubu ile Aspir 1 ve Aspir 2 grubu arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0.05$), diğer gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu bulunmuştur ($p>0.05$).

Denemede en yüksek protein sindirilme oranı (PSO) % 85.44 ile Aspir 3 grubunda elde edilirken, en düşük protein sindirim oranı % 83.54 ile Aspir 2 grubunda elde edilmiştir (Şekil 4.10). İstatistiksel analiz sonucu gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu bulunmuştur ($p>0.05$).

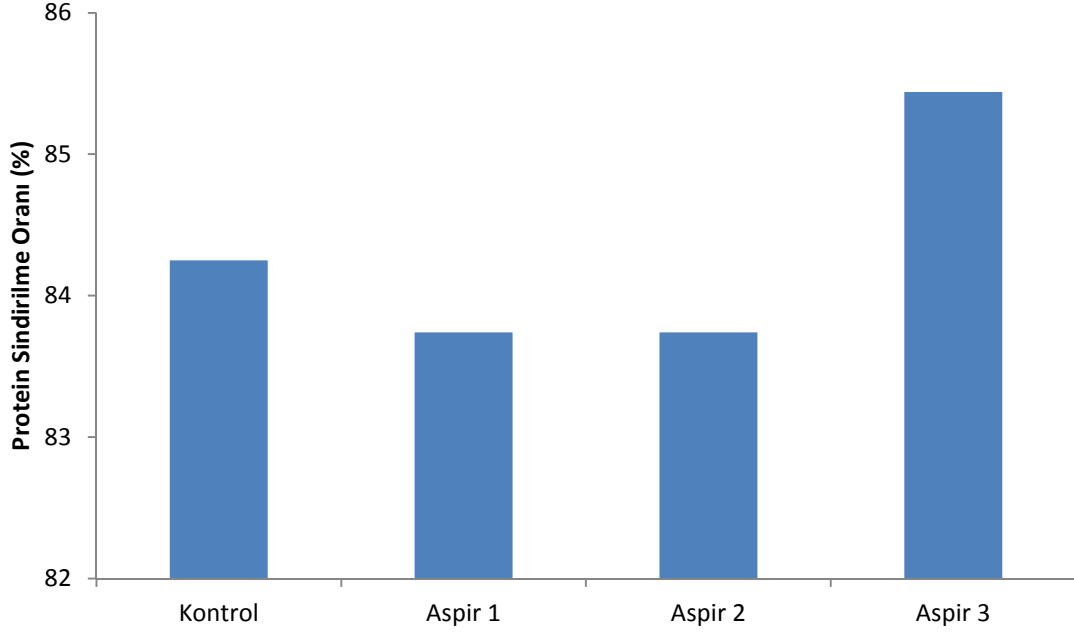
Denemede en yüksek yağ sindirilme oranı (YSO) % 95.05 ile Aspir 3 grubunda elde edilirken, en düşük yağ sindirilme oranı % 93.02 ile Kontrol grubunda elde edilmiştir (Şekil 4.11). İstatistiksel analiz sonucu gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu bulunmuştur ($p>0.05$).

Nitrojensiz öz madde + selüloz sindirilme oranının (NÖM + SSO) Kontrol grubunda en yüksek olduğu (Şekil 4.12) ve Aspir 1, Aspir 2 ve Aspir 3 gruplarından önemli derecede farklı olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).

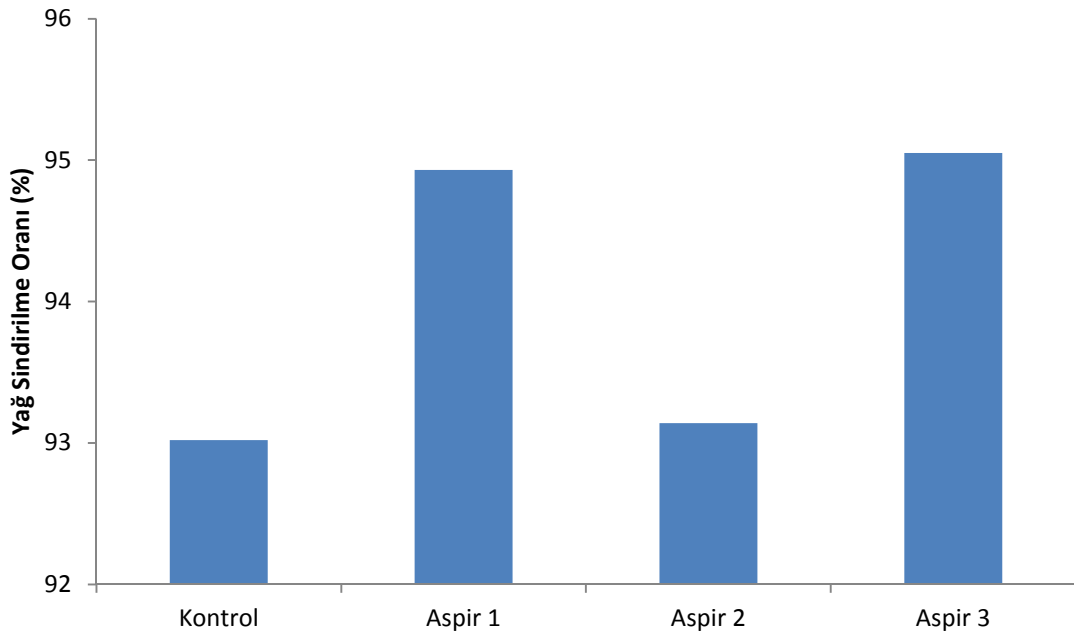
Denemede en yüksek toplam enerji sindirilme oranı (TESO) % 83.12 ile Kontrol grubundan elde edilmiştir (Şekil 4.13). İstatistiksel analiz sonucunda; Kontrol grubuyla Aspir 3 grubu arasındaki farkın önemsiz olduğu, Kontrol grubuyla, Aspir 1 ve Aspir 2 grupları arasındaki farkın önemli olduğu, Aspir 1 grubunun Aspir 2 ve Aspir 3 gruplarıyla arasındaki farkın önemsiz olduğu, Aspir 2 ve Aspir 3 gruplarının arasındaki farkın ise önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).



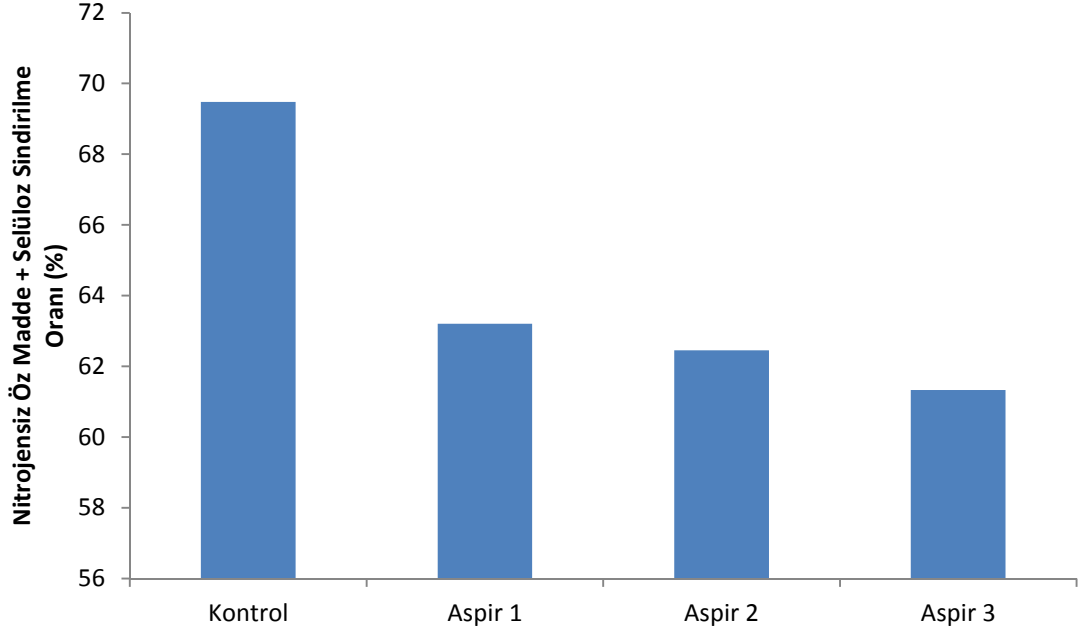
Şekil 4.9. Gruplardan elde edilen toplam sindirilme oranı (%)



