

T.C.

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ASPIR KÜSPESİ UNU İÇERİKLİ GÖKKUŞAĞI
ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) YEMLERİNE İLAVE
EDİLEN MİKROBİYAL FİTAZ ENZİMLERİNİN,
BALIKLARIN BÜYÜME PERFORMANSI, YEM
DEĞERLENDİRME VE VÜCUT BİYOKİMYASINA
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İSMAİL BERAT ÇANTAŞ

AĞUSTOS 2015

MUĞLA

MUGLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEZ ONAYI

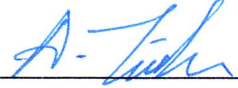
İsmail Berat ÇANTAŞ tarafından hazırlanan **ASPİR KÜSPESİ UNU İÇERİKLİ GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) YEMLERİNE İLAVE EDİLEN MİKROBİYAL FİTAZ ENZİMLERİNİN, BALIKLARIN BÜYÜME PERFORMANSI, YEM DEĞERLENDİRME VE VÜCUT BİYOKİMYASINA ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI** başlıklı tezinin, 11/08/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans derecesi için gerekli şartları sağladığı oybirliği ile kabul edilmiştir.

TEZ SINAV JURİSİ

Prof. Dr. Ali TÜRKER (**Jüri Başkanı**)

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

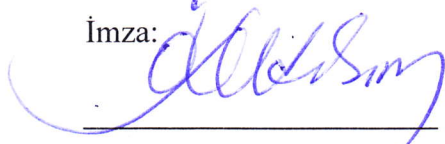
İmza:



Doç. Dr. Önder YILDIRIM (**Danışman**)

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

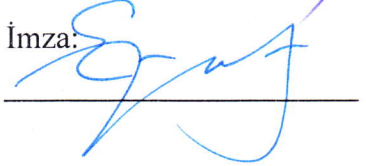
İmza:



Doç. Dr. Erkan GÜMÜŞ (**Üye**)

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı,
Akdeniz Üniversitesi, Antalya

İmza:




ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞI ONAYI

Yrd. Doç. Dr. Nedim ÖZDEMİR

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı Başkan V.,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

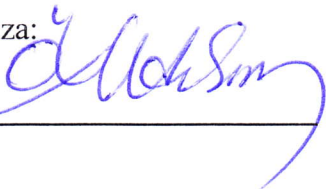
İmza:



Doç. Dr. Önder YILDIRIM

Danışman, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:



Savunma Tarihi: 11/08/2015

Tez çalışmalarım sırasında elde ettiğim ve sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgelerin tarafımdan bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde edildiğini; akademik ve bilimsel etik kurallarına uygun olduğunu beyan ederim. Ayrıca, akademik ve bilimsel etik kuralları gereği bu tez çalışması sırasında elde edilmemiş başkalarına ait tüm orijinal bilgi ve sonuçlara atıf yaptığımı da beyan ederim.

İsmail Berat ÇANTAŞ

11/08/2015

ÖZET

ASPIR KÜSPESİ UNU İÇERİKLİ GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) YEMLERİNE İLAVE EDİLEN MİKROBİYAL FITAZ ENZİMLERİNİN, BALIKLARIN BÜYÜME PERFORMANSI, YEM DEĞERLENDİRME VE VÜCUT BİYOKİMYASINA ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

İsmail Berat ÇANTAŞ

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Önder YILDIRIM

Ağustos 2015, 79 sayfa

Su ürünleri yetiştiricilik sektöründe, maliyeti ve verimi etkileyen en önemli unsur yemdir. Yemlerde istenilen düzeyde protein oranını sağlamak amacıyla farklı yem hammaddeleri kullanılmaktadır. Bunlardan biri de soya unu ya da soya küspesi unudur. Ülkemizde ise soya ununa alternatif olabilecek farklı bitkisel kaynaklı yem hammaddeleri de bulunmaktadır. Aspir küspesi buna örnek verilebilir. Bitkisel protein kaynağı olarak kullanılan soya unu, kanola unu, buğday gluteni içeren yemlere fitaz ilavesiyle alabalık, salmon, kanal yayın balığı, sazan ve tilapyada yemlerin protein sindirilebilirliğini arttırdığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmada, bitkisel protein kaynağı olarak soya küspesi yerine aspir küspesi kullanılması ve aspir küspesi içeren yemlere fitaz enzimi ilavesinin balıkların büyüme performansına etkileri araştırılmıştır. Hazırlanan rasyonlar aspir ve fitaz ilavesiz kontrol grubu (K), %10 soya küspesi yerine aspir küspesi (A1), %20 soya küspesi yerine aspir küspesi (A2), %10 soya küspesi yerine aspir küspesi ve 1000 U/kg mikrobiyal fitaz ilaveli rasyon (A10+F1) ve son olarak %20 soya küspesi yerine aspir küspesi ilave olarak 2000U/kg mikrobiyal fitaz (A20+F2) konularak elde edilmiştir. Denemede her yem grubu için 3 tekerrür uygulanmış ve her tekrarda ortalama ağırlıkları 12.57 ± 3.05 g olan 15'er adet gökkuşağı alabalığı kullanılmıştır ve 60 gün süreyle balıklar beslenmiştir. Deneme sonunda, yemde soya küspesi yerine aspir küspesi kullanımının gökkuşağı alabalıklarında spesifik büyüme oranı (SBO) ve yem değerlendirme oranı (YDO) üzerine herhangi olumsuz etkisi olmadığı saptanmıştır. Deneme sonunda en yüksek canlı ağırlık artışı A20+F2 grubunda $\%127,07 \pm 7,73$ bulunmuştur. Sonuç olarak; gökkuşağı alabalığı yeminde soya küspesi yerine %10'a kadar katılan aspir küspesinin, balıkların büyüme performansı, vücut kompozisyonu

ve yem değerlendirmesi üzerine olumsuz bir etki yapmadan kullanılabileceği tespit edilmiştir. Rasyona soya kspesti yerine %20 aspir kspesti ve 2000 U/kg oranında fitaz enzimi grubunda balıkların byme performansı ve yem değerlendirmesi diğer gruplara gre daha iyi sonuç verdiği grlmştir.