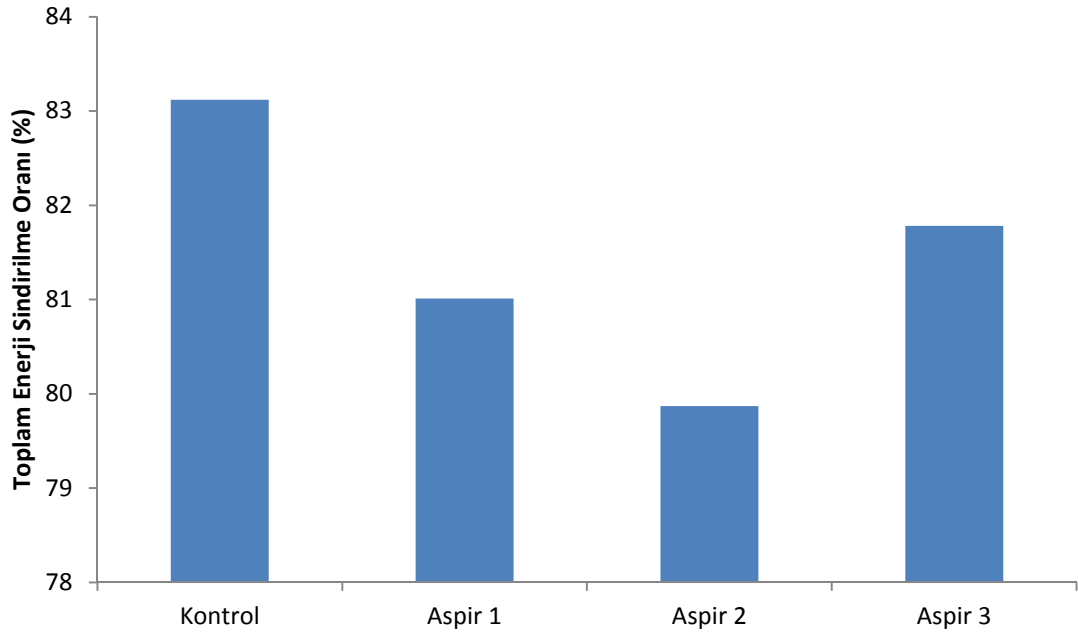
Şekil 4.10. Gruplardan elde edilen protein sindirilme oranı (%)



Şekil 4.11. Gruplardan elde edilen yağ sindirilme oranı (%)



Şekil 4.12. Gruplardan elde edilen nitrojeniz öz madde + selüloz sindirilme oranı (%)



Şekil 4.13. Gruplardan elde edilen toplam enerji sindirilme oranı (%)

4.6. Balıkların Kimyasal Yapısına İlişkin Bulgular

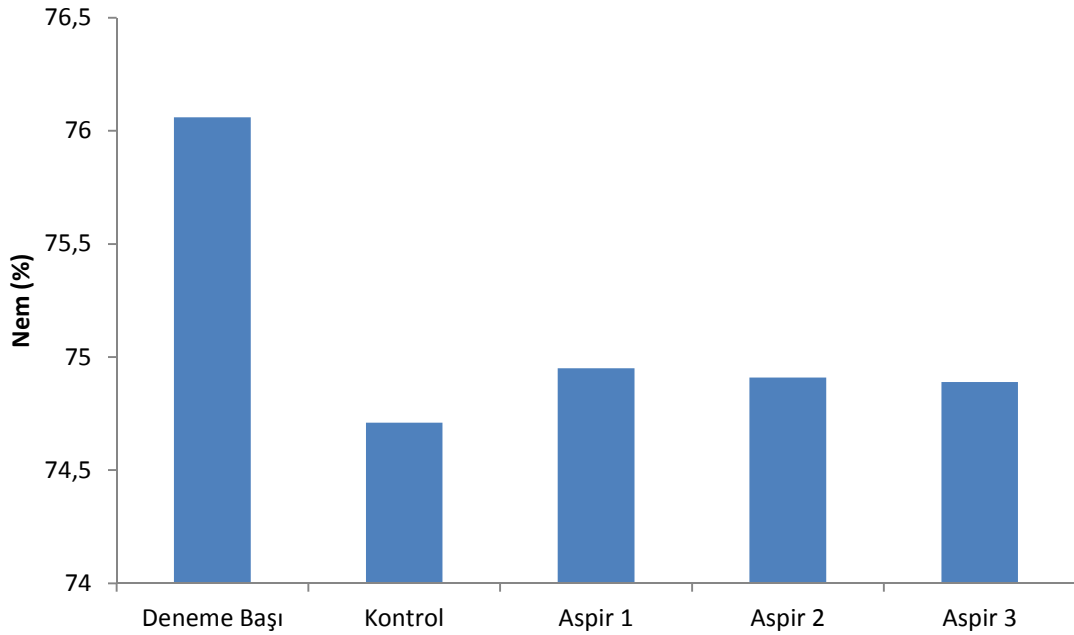
Deneme sonunda, her bir tanktan 5'er adet balık rastgele alınıp balık etinde ham protein, ham yağ, ham kül ve nem oranları tespit edilmiştir. Sonuçlar Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Deneme başında ve deneme sonunda gruptaki balıkların vücut kompozisyonları

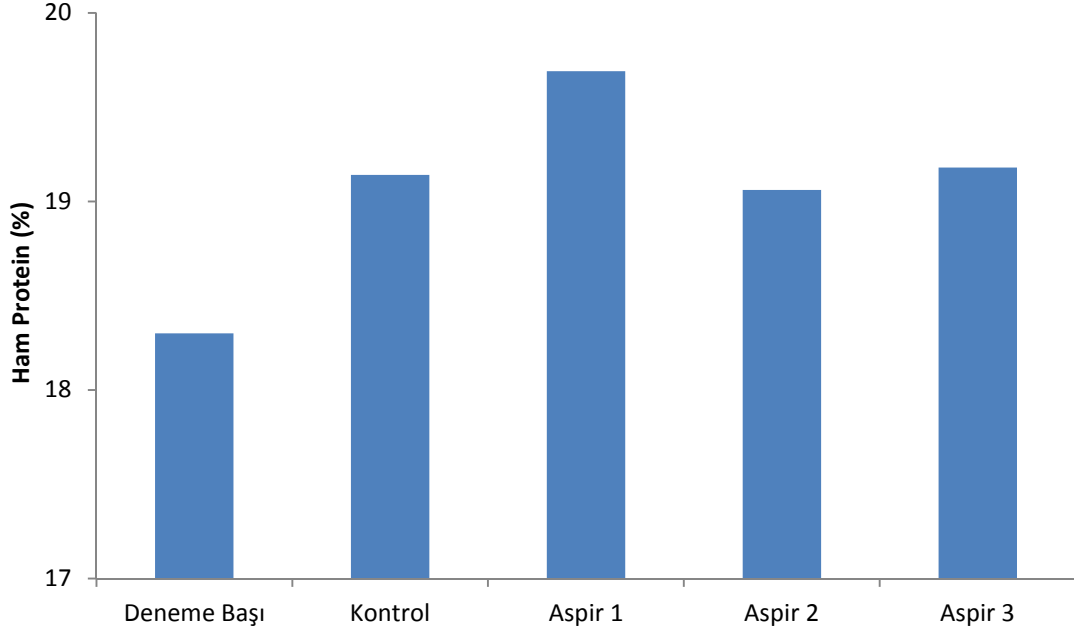
Gruplar	Nem (%)	HP (%)	HY (%)	HK (%)
Deneme Başı	76.06 ± 0.02	18.30 ± 0.08	4.46 ± 0.19	1.10 ± 0.02
Kontrol	74.71 ± 0.18	19.14 ± 0.24	4.35 ± 0.12	1.47 ± 0.03
Aspir 1	74.95 ± 0.15	19.69 ± 0.16	4.64 ± 0.09	1.42 ± 0.01
Aspir 2	74.91 ± 0.16	19.06 ± 0.10	4.83 ± 0.13	1.41 ± 0.03
Aspir 3	74.89 ± 0.17	19.18 ± 0.24	4.56 ± 0.50	1.38 ± 0.01

Her değer; ortalama ± standart hatayı ifade etmektedir.