Anahtar Kelimeler: Gkkuşağı Alabalığı, Soya Kspesti, Aspir Kspesti, Fitaz Enzimi, Besleme, Sindirilebilirlik

ABSTRACT

INVESTIGATION EFFECTS OF ADDING OF MICROBIAL PHYTASE ENZYMES TO SAFFLOWER OILCAKE BASED RAINBOW TROUT(*Oncorhynchus mykiss*) FEEDS ON GROWTH PERFORMANCE, FEED UTILISATION AND BODY COMPOSITION

İsmail Berat ÇANTAŞ

Master of Science (M.Sc.)

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Fisheries

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Önder YILDIRIM

August 2015, 79 pages

The most important factor affecting of the cost and efficiency in aquaculture sector is feed. Different feed ingredients are used in order to provide the desired level of protein content in the feed. One of them is soy flour or soybean meal flour. There are planted based feed ingredients to alternative soy flour in our country. One of these is the safflower oil cake. Increasing the digestibility of protein has been observed planted protein source used as soybean meal, canola meal, wheat gluten, including the addition of phytase enzyme to feed of trout, salmon, catfish, carp and tilapia. In this study, effects on growth performance as planted protein source replacing soybean meal to safflower oilcake and including safflower oilcake based feed adding phytase was studied. Prepared feed rations were obtained not including safflower and phytase(K), Safflower meal replacing 10% soybean meal (A1), Safflower meal substitute 20% soybean meal(A2), Safflower meal replacing 10% soybean meal and adding 1000U/kg phytase, % Safflower meal replacing 20% soybean meal and adding 2000U/kg phytase. In the experiment 3 replicates applied for each feed group and average weight is 12.57 ± 3.05 g 15 fish used every replicates and rainbow trouts were fed for 60 days. At the end of the trial, had no negative effects dedected on Spesific Growth Rate (SGR) and Feed Conversion Rate (FCR) feed with rainbow

trout replacing soybean meal to safflower oil cake. At the end of trial, the highest live weight gain found in group A20+F2 is $127,07 \pm 7,73$. As a result; it has been dedected in this study using safflower oilcake replacing soybean meal up to %10 in the feed had no negative effects on fish growth performance, body composition and feed conversion rate. It has been observed that safflower meal replacing to 20% soybean meal and adding 2000 U/kg phytase group gave better growth performance and feed conversion ratio results than other trial groups.

Keywords: Feeding, Phytase Enzymes, Rainbow Trout, Safflower Oilcake, Soybean Meal, Digestibility

ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince bana olan desteğinden, yol göstericiliğinden, sabrından dolayı danışmanım Sayın Doç. Dr. Önder YILDIRIM'a, tezimin uygulama aşamasında gösterdikleri destek ve yardımlarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Hakan ALTUNLU ve Yrd. Doç. Dr. Fatime Erdoğan ve Öğretim Görevlisi Mete Erdoğan ve Öğretim Görevlisi Feridun DUMAN hocalarıma, desteklerini her zaman hissettiğim analizlerimde ve uygulama aşamasında bana yardımları dokunan bana verdikleri manevi desteklerle beni motive eden çalışma arkadaşlarım Araş. Gör. Cansu METİN, Arş. Gör. Mustafa HACİSA'ya, uygulama tesisimin kurulumunda bana yardımları dokunan Arş. Gör. Murat Can Sunar'a örnekleme yapımında yardımları dokunan Arş. Gör. Canan ÖNTAŞ'a, uygulama aşamasında yardımları dokunan Ümmühan KIZILOĞLU, ön çalışma sırasında yardımları dokunan Yüksek Lisans Öğrencisi Eray ŞENSOY'a, ve ön lisans öğrencisi Ayberk KAYA'ya, analiz sürecinde bana büyük katkısı olan Yüksek Lisans Öğrencisi Serkan CANİBEY'e, uygulama tesisi kurulumunda büyük katkıları olan ve hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen Ortaca Meslek Yüksek Okulu idari personelleri İsmail ÇETİNTÜRK'e, Aytaç ÖZARSLAN'a ve Mustafa AYDIN'a, desteklerinden dolayı Şükriye ACAR ve Gamze VAROL'a, beni tezimin her sürecinde destekleyen ve motive eden Gamze KARA'ya ve yanımda olamasalar da her zaman maddi ve manevi desteklerini hissettiğim aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca tez çalışmamı destekleyen Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Rektörlüğü ÖYP Koordinatörlüğüne, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyokimya Bölümüne, T.C Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Denizli İl Gıda Kontrol Laboratuvarına, Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesine ve bana kapılarını açan Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Ortaca Meslek Yüksekokuluna teşekkür ederim.