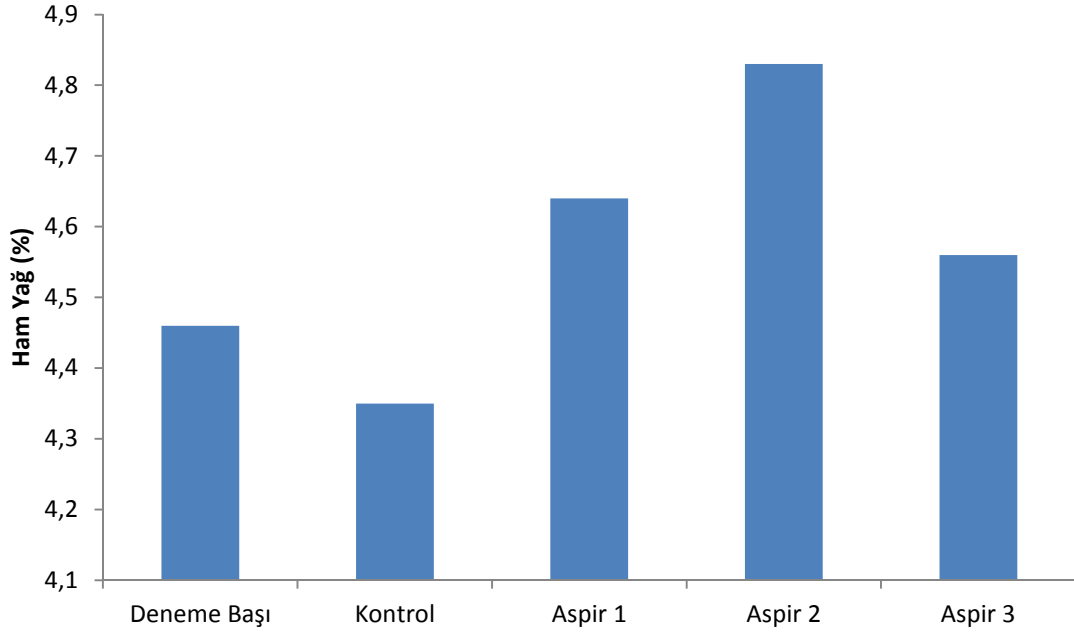
Deneme sonunda balık etinde yapılan nem ve ham protein analizi sonucunda en yüksek değer % 74.95 ve % 19.69 ile Aspir 1 grubunda elde edilmiştir (Şekil 4.14 ve Şekil 4.15). En yüksek ham yağ miktarı % 4.83 ile Aspir 2 grubunda (Şekil 4.16), en yüksek ham kül değeri ise % 1.47 ile Kontrol grubunda elde edilmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.14. Gökkuşluğu alabalığının deneme başında ve sonunda nem oranı (%)



Şekil 4.15. Gökkuşuğu alabalığının deneme başında ve sonunda ham protein oranı (%)



Şekil 4.16. Gökkuşuğu alabalığının deneme başında ve sonunda ham yağ oranı (%)

4.7. Deneme Yemlerinin Amino Asit Kompozisyonuna İlişkin Bulgular

Deneme yemlerinin amino asit kompozisyonu Çizelge 4.7’de verilmiştir. Literatürler kapsamında yapılan değerlendirme sonucu, hazırlanan yemlerin amino asit kompozisyonunun, gökkuşuğu alabalığının amino asit ihtiyacını karşılayacak düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.7. Deneme yemlerinin amino asit kompozisyonu (% yem)

GRUPLAR					
	Kontrol	Aspir 1	Aspir 2	Aspir 3	Gökkuşuğu Alabalığının İhtiyacı
	Yemi	Yemi	Yemi	Yemi	
Esansiyel amino asitler					
Arginin	2.27	2.24	2.17	2.17	1.70-2.30
Fenilalanin	2.12	2.08	1.97	2.04	1.75*
Histidin	1.14	1.00	1.00	0.93	0.70
İzolösin	1.67	1.63	1.57	1.64	0.85
Lizin	1.71	1.70	1.58	1.58	1.30-2.90
Lösin	3.78	3.65	3.52	3.51	1.44
Metiyonin	0.70	0.70	0.59	0.58	0.95**
Treonin	1.69	1.61	1.54	1.50	0.90
Triptofan	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Valin	1.87	1.83	1.79	1.85	1.15
Esansiyel olmayan amino asitler					
Sistin	0.66	0.64	0.56	0.60	
Aspartik asit	3.24	3.10	2.97	3.07	
Trozin	1.43	1.27	1.22	1.18	
Alanin	2.50	2.43	2.37	2.35	
Glisin	2.15	2.12	2.05	2.08	
Glutamik asit	6.38	6.27	5.88	6.07	
Serin	1.96	1.88	1.77	1.75	

* Fenilalanin + Tirozin toplamını, ** Metiyonin + Sistin toplamını ifade etmektedir. Gökkuşuğu alabalığının amino asit ihtiyacı Cowey (1994)’den alınmıştır.

4.8. Kondisyon Faktörüne İlişkin Bulgular

Deneme başında ve sonunda gruptaki balıkların ağırlıkları ve boyları belirlenerek deneme başı ve deneme sonu kondisyon faktörü hesaplanmıştır. Kondisyon faktörüne ilişkin bulgular Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Deneme başında ve deneme sonunda tespit edilen kondisyon faktörü değeri

Gruplar	Kontrol	Aspir 1	Aspir 2	Aspir 3
Deneme Başı	1.09 ± 0.05	1.10 ± 0.07	1.05 ± 0.08	1.09 ± 0.04
Kon. Fak.				
Deneme Sonu	1.42 ± 0.02	1.39 ± 0.04	1.36 ± 0.04	1.35 ± 0.02
Kon. Fak.				

Her değer; ortalama ± standart hatayı ifade etmektedir.

Deneme sonunda en yüksek kondisyon faktörü değeri Kontrol grubunda, en düşük değer ise Aspir 3 grubunda bulunmuştur. İstatistiksel analiz sonucu gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu bulunmuştur ($p>0.05$).

4.9. Hepatosomatik İndeks (HSI), Viserosomatik İndeks (VSI) ve Karkas Verimine (KV) İlişkin Bulgular

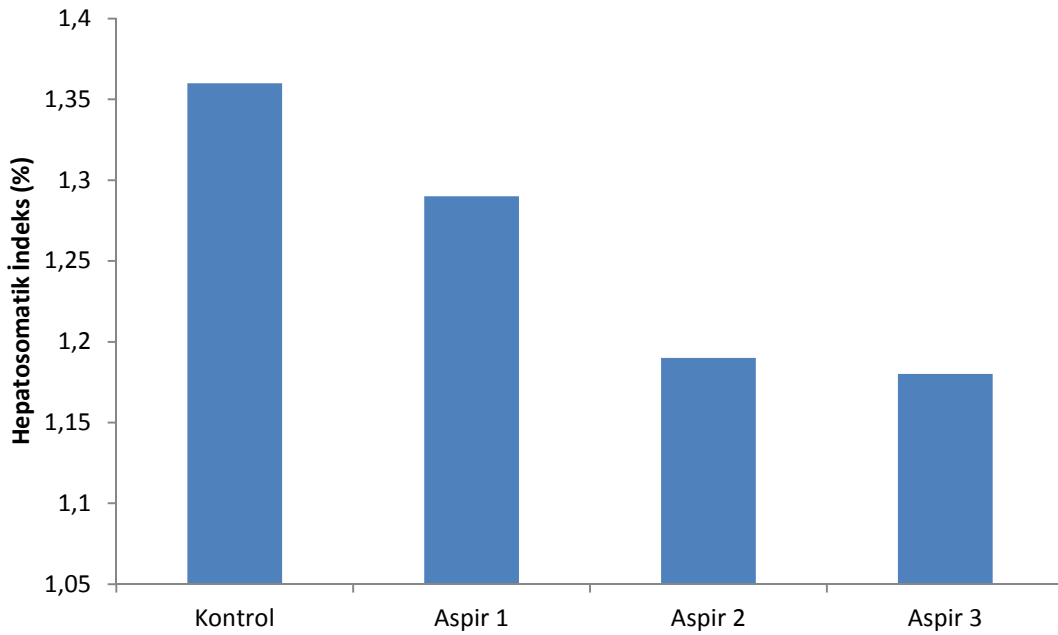
Deneme başında ve sonunda elde edilen hepatosomatik indeks, viserosomatik indeks ve karkas verimine ilişkin bulgular Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Gruplardan elde edilen ortalama hepatosomatik indeks (HSI), viserosomatik indeks (VSI) ve karkas verimi (KV) değerleri