İsmail Berat ÇANTAŞ

Muğla

2015

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	7
2.1. Gökkuşuğu Alabalığı Hakkında Genel Bilgiler	7
2.2. Balık Yemlerinde Enzim Kullanımı	8
2.3. Balık Yemlerinde Fitaz Enzimi Kullanımı	12
2.4. Gökkuşuğu Alabalığı Yemlerinde Kullanılan Bitkisel Protein Hammaddeleri	18
2.5. Aspir Hakkında Genel Bilgiler	21
2.5.1. Yemlerde aspir küspesi kullanımı	25
3. MATERYAL VE METOD.....	27
3.1. Deneme Yeri	27
3.1.1. Açık devre sistem	27
3.2 Deneme Balıkları	29
3.3. Denemenin planlanması	30
3.3.1. Deneme süresi	31
3.4. Deneme Yemleri	31
3.4.1. Deneme yemlerinin hazırlanması	32
3.5. Balıkların Beslenmesi	34
3.6. Örneklem ve Analiz Yöntemleri	35
3.7. Yem ve Balıkların Kimyasal Analizleri	35
3.7.1. Nem tayini	35
3.7.2. Ham yağ tayini	35
3.7.3. Ham protein tayini	36
3.7.4. Kül tayini	36
3.8. Su Analizleri	37
3.9. Büyüme Parametrelerinin Hesaplanması	37
3.9.1. Ortalama bireysel ağırlık	37
3.9.2. % Canlı ağırlık artışı	37
3.9.3. Spesifik büyüme oranı	38
3.9.4. Yem değerlendirme oranı	38

3.9.5. Yem etkinlik değeri.....	38
3.10. Sindirilebilirlik alışması	38
3.10.1. Balıklardan dışkı örneklerinin toplanması	38
3.10.2. Sindirilebilirlik oranının hesaplanması	39
3.10.3. Asitte çözünmeyen kül miktarı	39
3.11. Yemde ve Dışkıda Toplam Fosfor Miktarı Analizi	39
3.12. Deneme Yemlerinde Fitaz Aktivitesi Tayini	40
3.13. İstatistiksel Analizler.....	41
4. BULGULAR	42
4.1. Su Parametrelerine İlişkin Bulgular	42
4.2. Canlı Ağırlık Artışına İlişkin Bulgular	42
4.3. Yem Değerlendirilmesine İlişkin Bulgular	45
4.4. Balıkların Biyokimyasal Yapısı İle İlgili Bulgular	47
4.5. Balık Dışkılarının Biyokimyasal Kompozisyonu	51
4.6. Sindirilebilirlik Oranlarına İlişkin Bulgular	53
4.7. Yemde ve Dışkıdaki Toplam Fosfor Miktarı	55
5. TARTIşMA VE SONUÇ	58
Sonuç ve neriler.....	67
KAYNAKLAR	70
ZGEMIş	79

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türlerle göre Türkiye’de su ürünleri yetiştiriciliği (ton) (TUIK, 2015) ...	2
Çizelge 2.1. Dünya’da aspir üretim miktarları (FAO,2015)	24
Çizelge 2.2. Aspir küspesinin amino asit içeriğinin diğer yem hammaddeleri ile karşılaştırılması (Kerim 2011 ¹ ; Erdoğan 2007 ²).....	24
Çizelge 3.1 Denemedeki su kalitesi parametreleri	28
Çizelge 3.2. Deneme yemlerinin besin kompozisyonu (g)	31
Çizelge 3.3. Deneme yemlerinin biyokimyasal kompozisyonu.....	32
Çizelge 4.1. Denemedeki su kalitesi parametreleri	42
Çizelge 4.2. Deneme balıklarındaki büyüme performansı değerlendirmesi	43
Çizelge 4.3. Deneme balıklarının yem değerlendirmesine ilişkin parametreler	46
Çizelge 4.4. Balıkların biyokimyasal yapısı ile ilgili bulgular.....	48
Çizelge 4.5. Balık dışkılarının biyokimyasal kompozisyonu	51
Çizelge 4.6. Deneme balıklarının yem sindirilebilirliğine ilişkin parametreler.....	53
Çizelge 4.7. Deneme yemleri ve toplanan dışkıların toplam fosfor miktarı	56

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Gökkuşığı Alabalığı	7
Şekil 2.2. Aspir bitkisi.....	21
Şekil 2.3. Aspir küspesi.....	21
Şekil 2.4. Aspir tohumu	21
Şekil 3.1. Deneme tankları	27
Şekil 3.2. Toplama tankı ve ayırıştırıcı kolon	28
Şekil 3.3. Acar alabalık işletmesi.....	29
Şekil 3.4. Deneme balıkları.....	29
Şekil 3.5. Deneme kullanılan gökkuşığı alabalığı.....	30
Şekil 3.6. Hammaddeleri karıştırmada kullanılan homojenizatör.....	33
Şekil 3.7. Yemleri hazırlamada kullanılan soğutmalı yem yapım makinesi.....	33
Şekil 3.8. Kurutmaya alınan yemler.....	34
Şekil 3.9. Deneme kullanılan tanklar	34
Şekil 4.1. Deneme gruplarının ilk ve son ağırlıkları	44
Şekil 4.2. Deneme gruplarının spesifik büyüme oranı (%).....	45
Şekil 4.3. Deneme gruplarının canlı ağırlık artışı (%)	45
Şekil 4.4. Deneme balıklarında yem değerlendirme oranı.....	47
Şekil 4.5. Deneme gruplarındaki balıklarda ham protein (%) miktarları.....	49
Şekil 4.6. Deneme gruplarındaki balıklarda ham yağ miktarı (%)	50
Şekil 4.7. Deneme gruplarındaki balıklarda ham kül miktar (%)	50
Şekil 4.8. Deneme gruplarındaki balıklarda nem miktarı (%)	51
Şekil 4.9. Dışkıda % ham protein miktarı	52
Şekil 4.10 . Dışkıda % ham yağ miktarı.....	52
Şekil 4.11. Deneme gruplarında toplam sindirilebilirlik oranı (%)	54
Şekil 4.12. Deneme gruplarında protein sindirilebilirlik oranı (%)	54
Şekil 4.13. Deneme gruplarında yağ sindirilebilirlik oranı (%).....	55
Şekil 4.14. Deneme gruplarında fosfor sindirilebilirlik oranı (%).....	55
Şekil 4.15. Deneme yemlerinde ve toplanan dışkıdaki toplam fosfor miktarı (%)57	57