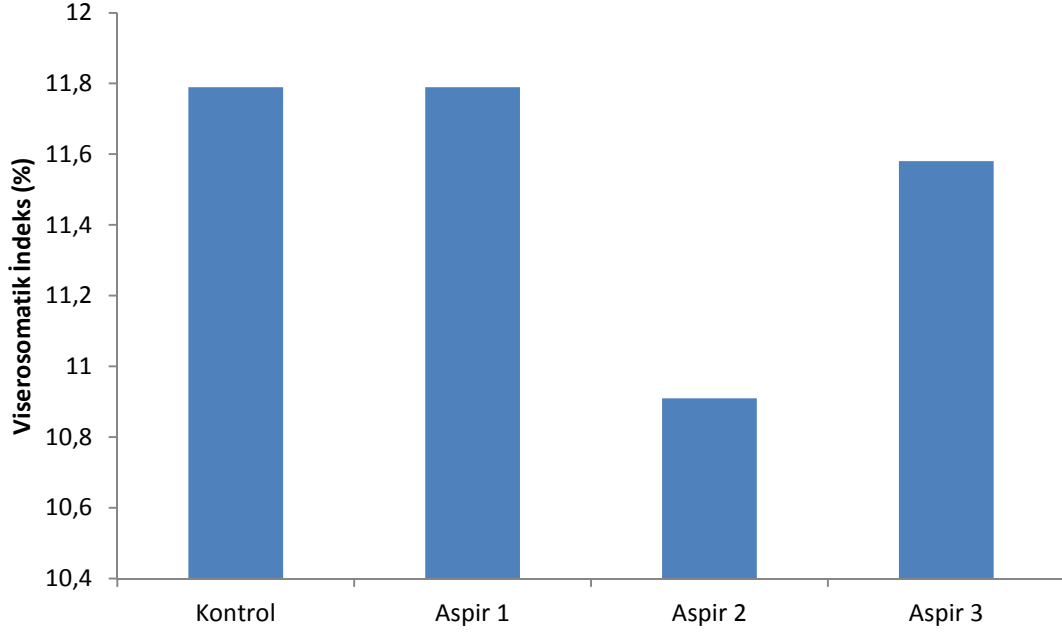
Gruplar	HSI (%)	VSI (%)	KV (%)
Deneme Başı	1.09±0.05	9.71±0.48	44.73±1.04
Kontrol	1.36±0.04	11.79±0.11	50.71±1.56
Aspir 1	1.29±0.06	11.79±0.20	49.81±0.70
Aspir 2	1.19±0.07	10.91±0.35	48.43±0.73
Aspir 3	1.18±0.02	11.58±0.23	47.46±0.69

Her değer; ortalama ± standart hatayı ifade etmektedir.

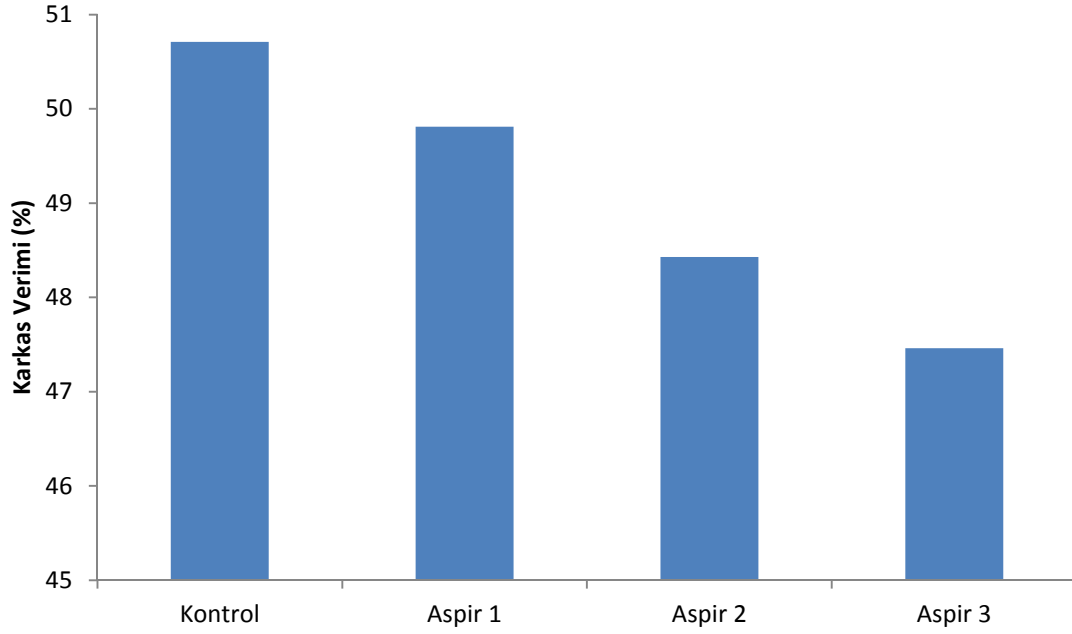
Deneme başında HSI, VSI ve KV değerleri tüm gruplar için sırasıyla 1.09 ± 0.05 , 9.71 ± 0.48 , 44.73 ± 1.04 olarak bulunmuştur. Deneme sonunda en yüksek HSI değeri Kontrol grubunda (% 1.36) elde edilmiştir (Şekil 4.17). HSI değerleri incelendiğinde gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p > 0.05$). En yüksek VSI değeri Kontrol ve Aspir 1 grubunda (% 11.79) elde edilmiştir (Şekil 4.18). VSI değerleri incelendiğinde gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p > 0.05$). En yüksek KV değeri Kontrol grubunda (% 50.71) elde edilmiştir (Şekil 4.19). KV değerleri incelendiğinde istatistiksel açıdan gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p > 0.05$).



Şekil 4.17. Graplardan elde edilen hepatosomatik indeks değeri (%)



Şekil 4.18. Gruplardan elde edilen viserosomatik indeks değeri (%)



Şekil 4.19. Gruplardan elde edilen karkas verimi değeri (%)

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, farklı oranlarda aspir küspesi içeren 3 deneme yemi [% 10 (Aspir 1), % 15 (Aspir 2) ve % 20 (Aspir 3)] ile aspir küspesi içermeyen Kontrol yeminin gökkuşacağı alabalığında büyüme, besin maddesi sindirimi ve balık etinin kimyasal kompozisyonu üzerine etkileri incelenerek, gökkuşacağı alabalığı yemlerinde aspir küspesinin kullanım olanaklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma süresince, deneme tanklarında ölçülen su sıcaklığı ($15.13 \pm 0.1^\circ\text{C}$), pH (7.34 ± 0.02) ve çözünmüş oksijen (6.77 ± 0.08 mg/l) değerleri gökkuşacağı alabalığı yetiştiriciliği için uygun aralıklarda (Alpbaz, 2005) bulunmuştur.

Bu araştırmada, deneme yemlerinde kullanılan farklı aspir küspesi oranlarının gökkuşacağı alabalığında büyüme parametreleri (canlı ağırlık artışı, oransal büyüme oranı ve spesifik büyüme oranı) üzerine istatistiksel açıdan önemli bir etkisi olmadığı saptanmıştır.

Bu çalışmada, 70 günlük deneme süresi sonunda gruplarda elde edilen mutlak canlı ağırlık artışının 187–220 g, oransal büyüme oranının ise % 141.62–165.82 arasında olduğu belirlenmiştir. Refstie ve ark. (2000), başlangıç ağırlığı 99 g olan gökkuşacağı alabalıklarını $7.1\text{--}7.3^\circ\text{C}$ su sıcaklığında, balık unu ağırlıklı (protein oranı % 39.5 ve yağ oranı % 31.5) ve soya unu ağırlıklı (protein oranı % 40 ve yağ oranı % 31.6) 2 adet yem ile 84 gün süresince besledikleri denemede, canlı ağırlık kazancını 139–142 g olarak tespit etmişlerdir. Deneme süresi daha kısa olmasına rağmen bu çalışmada elde edilen canlı ağırlık artışı değerleri (187–220), Refstie ve ark. (2000)'nın elde ettikleri değerlerden yüksektir. Bu farkın, söz konusu denemede su sıcaklığının düşük olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Drew ve ark. (2005), başlangıç ağırlığı 190 g gökkuşacağı alabalıklarını 8 hafta süresince, protein oranı % 41.9–42.1 arasında değişen 5 farklı yem (protein kaynağı olarak keten–bezelye unu, soya–bezelye unu içeren) ile besledikleri çalışmada, ağırlık kazancını 155–197 g olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen ağırlık artışı değerleri (187–220), Drew ve ark. (2005)'nin elde ettikleri değerlerden yüksek çıkmıştır. Bu farkın deneme süresinden ya da balık büyüklüğünden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Türker ve ark. (2007), başlangıç ağırlığı 36 g olan gökkuşağı alabalıklarını 15°C su sıcaklığında 64 gün süresince farklı oranlarda (% 0, 20 ve 30) fındık küspesi içeren yemlerle besledikleri çalışmada, deneme sonunda oransal büyüme oranı değerlerini % 265–291 arasında tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen oransal büyüme oranı değerleri (% 141.62–165.82) Türker ve ark. (2007)'nin buldukları değerden düşük çıkmıştır. Bu farkın balık büyüklüğünden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Deneme sonunda spesifik büyüme oranları Kontrol grubunda % 1.26±0.05, Aspir 1 grubunda % 1.40±0.01, Aspir 2 grubunda % 1.40±0.02 ve Aspir 3 grubunda % 1.35±0.07 olarak bulunmuştur.

Thiessen ve ark. (2004), protein kaynağı olarak kanola protein konsantresini kullandıkları çalışmada, % 48.6–49.8 protein, % 18.6–19.2 yağ içeren 5 farklı yemle ortalama ağırlığı 179 g olan gökkuşağı alabalıklarını beslemişler ve deneme sonunda spesifik büyüme oranlarının % 1.22–1.40 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen spesifik büyüme oranı değerleri (% 1.26–1.40) ile Thiessen ve ark. (2004)'nin bulduğu değerlerle benzerlik göstermektedir.

Morris ve ark. (2005), gökkuşağı alabalığı yeminde tam yağlı soya kullandıkları çalışmada, başlangıç ağırlığı 110 g olan gökkuşağı alabalıklarını protein oranı % 41.7–43.7, yağ oranı % 24.7–26.9 arasında değişen ve tam yağlı soyanın 6 farklı oranını içeren yemlerle besledikleri denemede, spesifik büyüme oranı değerlerinin % 1.36–1.43 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen spesifik büyüme oranı değerleri ile Morris ve ark. (2005)'nin buldukları değerlerle benzerlik göstermektedir.

Thiessen ve ark. (2003), gökkuşağı alabalığı yeminde bezelye ve kanola unu kullandıkları çalışmada, başlangıç ağırlıkları 36 g olan gökkuşağı alabalıklarını, protein oranı % 51.7–52.9, yağ oranı % 17.8–21.3 arasında değişen 4 farklı yem ile beslemişler ve deneme sonunda spesifik büyüme oranı değerlerinin % 1.87–1.94 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Bu araştırmada elde edilen spesifik büyüme oranı değerleri (% 1.26–1.40), Thiessen ve ark. (2003)'nin buldukları değerlerden düşüktür. Bu farkın, balık büyüklüğü ya da yemlerin protein oranlarındaki farklılıktan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre gruplar arasında yem tüketimi ve yem değerlendirme sayısı değerleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir. En iyi yem değerlendirme sayısı 1.08 ile Aspir 2 ve Aspir 3 gruplarında elde edilmiş olup, Kontrol grubunda 1.14, Aspir 1 grubunda 1.10 olarak

belirlenmiştir. Yem değerlendirme sayısına ilişkin elde edilen değerler (1.08–1.14), Drew ve ark. (2005)'nin protein kaynağı olarak keten–bezelye unu ve soya–bezelye unu kullandıkları çalışmada elde ettikleri değerlerle (1.08–1.21) yakın benzerlik göstermektedir.

Palmegiano ve ark. (2006)'nın, gökkuşuğu alabalığı yeminde farklı oranlarda (% 0, 20, 35 ve 53) pirinç protein konsantresi kullandıkları çalışmada elde ettikleri yem değerlendirme sayısı değerleri (1.04–1.43), bu araştırmada elde edilen yem değerlendirme sayısı değerleri (1.08–1.14) ile benzerlik göstermektedir.

Thiessen ve ark. (2003) başlangıç ağırlıkları 36 g olan gökkuşuğu alabalıklarını ekstrüde bezelye unu ve kanola unu içeren ve protein oranı % 51.7–52.9, yağ oranı % 17.8–21.3 arasında değişen 4 farklı yem ile besledikleri çalışmada, yem değerlendirme sayısı değerlerini 1.06–1.12 arasında tespit etmişlerdir. Bu araştırmada elde edilen yem değerlendirme sayısı değerleri (1.08–1.14) ile Thiessen ve ark. (2003)'nin buldukları değerler yakın benzerlik göstermektedir.

Gomes ve ark. (1995), gökkuşuğu alabalığı yeminde balık unu yerine farklı bitkisel protein kaynaklarını (bezelye unu, acı bakla unu, bakla unu, mısır gluteni, tam yağlı soya küspesi ve bezelye kolza tohumu küspesi karışımı) kullandıkları çalışmada, yem değerlendirme sayısı değerlerini 1.01–1.09 arasında bulmuşlardır. Bu araştırmada elde edilen yem değerlendirme sayısı değerleri (1.08–1.14), Gomes ve ark. (1995)'nin buldukları değerlere yakın benzerlik göstermektedir.

Morris ve ark. (2005), gökkuşuğu alabalığı yeminde tam yağlı soya kullandıkları çalışmada elde ettikleri yem değerlendirme sayısı değerlerinin 0.78–0.85 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmada elde edilen yem değerlendirme sayısı değerleri (1.08–1.14), Morris ve ark. (2005)'nin buldukları değerlerden yüksek çıkmıştır. Bu fark, tam yağlı soya kullanılan yemlerin gökkuşuğu alabalığı tarafından daha iyi değerlendirilmiş olabileceğini göstermektedir.

Glencross ve ark. (2004), gökkuşuğu alabalığı yeminde sarı acı bakla çekirdeği unu kullandıkları çalışmada yem değerlendirme sayısı değerlerini 0.88–1.05 arasında tespit etmişlerdir. Bu araştırmada elde edilen yem değerlendirme sayısı değerleri (1.08–1.14), Glencross ve ark. (2004)'nin elde ettikleri değerlerden biraz yüksek çıkmakla birlikte benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Araştırma sonuçlarına göre deneme grupları arasında protein değerlendirme randımanı (PDR) ve net protein verimliliği (NPV) değerleri bakımından istatistiksel açıdan önemli bir fark görülmemiştir ($p>0.05$). Araştırma sonunda PDR'ye ilişkin elde edilen değerler (2.01–2.22), Gomes ve ark. (1995)'nın gökkuşağı alabalığı yeminde balık unu yerine farklı bitkisel protein kaynaklarını (bezelye unu, acı bakla unu, bakla unu, mısır gluteni, tam yağlı soya küspesi ve bezelye kolza tohumu küspesi karışımı) kullandıkları çalışmada elde edilen PDR değerleri (2.15–2.25) ile benzerlik göstermektedir.

Shafaeipour ve ark. (2008), gökkuşağı alabalığı yeminde farklı oranlarda kanola küspesi (% 0, 5, 10, 15, 20, 25 ve 30) kullandıkları çalışmada PDR değerlerinin 2.1–2.5 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen PDR değerleri (2.01–2.22) ile Shafaeipour ve ark. (2008)'nin elde ettikleri değerlerle (2.1–2.5) benzerlik göstermektedir.