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde oranı
m	Metre
kg	Kilogram
g	Gram
mg	Miligram
lt	Litre
ml	Mililitre
ppm	Milyonda bir
dk	Dakika
P	Fosfor
Ca	Kalsiyum
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu
U	Ünite
K	Kontrol Grubu
A10	Soya Unu Yerine %10 Aspir Küspesi İlave Edilen Deneme Grubu
A20	Soya Unu Yerine %20 Aspir Küspesi İlave Edilen Deneme Grubu
A10+F1	Soya Unu Yerine %10 Aspir Küspesi ve 1000 U/kg Mikrobiyal Fitaz İlave Edilen Deneme Grubu
A20+F2	Soya Unu Yerine %20 Aspir Küspesi ve 2000 U/kg Mikrobiyal Fitaz İlave Edilen Deneme Grubu

1. GİRİŞ

Dünyada son yıllarda yaşanan nüfus artışı, küresel ısınma ve iklim değışiklikleri ve ekonomik faktörler gıda ihtiyacının artmasına neden olmaktadır. Bu artan gıda ihtiyacını karşılamak için hem ekonomik hem de besleyici olan başlıca temel gıda ürünü su ürünleridir. Besinsel içeriği, kolay bulunabilmesi ve ekonomik olması su ürünlerini diğer gıdalara göre daha avantajlı bir konumda tutmaktadır. Su ürünleri de avcılık ya da yetiştiricilik yoluyla elde edilmekte olup son yıllarda avcılık yoluyla elde edilen su ürünleri üretimi durağan bir hal almış buna karşın yetiştiricilik yoluyla elde edilen ürünlerde nicelik büyümesine devam etmiştir.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütüne göre, su ürünleri yetiştiriciliği sektörü gıda üretim sektörleri arasında en hızlı büyüyen sektör olarak değerlendirilmek ve gelişmeye devam etmektedir.2030 yılında su ürünleri üretiminin 186 milyon tonu bulacağı ve avcılık ile akuakültür rakamlarının birbirlerine yaklaşacağı öngörülmektedir. Bununla beraber su ürünleri üretiminin ilerleyen zamanlarda 3'te 2'sinin su ürünleri yetiştiriciliği yoluyla sağlanacağı beklenmektedir (FAO, 2015).

FAO verilerine göre 2013 yılında su ürünleri üretimi 163 milyon tondur. Üretimin 93 milyon tonu avcılık yoluyla, 70 milyon tonu ise yetiştiricilik yoluyla gerçekleştirilmiştir. Yetiştiricilik yoluyla elde edilen üretim miktarının 44,5 milyon tonu iç sularda, 25,5 milyon tonu ise denizlerde yapılan yetiştiricilikten elde edilmiştir. Dünya çapında kişi başına yıllık su ürünleri tüketim miktarı ortalama 18,6 kg'dır (FAO, 2015). FAO verilerine göre 2013 yılında dünyada 814 bin ton Avrupa'da ise 580 bin ton Gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliği yapılmıştır (FAO, 2015).

Ülkemizde ise TÜİK verilerine göre 2014 yılında su ürünleri üretimi 538 bin tondur. Bu üretimin 302 bin tonu avcılık yoluyla, 235 bin tonu ise yetiştiricilik yoluyla elde edilmiştir. Yetiştiricilik üretiminin 108 bin tonu iç sularda, 127 bin tonu ise denizlerde yapılan yetiştiricilikten elde edilmiştir. Ülkemizde yetiştiriciliği en çok yapılan türler, 111 bin ton ile alabalık (deniz ve iç su dahil), 75 bin ton ile levrek, 42

bin ton ile çipura şeklinde sıralanmaktadır. Ülkemizde kişi başına yıllık su ürünleri tüketim miktarı 8 kg'dır (TÜİK, 2015). Türlerle göre Türkiye'deki yetiştiricilik üretim miktarları Çizelge 1.1.'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Türlerle göre Türkiye'de su ürünleri yetiştiriciliği (ton) (TÜİK, 2015)

Tür/Yıl	2010	2011	2012	2013	2014
Alabalık(İçsu)	78.165	100.790	111.335	122.873	107533
Alabalık(Deniz)	7.079	7.697	3.234	5.186	4812
Alabalık(<i>Salmo sp.</i>)(İçsu)	-	-	-	-	450
Alabalık(<i>Salmo sp.</i>)(deniz)	-	-	-	-	798
Levrek	50.796	47.013	65.512	67.918	74653
Çipura	28.157	32.187	30.743	35.701	41873
Aynalı Sazan(İçsu)	403	207	222	145,5	157
Midyeye	340	5	-	-	-
Mersin Balığı	-	-	-	-	17
Tilapya	-	-	-	-	32
Fangri	-	-	-	-	106
Sivri Burun Karagöz	-	-	-	-	8
Sarıağız	-	-	-	-	3281
Sinagrit	-	-	-	-	113
Orkinos	-	-	-	-	1136
Trança	-	-	-	-	75
Minekop	-	-	-	-	39
Kurbağa	-	-	-	-	50
Diğer	2201	1442	1364	1575,3	-
Toplam	167.141	189.341	212.410	233.399	235.133
“-“ ile gösterilen değerler o yıla ait üretim miktarı olmadığını ya da diğer türlere ait üretim rakamları içinde yer aldığını gösterir.					

Türkiye, dünyadaki konumu ve üç tarafının denizlerle çevrili bir yarımada olması nedeniyle farklı ekolojik özellikteki 8333 km.lik bir deniz kıyı şeridine, doğal göletlerle birlikte, sayıları her gün artan baraj ve göllere sahiptir. Türkiye bu önemli

su kaynakları sayesinde yetiştiricilik yapılan ülkeler içinde önemli bir konuma sahiptir.

Gökkuşuğu Alabalığı, Çipura ve Levrek türleri Türkiye’de yetiştiriciliği en fazla yapılan balık türleri olup, Avrupa Birliği ülkeleri ve diğer ülkelere ihraç edilmesi nedeniyle ülke ekonomimize katkı sağlayan türlerin başında gelmektedirler.

Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de artan su ürünleri talebinin karşılanabilmesi için su ürünleri miktarının avcılık yoluyla değil de daha çok yetiştiricilik yoluyla sağlanması gerektiği önemli olduğundan su ürünleri sektörünün üretim miktarının artması bu sektörün temel girdisi olan balık yemi üretim miktarının artmasıyla sağlanmalıdır. Balık yemi üretiminde temel hammadde olarak balık unu ve balık yağına ihtiyaç duyulmaktadır (Yıldırım ve Acar, 2013).

2013 yılında dünyada toplam balık unu üretimi 4.1 milyon ton, balık yağı üretimi 843 bin tondur. Peru yaklaşık 855 bin ton balık unu üretimi ile dünyada ilk sırada yer almaktadır. Peru’yu sırasıyla takip eden ülkeler Şili, Tayland, A.B.D, Japonya ve İskandinav ülkeleridir (FAO, 2015). Ülkemizde 2014 yılında 88 ton su ürünü balık unu-yağı fabrikalarında işlenmiştir. (TÜİK, 2015). Ülkemizde balık yağı ve unu amacıyla işlenen su ürünlerinden 19 bin ton balık unu ve 11 bin ton balık yağı eldesi sağlanmıştır (Yıldırım ve Canibey, 2014). Balık unu yapımında kullanılan balık türleri ülkelere göre çeşitlilik göstermekte olup, Peru hamsisi (*Engraulis spp.*), Şili hamsisi (*Engraulis spp.*), istavrit (*Trachurus spp.*) ve sardalya (*Sardina pilchardus*) gibi türlerden balık unu yapılmaktadır (Yıldırım, 2011).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde verimliliği ve maliyeti etkileyen unsurların başında balık yemi gelmektedir. 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.

Üretim maliyetlerinin azaltılması balık yetiştiriciliği yapan işletmeler için önemli bir konudur. Balık yemleri piyasadaki pahalı hayvan yemleri arasında olup, genellikle işletmelerin toplam üretim maliyetinin %50-60’ına tekabül eder (Encarnacao, 2005). Bu nedenle daha düşük maliyetli ve çevreye daha az artık bırakan yemlerin geliştirilmesi yetiştiriciliğin önemli hedeflerinden biri haline gelmiştir. Su ürünleri yemlerinde birincil katkı maddesi olan balık unu yüksek bir protein düzeyi, uygun

amino asit dengesi, yüksek sindirilebilirlik ve lezzet sağlar. Yetiştiricilikte ekonomik sürdürülebilirliğinin sağlanması için balık unu yavaş yavaş yerini alternatif protein kaynaklarına bırakmaya başlamıştır. Balık ununun yüksek maliyeti ve sınırlı miktarda olması; yağlı tohum unları, yağlı tohumların protein konsantreleri, hayvansal yan ürünler, balıkçılık işleme ve avlama kayıplarının değerlendirilmesini kapsayan alternatif protein kaynaklarının kullanılmasına yol açmıştır (Cheng ve Hardy, 2004).

Balık unu üretimindeki azalış balık unu fiyatlarının artmasına ve buna paralel olarak yem fiyatlarının yükselmesine de neden olmaktadır. Bu fiyat artışları yem üreticilerini doğrudan etkilediğinden balık yemi yapımında protein kaynağı olarak balık unu yerine alternatif olarak kullanılabilecek olan bitkisel protein kaynaklarının araştırılmasına konu olmaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalar yem maliyetini azaltmak, balık unu yerine kullanılabilecek alternatif protein kaynakları bulmak ve bu protein kaynaklarının kullanım koşullarını belirlemek amacıyla hızla devam etmektedir (Aybal, 2007).