Türker ve ark. (2007), başlangıç ağırlığı 36 g olan gökkuşağı alabalıklarının yemlerine farklı oranlarda (% 0, 20 ve 30) fındık küspesi ilave etmişler ve PDR değerlerinin 2.83–3.14 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada bulunan PDR değerleri (2.01–2.22) Türker ve ark. (2007)'nin bulduğu PDR değerlerinden düşük çıkmakla birlikte bu farkın balık büyüklüğünden ya da hammadde farkından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada gökkuşağı alabalıkları, % 41.83–43.60 arasında ham protein ve % 14.74–15.99 arasında ham yağ içeren yemlerle günde iki kez doyuncaya kadar yemlenmişlerdir. Deneme sonunda yapılan analiz ve hesaplamalar sonucunda ham protein, ham yağ, toplam sindirim, nitrojensiz öz madde + selüloz ve toplam enerji sindirilme oranları sırasıyla Kontrol grubunda % 84.25±0.58, % 93.02±0.25, % 78.49±0.78, % 69.48±1.11, % 83.12±0.27, Aspir 1 grubunda % 83.74±0.56, % 94.93±0.62, % 75.25±0.51, % 63.21±0.90, % 81.01±0.48, Aspir 2 grubunda % 83.54±0.77, % 93.14±0.53, % 74.75±0.63, % 62.45±0.90, % 79.87±0.32, Aspir 3 grubunda % 85.44±0.28, % 95.05±0.30, % 76.02±0.49, % 61.33±1.00, % 81.78±0.37 olarak bulunmuştur. İstatistiksel analiz sonucunda ham protein ve ham yağ değerleri bakımından gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu ($p>0.05$), toplam sindirilme oranı, nitrojensiz öz madde + selüloz ve toplam enerji sindirim oranı değerleri bakımından gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Toplam sindirilme

oranı ve toplam enerji sindirilme oranında gruplar arasındaki farkın nitrojensiz öz madde + selüloz sindirimindeki farklılıktan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Sanz ve ark. (1994), başlangıç ağırlıkları ortalama 40 g olan gökkuşığı alabalıklarını, 60 gün süresince günde iki kez sadece balık unu (I. Yem), balık unu–soya küspesi (II. Yem), balık unu–ayçiçeği tohumu küspesi (III. Yem) içeren yemlerle besledikleri çalışmada, ham protein, ham yağ ve toplam enerji sindirilme oranlarının sırasıyla % 83.65–87.26, % 88.00–92.94, % 73.39–76.90 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Bu deneme bulunan ham protein, ham yağ ve toplam enerji sindirim oranları (HP % 83.54–85.44, HY % 93.02–95.05, TE % 83.12–79.87), Sanz ve ark. (1994)'nın bulmuş olduğu değerler ile kıyaslandığında ham protein sindirilme oranı benzer, ham yağ ve toplam enerji sindirilme oranları ise yüksek bulunmuştur.

Refstie ve ark. (2000), balık unu ağırlıklı (% 39.5 ham protein, % 31.5 ham yağ içeren) ve soya unu ağırlıklı (% 40 ham protein, % 31.6 ham yağ içeren) iki farklı yem ile başlangıç ağırlıkları ortalama 99 g olan gökkuşığı alabalıklarını 7°C su sıcaklığında besledikleri denemede, balık unu ağırlıklı yem ile beslenen balıklarda ham protein, ham yağ ve toplam enerji sindirim oranları sırasıyla % 88.3, % 86.1 ve % 85.7, soya unu ağırlıklı yem ile beslenen balıklarda ham protein, ham yağ ve toplam enerji sindirim oranları sırasıyla % 90.2, % 82.9 ve % 82.5 olarak tespit etmişlerdir. Bu araştırmada bulunan ham protein sindirilme oranı (% 83.54–85.44), Refstie ve ark. (2000)'nın bulduğu ham protein sindirilme oranından düşük, ham yağ sindirim oranından (% 93.02–95.05) yüksek, toplam enerji sindirim oranından (% 83.12–79.87) ise düşük bulunmuştur.

Palmegiano ve ark. (2006), gökkuşığı alabalığı yeminde % 0, 20, 35 ve 53 oranlarında pirinç protein konsantresi içeren ve ham protein oranı % 46.9–48.1 arasında, ham yağ % 13.5–14.3 arasında olan dört farklı yem ile ortalama ağırlıkları 63 g olan gökkuşığı alabalıklarını 13°C su sıcaklığında besledikleri denemede ham protein, ham yağ ve toplam enerji sindirilme oranlarını sırasıyla % 76.98 – 90.93, % 84.46–90.72 ve % 64.94–78.90 arasında tespit etmişlerdir. Bu araştırma sonucunda bulunan ham protein sindirilme oranı (% 83.54–85.44) Palmegiano ve ark. (2006)'nın bulduğu değerler ile benzer olurken, ham yağ sindirilme oranı (% 93.02–95.05) ve toplam enerji sindirilme oranı (% 83.12–79.87) ise yüksek bulunmuştur.

Thiessen ve ark. (2003) başlangıç ağırlıkları ortalama 300 g olan gökkuşığı alabalıklarının, ham protein oranı % 51.7–52.9 arasında, ham yağ oranı % 17.8–21.3 arasında değişen ve ekstrüde bezelye unu ve kanola unu içeren dört farklı yem ile besledikleri çalışmada ham protein, ham yağ ve toplam enerji sindirilme oranlarının sırasıyla % 90.9 – 94.6, % 68.8–89.2, % 54.6–87.0 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Bu araştırmada elde edilen ham protein sindirilme oranının Thiessen ve ark. (2003)'nın bulunduğu değerlerden düşük, ham yağ sindirilme oranının ise yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Hepatosomatik indeks değeri (HSI), karaciğerdeki yağlanma oranının bir göstergesidir. Kemikli balıklarda HSI değeri % 1–2 arasındadır (Munshi ve Dutta, 1996). Bu çalışmada elde edilen HSI değerleri Kontrol grubunda % 1.36, Aspir 1 grubunda % 1.29, Aspir 2 grubunda % 1.19, Aspir 3 grubunda % 1.18 olarak tespit edilmiş olup Munshi ve Dutta (1996)'nın bildirmiş olduğu sınırlar arasındadır. Palmegiano ve ark. (2006) gökkuşığı alabalığı yeminde pirinç protein konsantresi unu kullandıkları çalışmada HSI değerlerini 1.8–2.1 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen HSI değerleri (% 1.18–1.36), Palmegiano ve ark. (2006)'nın buldukları değerlerden düşük bulunmuştur.

Morris ve ark. (2005) gökkuşığı alabalığı yeminde tam yağlı soya kullandıkları çalışmada, başlangıç ağırlığı 110 g olan gökkuşığı alabalıklarının protein oranı % 41.7–43.7, yağ oranı % 24.7–26.9 arasında değişen yemler ile besledikleri denemede HSI değerlerinin 0.91–1.15 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen HSI değerleri (% 1.18–1.36), Morris ve ark. (2005)'nin buldukları değerlerden biraz yüksek çıkmıştır.

Viserosomatik indeks (VSI), balıkların iç organlarındaki yağlanma oranının bir göstergesidir. Bu çalışmada elde edilen VSI değerleri Kontrol grubunda % 11.79, Aspir 1 grubunda % 11.79, Aspir 2 grubunda % 10.91, Aspir 3 grubunda % 11.58 olarak tespit edilmiştir. Palmegiano ve ark. (2006) gökkuşığı alabalığı yeminde pirinç protein konsantresi kullandıkları çalışmada, protein oranı % 46.9–48.1, yağ oranı % 13.5–14.3 arasında değişen 4 farklı yem ile balıkları beslemişler ve VSI değerlerini 10.2–12.0 arasında bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen VSI değerleri (% 10.91–11.79) ile Palmegiano ve ark. (2006)'nin elde ettiği değerler benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmada, balık etindeki nem, ham protein, ham yağ ve ham kül değerleri sırasıyla Kontrol grubunda % 74.71±0.18, % 19.14±0.24, % 4.35±0.12, % 1.47±0.03, Aspir 1 grubunda % 74.95±0.15, % 19.69±0.16, % 4.64±0.09, % 1.42±0.01, Aspir 2 grubunda % 74.91±0.16, % 19.06±0.10, % 4.83±0.13, % 1.41±0.03, Aspir 3 grubunda % 74.89±0.17, % 19.18±0.24, % 4.56±0.50, % 1.38±0.01 olarak bulunmuştur. İstatistiksel değerlendirme sonucunda gruplar arasındaki farkların önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Morris ve ark. (2005), gökkuşuğu alabalığı yeminde tam yağlı soya kullandıkları çalışmada, gruplarda balık etindeki ham protein, ham yağ, ham kül ve nem değerlerini sırasıyla % 18.6–19.7, % 6.4–7.1, % 1.4, % 73.2–73.8 arasında bulmuşlardır. Türker ve ark. (2007), gökkuşuğu alabalığı yemlerinde soya unu yerine fındık küspesi kullandıkları çalışmada, protein oranı % 43.9–44.4 arasında değişen 3 farklı yem kullanmışlar ve deneme sonunda balık etindeki ham protein, ham yağ, ham kül ve nem değerlerini sırasıyla % 18.1–18.8, % 5.22–5.6, % 1.21–1.5, % 74.3–74.7 arasında bulmuşlardır. Bu çalışmada elde edilen ham protein (% 19.06–19.69), ham kül (% 1.38–1.47) ve nem (% 74.71–74.95) değerlerinin Morris ve ark. (2005)'nin bildirdiği değerlere yakın olduğu, ham yağ (% 4.35–4.83) değerinin ise düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışmada elde edilen ham protein ve ham yağ değerlerinin Türker ve ark. (2007)'nin bildirdiği değerlerden farklı olduğu tespit edilmiştir. Bu farkların balık büyüklüğü, yemdeki yağ oranı, deneme süresi ve kullanılan yem hammaddelerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