Balık besleme alanında yapılan araştırmalar göstermektedir ki birçok bitkisel protein kaynağının bunların içinde de özellikle yağlı tohumların balık yemlerinde protein kaynağı olarak kullanılabilecek bir potansiyelinin olduğunu göstermiştir. Balık yemlerinde çoğunlukla kullanılan bitkisel protein kaynakları soya yan ürünleri, küşpesi, ayçiçeği tohumu küşpesi, pamuk tohumu küşpesi, kolza küşpesi, mısır gluten unu, kanola küşpesi, yer fıstığı küşpesi ve yulaf unu sayılabilir (Hunter vd., 2007).

Karma yem endüstrisinde kanatlı ve balık beslemede yapılan bazı çalışmalar balık unu ve soya ununa alternatif olarak kullanılabilecek bir diğer bitkisel protein kaynağı ise aspir küşpesi olduğunu göstermekte ve aspir yağı elde edilmesinden ardından kalan aspir küşpesinin alternatif bir yem hammadde olarak kullanılabileceği görülmektedir. 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. Aspir küşpesi, % 18–40 oranında protein içermesi, vitamin E, pridoksin, biotin, kolin gibi bazı vitaminlerce zengin olması, fiyatının oldukça uygun olması ve kolay temin edilebilmesi nedeniyle

karma yem sanayinde kullanılabilecek potansiyel bir yem hammaddesidir (Oğuz ve Oğuz, 2006).

Aspir; soya, kolza, ayçiçeği gibi diğer yağlı tohumlu bitkilere oranla çok daha az suya ihtiyaç duyan, hatta kıraç koşullarda yetişebilen ve son dönemlerde önemi artan iklim değişikliği konusu ile daha da ön plana çıkması olası bir yağlı tohum bitkisidir (Gilbert, 2008). Bu özelliklerinden dolayı, Türkiye bitkisel yağ ve karma yem sektörleri için potansiyel hammadde kaynağı olması, alternatif alanlarda yetiştirilebilmesi, rotasyona girebilmesi, nadas alanlarını değerlendirmesi ve bu özelliklerinden dolayı hububat alanlarını daraltma ve gıda güvencesini tehdit etme gibi konularda önemli bir risk oluşturmayacağı için üzerinde önemle durulması gereken bir yağlı tohum bitkisidir (Babaoğlu, 2007).

Aspir; boya, vernik, margarin, yem ve ilaç sanayi gibi çok çeşitli alanlarda kullanılabilen bir bitkidir. Aspirin tohumundan yağ, çiçeklerinden boya elde edilmektedir. Ayrıca yağı, salatalık-yemeklik yağ olarak kullanılmaktadır. Kurak şartlara iyi adapte olabilen bir bitki olması, mekanizasyona uygun olması, yetiştirilmesi önerilen yerlerde önemli hastalık ve zararlısının olmaması nedeniyle kıraç alanlarda tarımı yapılabilecek bir bitkidir. Aspir tarımındaki en önemli avantaj, buğday-arpa tarımında, toprak hazırlığından ürünün depoya alınmasına kadar geçen sürede kullanılan bütün alet-ekipmanların bu bitkinin tarımında kullanılabilmesidir. Herhangi bir makine değişikliğine gerek yoktur. Yağ alındıktan sonra geriye kalan küspe yeterli bir protein değerine sahip olması nedeniyle iyi bir hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir (Babaoğlu, 2007).

Bitkisel kaynaklı yem hammaddelerinin balık yemlerinde alternatif protein kaynağı olarak kullanılması son yıllarda oldukça yaygın olarak görülmektedir. Bitkisel kaynaklı bu yem hammaddelerinin etkin ve yararlı bir şekilde kullanılabilmesi, sindirilebilirliğini artırılması olumsuz anti-besinsel faktörlerin azaltılması için yem rasyonlarına enzim ilavesi yapılmaktadır (Cavero, 2004., Diler, 2012). Enzimler, canlı vücudunda kimyasal reaksiyonların gerçekleşmesinde görevli katalizörlerdir. Endojen enzimler sindirim sisteminde canlılar veya mikroorganizmalar tarafından üretilmekte fakat sindirilebilirliği zor olan bileşiklerin parçalanmasında yetersiz kalmaktadır Bu nedenle, eksojen enzimler ile bitkisel kaynaklı protein hammaddeleri içeren yemlerde sindirilebilirliğini artırma çalışmaları hız kazanmıştır. Su ürünleri

karma yem endüstrisinde kullanılan enzimlerin başında fitaz, karbohidraz, proteaz ve lipaz enzimleri gelmektedir (Yıldırım vd., 2014).

Maliyet açısından değerlendirildiğinde, enzimlerin rasyona ilavesi oldukça düşük bir maliyet getirmekte olup, ticari enzimlerin fiyatı 3-4 euro/kg civarındadır. Yem rasyonlarında enzimlerin kullanım oranı yaklaşık olarak binde 1-2 civarı gibi nispeten düşük olduğundan 1 ton yem için enzim kullanılma maliyeti yaklaşık olarak 10-15 TL arası ek maliyet getirebilmektedir. Canlıların büyüme parametrelerinin yanında bu rahatlıkla göz ardı edilebilecek bir rakamdır (Yiğit ve Koca, 2011).

Yem katkı maddesi olarak kullanılan enzimler mantar ve bakteri kökenlidirler. Bunlardan proteaz, glukanaaz, selüloz, pektinaz, amilaz, fitaz ve lipaz gibi çeşitli enzimler tek başına veya kombine olarak karma yemlere katılmak suretiyle yem sanayinde kullanılmaktadır. Enzim kullanımı ile yemlerin sindirilme dereceleri ve hayvanların yemden yararlanma oranlarında artış sağlanmaktadır (Karademir ve Karademir, 2003).

Enzim ilave edilen yemlerle beslenen balıklarda ilave edilmeyen yemlere göre besin maddelerinin sindirilebilirliğinin arttığı, spesifik büyüme oranı ve protein etkinlik oranında belirgin bir iyileşme olduğu ve performansın iyileştiği gözlemlenmiştir (Tandler ve Kolkovski., 1992; Deguara vd., 1999; Ayhan vd., 2008).

Bu çalışmada, daha önce yapılan araştırmalarda balıklarda ve karma yem endüstrisinde protein kaynağı olarak kullanılabilme potansiyeli olan aspir küspesinin soya küspesi yerine kullanılması ve eksojen enzimlerden olan fitaz enziminin yem rasyonuna eklenmesinin gökkuşuğu alabalığı yemlerindeki anti besinsel faktörlerin en aza indirgenmesi, yemlerdeki sindirilebilirliğin artırılması, balıkların büyüme performansı, yem değerlendirme oranı ve vucüt kompozisyonundaki değişimlerin izlenmesi planlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

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 Salmonidae ailesine mensup bir balık türüdür. Soğuk, berrak, bol oksijenli akarsu, kaynak suları ve göllerde yaşayan türlerdir. İç su balıkları içinde en lezzetli ve sevilen balıklardandır. Bu aileye ait balıklar genellikle ince uzun, , sırt yüzgeci ile kuyruk yüzgeci arasında bir yağ yüzgeci (adipöz yüzgeç) taşırlar. Karnivor beslenme özelliği gösteren balıklardır. Ağızlarındaki diş miktarı türlere göre değişiklik göstermektedir.

Ülkemizde ilk gökkuşığı alabalığı yetiştiriciliği 1969 yılında Zonguldak- Yedi Göller Doğal Parkı'na aşılması ile başlamış ve ilk yetiştiricilik faaliyeti 1970 yılında gerçekleşmiştir (Korkmaz vd, 2008). Gökkuşığı alabalığı ülkemizde yetiştiriciliği yapılan en önemli türlerin başında gelmektedir.



Şekil 2.1. Gökkuşığı Alabalığı

Yüzlerce yıldır yetiştiriciliği yapılan önemli türlerden biri olan gökkuşağı alabalığı, geniş sıcaklık aralıklarına adapte olmaları birlikte, en iyi gelişimi yüksek oksijen miktarı olan sıcaklığı 13°C-18°C olan sularda göstermektedir (Yanık, 2009).

Gökkuşağı alabalığı Kuzey Amerika kökenli bir balık olup, D IV, 10; A III, 10; VI, 8; P I, 12; C 19 ışıklıdır. Pul formülü 135. 21/ 20. 150'dir. Baş ve vücut şekli dere alabalığına benzemektedir. Vücut uzamış ve biraz basıktır. Kuyruk yüzgeci çatallı, ağız yarığı gözün arka kenarına kadar ulaşır. Pulların yapısı sikloit ve küçüktür. Vücudun yan kısmı gümüşü renkte, beyaz ya da soluk sarı-yeşilden griye yakın bir renktedir. Karın kısmı gümüşü beyaz ve ya sarıdır. Yan hat boyunca geniş, kırmızı ve pembe gökkuşağı renginde bir renk bulunur. Üreme döneminde erkeklerde bu bant çok daha göz alıcı olur ve balığın adı da bundan gelmektedir. Baş, vücudun yan tarafları, sırt, kuyruk ve yağ yüzgeçlerinde, genelde küçük birçok siyah benekler bulunur. Cinsi olguluk 2-3 yaşında, üreme aralık Mayıs ayları arasında olur. 1 kg canlı ağırlığa 1600- 2000 yumurta verir. Larvalar ortalama 310 gün derecede çıkarlar. Bu balığın yetiştiricilikte tercih edilmesinin başlıca nedenlerini şöyle sıralayabiliriz (Çelikkale, 1988; Emre ve Kürüm 2007).

- Çevre koşullarına çok iyi uyum göstermesi, nispeten yüksek sıcaklıklara dayanıklı olması, yüksek adaptasyon kabiliyeti.

- Aktif yem alması nedeniyle kolay yemlenmesi ve yemden yararlanma kabiliyeti

- Diğer alabalık türlerine kıyasla kuluçka döneminin kısa olması

- Yapay yöntemlerle yumurta alım kolaylığı, Sağım, döl alımı, yavruların yapay yemlerle beslenmesi ve büyütme işlemlerinin daha kolay ve ekonomik olması,

- Uzun yıllardır yetiştiriciliği yapılmasından dolayı yetiştiricilik ile ilgili birçok problemi çözüme ulaşmış ve hastalıklara karşı nispeten daha dayanıklı bir türdür.