6. SONUÇ

Balık yetiştiriciliğinde kullanılan karma yemlerin maliyetini etkileyen en önemli unsur, yem yapımında kullanılan hammaddelerin maliyetidir. Hammadde maliyetinin yüksek olması yem maliyetini artırmakta, bu da balık üretim maliyetine yansımaktadır. Balık üretim maliyetinin düşürülmesi ancak ekonomik yem yapımı ve kullanımıyla mümkün olabilir. Bunun sağlanması için yemde, yetiştiriciliği yapılan balığın besin maddesi ihtiyacını karşılayabilecek özellikteki ekonomik yem hammaddelerinin kullanımı gereklidir.

Balık yeminde, balık ununa alternatif protein kaynağı olarak bitkisel kaynakların özellikle amino asit kompozisyonu elverişli olan soya fasulyesi gibi baklagillerin kullanımı üzerine günümüze kadar çok sayıda araştırma yapılmış olup halen yapılmaktadır. Balık yemi yapımında balık ununun bir kısmı yerine kullanılan en önemli bitkisel protein kaynağı soya küspesi olup, yurt dışından ithal edildiğinden yem maliyetini etkileyen önemli unsurlardan biridir. Bu yüzden alternatif hammaddelerin arayışı halen sürmektedir.

Ülkemizde tarımı giderek yaygınlaşan aspir bitkisinden elde edilen aspir küspesinin de balık yemlerinde tamamlayıcı hammadde olarak kullanımının, hammadde çeşitliliğini artırabileceği ve yem maliyetini azaltabileceği düşünülmektedir.

Aspir bitkisi, önemli bir yağ bitkisidir. Ülkemizin, iklim ve toprak yapısı bakımından aspir bitkisi tarımına uygun olduğu bilinmektedir. Yağ üretimi için aspir tarımı, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın teşviki ile ülkemizde giderek yaygınlaşmakta ve aspir bitkisinden yağ elde edildikten sonra ortaya çıkan aspir küspesi, çiftlik hayvanlarının beslenmesinde kullanılmaktadır. Son yıllarda tavuk, sığır, koyun gibi hayvanların yemlerinde aspir küspesi kullanımı üzerine çalışmalar yapılmış olmasına rağmen balık yeminde kullanımı üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada gökkuşuğu alabalığı yeminde aspir küspesi kullanımı sonucunda, canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme sayısı gibi parametreler bakımından elde edilen veriler, soya küspesi, kanola küspesi, fındık küspesi, pirinç proteini gibi bitkisel kaynakların kullanıldığı başka çalışmalarda elde edilen verilerle karşılaştırıldığında benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Bu durum, aspir küspesinin diğer bitkisel protein kaynakları ile aynı kategoride

değerlendirilebileceğini ve gökkuşığı alabalığı yeminde kullanılacak bir hammadde olduğunu göstermektedir.

Gökkuşığı alabalığı yeminde % 10, 15 ve 20 oranında aspir küspesi kullanımının büyüme performansı, vücut kompozisyonu ve besin maddelerinin sindirilebilirliği üzerine etkilerinin belirlenmeye çalışıldığı bu çalışmada, yeme % 20 oranında katılan aspir küspesinin, balıkların büyüme performansı, vücut kompozisyonu ve besin maddelerinin sindirilebilirliği üzerine olumsuz bir etki yapmadan kullanılacağı tespit edilmiştir. Bundan sonraki çalışmalarda, hem gökkuşığı alabalığı yeminde % 20'den fazla miktarda aspir küspesi kullanım imkanlarının hem de aspir küspesinin diğer kültür balıklarının yemlerinde kullanım imkanlarının araştırılmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Alpbaz, A. 2005. Su Ürünleri Yetiştiriciliği. Alp yayınları, Bornova-İzmir 548 s.
- Angın, D. 2005. Aspir (*Charthamus tinctorius* L.) tohumu pres küspesinin alternatif enerji kaynağı olarak değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 210 s.
- Anonim, 1984. Et ve Et Mamullerinde Kül Tayini, TS 1746.
- Anonim, 2011a. <http://www.gafta.com/fin/pdfs/Facts&Figures-3.pdf> (Erişim 22.03.2011).
- Anonim, 2011b. <http://www.ciftcihaber.com/Etiket/aspir-yetistiriciligi> (Erişim 31.05.2011).
- Anonim, 2011c. <http://www.sifalibitkilerim.tv/aspir/> (Erişim 24.03.2011).
- Anonim, 2011d. http://www.alodiathailand.com/specialty_oils_en.html (Erişim 24.03.2011).
- Anonim, 2011e. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (Erişim 24.03.2011).
- AOAC, 1995. Official Method, Microchemical Determination of Nitrogen Micro Kjeldahl Method, AOAC Official Methods of Analysis, Washington.
- Atabey, E. 2009. Farklı ekim zamanlarının aspir çeşitlerinde bazı tarımsal özellikleri ve biyodizel kalitesi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 33 s.
- Aybal, N.Ö. 2007. Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) yavrularının yemlerinde protein kaynağı olarak kanola (*Brassica spp.*) küspesi kullanma olanakları. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 116 s.
- Bat, L., Erdem Y., Tırıl S.U., Yardım Ö. 2008. Balık Sistematiği. Nobel yayınları no: 1330, Ankara, 270 sayfa.
- Carter, C.G., Hauler, R.C. 2000. Fish meal replacement by plant meals in extruded feeds for Atlantic salmon, *Salmo salar* L.. Aquaculture, 185: 299-311.

- Cheng, Z.J., Hardy, R.W. 2002. Apparent digestibility coefficients and nutritional value of cottonseed meal for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 212: 361–372.
- Clark, A.E., WatanabeE, W.O., Olla, B.L., Wicklund, R.I. 1990. Growth, feed conversion and protein utilization of florida red tilapia feed isocaloric diets with different protein levels in seawater pools. *Aquaculture*, 88, 75-85.
- Cowey, C.B. 1994. Amino acid requirements of fish: a critical appraisal of present values. *Aquaculture*, 124: 1–11.
- Degani, G. Viola, S., Yehuda, Y., 1997. Apparent digestibility coefficient of protein sources for carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquac. Res.*, 28: 23–28.
- Demirci, M., Esendal, E., Geçgel, Ü., Taşan, M. 2003. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) yağının asit kompozisyonu ve besin değeri. Türkiye I. Yağlı Tohumlar, Bitkisel Yağlar Ve Teknolojileri Sempozyumu, 22–23 Mayıs 2003, İstanbul. Sempozyum Bildiri Kitabı (Editör: T. Dölekoğlu) s: 126–130. TEAE Yayın No: 107.
- Drew, M.D., Racz, V.J., Gauthier, R., Thiessen, D.L. 2005. Effect of adding protease to coextruded flax:pea or canola:pea products on nutrient digestibility and growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Animal Feed Science and Technology*, 119: 117–128.
- El-Saidy, D.M.S.D., Gaber, M.M.A. 2003. Replacement of fish meal with a mixture of different plant protein sources in juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) diets. *Aquaculture Research*, 34: 1119–1127.
- Erdoğan, F. 2007. Melek balığı (*Pterophyllum scalare*) yavrularının yeminde protein kaynağı olarak kanola (*Brassica* spp.) küspesi kullanma olanakları. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, s: 172.
- FAO, 2010. Fishery and aquaculture statistics. Food and Agriculture Organization, ROMA, 197 s.
- Francesco, M., Parisi, G., Médale, F., Lupi, P., Kaushik, S.J., Poli, B.M. 2004. Effect of long-term feeding with a plant protein mixture based diet on growth and body/filet quality traits of large rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 236: 413–429.
- Glencross, B., Evans, D., Hawkins, W., Jones, B. 2004. Evaluation of dietary inclusion of yellow lupin (*Lupinus luteus*) kernel meal on the growth, feed utilisation and

- tissue histology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 235: 411–422.
- Glencross, B., Sweetingham, M., Hawkins, W. 2010. A digestibility assessment of pearl lupin (*Lupinus mutabilis*) meals and protein concentrates when fed to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 303: 59–64.
- Gomes, E.F., Rema, P., Kaushik, S.J. 1995. Replacement of fish meal by plant proteins in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): digestibility and growth performance. *Aquaculture*, 130: 177–186.
- Hoşsu, B., Korkut, A., Y., Fırat, A. 2001. Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:50, Ders Kitabı Dizini No:19 Bornova, İzmir, 276 s.
- Hunt, A. Ö., Özkan, F., Altun, T. 2007. Balık yemlerinde beslenmeyi sınırlandırıcı maddeler ve etkileri. *Türk Sucul Yaşam Dergisi* 5–8: 634 –642.
- Karakaş, H., H., Türkoğlu, H. 2005. Su ürünlerinin dünyadaki ve Türkiye’deki durumu. *HR. Ü. Z. F. Dergisi* 9 (3): 21–28.
- Kott, R.W., Hatfield P.G., Bergman J.W., Flynn C.R., Van Wagoner H., Boles J.A. 2003. Feedlot performance, carcass composition, and muscle and fat CLA concentrations of lambs fed diets supplemented with safflower seeds. *Small Ruminant Research*, 49: 11–17.
- Ludorf, W., Meyer, V. 1973. *Fische und fischerzeugnisse*. Verlag Paul Parey in Berlin und Hamburg, p: 125–130, ISBN: 3 489 71914 X.
- Martínez–Llorens, S., Sánchez–Lozano, N.B., Tomás–Vidal, A., Cerdá, M.J. 2009. Effect of high–level fish meal replacement by pea and rice concentrate protein on growth, nutrient utilization and fillet quality in seabream (*Sparus aurata*, L.). *Aquaculture*, 298: 83–89.
- Mohan L., Reddy C.V., Rao P.V., Siddiqui S.M. 1984. Safflower *Carthamus-Tinctorius* Oilcake as a Source of Protein for Broilers. *Indian Journal of Animal Sciences* 54, 870-3.
- Morris, P.C., Gallimore, P., Handley, J., Hide, G., Haughton, P., Black, A. 2005. Full-fat soya for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in freshwater: Effects on

- performance, composition and flesh fatty acid profile in absence of hind-gut enteritis. *Aquaculture*, 248: 147–161.
- Munshi, J.S., Dutta, H.M. 1996. *Fish Morphology: Horizon of New Research*. Science Publishers, USA, 300 s.
- Nang Thu, T.T., Bodin, N., De Saeger, S., Larondelle, Y., Rollin, X. 2011. Substitution of fish meal by sesame oil cake (*Sesamum indicum* L.) in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.). *Aquaculture Nutrition*, 17: 80–89.
- Oğuz, M.N., Oğuz F.K., Büyükoğlu T. 2005. Süt ineği rasyonlarına katılan aspir tanesinin süt verimi, bazı rumen ve kan parametreleri üzerine etkisi. III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 7–10 Eylül 2005, Adana. Bildiri Kitabı, s: 429–433.
- Oğuz, F.K., Oğuz, M.N. 2006. Aspir ve hayvan beslemede kullanımı. *Yem Magazin* 45: 29–34.
- Oğuz, F.K., Oğuz, M.N. 2007. The Effect of Safflower Seed on Performance and Some Blood Parameters of Broiler Chicks. *Indian Vet. J.* 84: 610–612.
- Øverland, M., Sørensen, M., Storebakken, T., Penn, M., Krogdahl, Å., Skrede, A. 2009. Pea protein concentrate substituting fish meal or soybean meal in diets for Atlantic salmon (*Salmo salar*)—Effect on growth performance, nutrient digestibility, carcass composition, gut health, and physical feed quality. *Aquaculture*, 288: 305–311.
- Palmegiano, G.B., Daprà, F., Forneris, G., Gai, F., Gasco, L., Guo, K., Peiretti, P.G., Sicuro, B., Zoccarato, I. 2006. Rice protein concentrate meal as a potential ingredient in practical diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 258: 357–367.
- Petry, H., Rapp, W. 1970. Zur problematik der chromoxidbestimmung in verdauungsversuchen. *Zeitschrift für Tierphysiologie, Tierernahrung und Futtermittelkunde* 27: 181–189.
- Pittman, D.W., Draper C.I. 1955. *Safflower, Its Possibilities and Culture in Utah*. Circ. 136, Agricultural Experimental Station, Logan, Utah, 16 pp.
- Refstie, S., Korsøen, Ø.J., Storebakken, T., Baevefjord, G., Lein, I., Roem, A.J. 2000. Differing nutritional responses to dietary soybean meal in rainbow trout

- (*Oncorhynchus mykiss*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 190: 49–63.
- Sanz, A., Morales, A.E., Higuera, M.D.L., 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.
- Shafaeipour, A., Yavari, V., Falahatkar, B., Maremmazi, J.G.H., Gorjipour, E. 2008. Effects of canola meal on physiological and biochemical parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Nutrition*, 14: 110–119.
- Shiau, S.Y., Chen S.Y. 1992. The influence of dietary energy levels with and without PCB induction on the growth of tilapia, *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*. *Fish Physiology and Biochemistry*, 10: 321-326.
- Thiessen, D.L., Campbell, G.L., Adelizi, P.D. 2003. Digestibility and growth performance of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed with pea and canola products. *Aquaculture Nutrition*, 9: 67–75.
- Thiessen, D.L., Maenz, D.D., Newkirk, R.W., Classen H.L., Drew, M.D. 2004. Replacement of fish meal by canola protein concentrate in diets fed to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Nutrition*, 10: 379–388.
- Tüfek, M.Ö., Yalçın, N. 2007. Rezervuarda su ürünleri yetiştiriciliği. Ulusal Su Günleri Sempozyumu, 16–18 Mayıs 2007, Antalya. *Türk Sucul Yaşam Dergisi* (Editör: B. Öztürk). 3–5: 5–8 s: 704–716.
- TÜİK, 2009. 2008 yılı su ürünleri istatistikleri, www.tuik.gov.tr
- TÜİK, 2010. 2009 yılı su ürünleri istatistikleri, www.tuik.gov.tr
- Türker, A., Bilgin, Ö., Tekinay, A.A. 2007. The use of hazelnut meal as a substitute for soybean meal in the diets of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 31(3): 145–151.
- Uysal, N. 2006. Isparta popülasyonundan geliştirilen aspir (*Carthamus tinctorius* L.) hatlarının tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 38 s.

- Watanabe, W.O., Clark, J.H., Dunham, J.B., Wicklund, R.I., Olla, B.L. 1990. Culture of florida red tilapia in marine cage. the effect of stocking density and dietary protein on growth. *Aquaculture*. 90, 123-124.
- Webster, C.D., Tidwell, J.H., Yaucey, D.H. 1992. Effects of protein level and feding frequency on growth and body composition of cage reared channel catfish. *Prog. Fish Cult. Fish* 54: 92- 96.
- Windell., J.T., Foltz, J.W., Sarokon, J.A. 1978. Effect of fish size, temperature, and amount fed on nutrient digestibility of a pelleted diet by rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *T. Am. Fish. Soc.*, 107: 613–616.
- Yaman Dernekbaşı, S. 2008. Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerinde kanola yağını kullanma olanakları. Doktora Tezi, Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop, 110 s.
- Yanık, T. 2009. Gökkuşığı alabalığı ve alabalıkgillerin morfolojik özellikleri arazi çalışmaları. Doğal Alabalık Çalıştayı, 22–23 Ekim 2009, Trabzon. Çalıştay Bildiri Kitabı (Editörler: E. Çakmak, N. Aksungur). s: 144–148.
- Yıldırım, Ö. 2006. Sinop ili balık unu–yağı fabrikalarının mevcut durumu ve Türkiye balık unu–yağı üretimindeki yeri. *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Der.* 18 (2): 197–203.

ÖZGEÇMİŞ

Murat KERİM 1985 yılında Samsun'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Sinop'ta tamamladı. 2004 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesini kazandı ve 2008 yılında mezun oldu. Aynı yıl Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı ve halen araştırma görevlisi olarak öğrenimine devam etmektedir.