2.2. Balık Yemlerinde Enzim Kullanımı

Balık yemlerinde kullanılan bitkisel kökenli yem hammaddelerindeki anti-besinsel bileşenlerin etkilerini indirmek için kullanılan hammaddeler çeşitli ön işlemlerden

geçirilmeli ya da bu bileşenleri etkisiz hale getirecek yem katkı maddeleri yeme ilave edilmelidir. Son yıllarda toplumlarda gittikçe artış gösteren çevre bilinci nedeniyle günümüzde su ürünlerinin çevreye olan etkileri konuları gündeme gelmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliği sonucu ortaya çıkan atıklar daha yemler balığa verilmeden rasyon hazırlama aşamasında çevreye etkileri de değerlendirilerek hazırlanmalıdır. Bitkisel hammaddelerin yemlerde kullanımıyla birlikte bu maddelerin hayvanlar tarafından kullanımın artması ve çevreye olan etkilerinin en aza indirilmesi amacıyla yemlerde katkı maddesi olarak enzim kullanımı kanatlı ve büyükbaş hayvanların yemlerinde ticari olarak yapılmaktadır. Son yıllarda da balık yemlerine enzim katkısı araştırmaları olmakla beraber gerek yem endüstrisi gerekse de çevre sorunları açısından olumlu sonuçlar elde edilmiş olup bu konudaki araştırmaların yararlı olacağı düşünülmektedir (Cavero, 2004; Cao vd., 2007).

Enzimler, doğal durumda suda çözünen, canlı organizmada gerçekleşen tüm reaksiyonların ılımlı koşullarda gerçekleşmesini sağlayan ve bu reaksiyonları koordine eden protein ana yapısındaki spesifik biyokatalizatörlerdir. Enzimler substrata göre etkinlik gösterirler ve her enzim sadece belirli reaksiyonda etkilidir (Palmer, 1991). Enzimler, protein yapıda olduğu için, enzim aktivitesini etkileyen faktörler başlıca: sıcaklık, pH, substrat konsantrasyonu, enzim konsantrasyonu ve zamandır. Hayvan besleme amaçlı yemlerde enzim kullanıldığı zaman sadece yukarıdaki faktörlerin değil aynı zamanda yemin rasyonu, hayvanın türü ve yaşı gibi canlıdan canlıya farklılık gösteren faktörler de devreye girmektedir (Classen ve Cooper, 2006). Enzimler sindirim sürecinde anahtar rol oynar. Endojen enzimler (canlıların kendileri tarafından salgılanan enzimler), sindirim sisteminde canlılar ve/veya mikroorganizmalar tarafından üretilmesine rağmen, yemlerin bazı hammaddelerinde bulunan ve sindirilebilirliği zor veya sindirilebilirliği olmayan bileşikler parçalamakta yetersiz kalır. Bu durum, özellikle yetiştiriciliği yapılan hayvanların verimliliğinde sorunlara neden olur. Bu nedenle, ekzojen enzimler (canlıların kendileri tarafından salgılanmayan enzimler) yemlerin kullanılabilirliğinin arttırmak için yemlere ilave edilir.

Balık yemlerinde kullanılan enzimlerin başlıca kullanım amaçları: sindirilebilirliği arttırmak, anti-besinsel faktörleri parçalamak veya etkisiz hale getirmek, nişasta ve diğer polisakkaritleri kullanılabilir duruma getirmek, balıkların endojen enzim

aktivitesini düzenlemek, dışkı atıklarından meydana gelebilecek çevresel etkileri azaltmaktır (Cavero, 2004; Ogunkoya vd., 2006).

Yem katkı maddesi olarak kullanılan enzimler mantar ve bakteri kökenlidirler. Bunlardan proteaz, glukonaz, selüloz, pektinaz, amilaz, fitaz ve lipaz gibi çeşitli enzimler tek başına veya kombine olarak karma yemlere katılmak suretiyle yem sanayinde kullanılmaktadır (Yiğit ve Koca, 2011).

Ogunkoya vd. (2006) gökkuşuğu alabalıklarında yaptıkları çalışmada soya bazlı yemlere ksilanaz, amilaz, selüloz, proteaz ve β -glukonaz enzim kokteyli ilave etmişler ve enzim kokteyli ilavesiyle balıkların büyüme performansının etkilenmediğini ancak dışkı yapısı değiştiğinden yemlerden dolayı meydana gelen çevresel etkileri azaltılabileceğini önermişlerdir.

Diler vd. (2012) yaptıkları çalışmada soya içerikli gökkuşuğu alabalığı yemlerine proteaz fitaz ve miks enzim içeren 7 farklı yem grubu denemişler, oransal büyüme oranı, spesifik büyüme oranı ve yem değerlendirme oranı Proteaz ve fitaz içeren yemlerde kontrol grubuna göre daha iyi bulunmuş, azot sindirilebilirliği en iyi Proteaz grubunda bulunurken, fosfor sindirilebilirliği ise en iyi Fitaz grubunda bulunmuştur.

Yıldırım ve Turan (2010) Afrika kedi balıklarının üstünde yaptıkları çalışmada 12 hafta boyunca balıkları farklı oranlarda multi enzim kompleksi (fungal ksilanaz, b-glukonaz, pentosonaz, b-amilaz, fungal b-glukonaz, hemisellüloz, pektinaz, sellüloz ve sellübiyaz) içeren yemlerle beslemişler büyüme oranı, yem dönüşüm oranı, protein yararlanma oranı, net protein sindirim oranı tüm gruplarda kontrole göre daha iyi bulunmuştur.

Jiang vd. (2014) sazan balığı (*Cyprinus carpio*) üzerinde yaptıkları çalışmada 10 hafta boyunca farklı oranlarda ksilanaz içeren yemlerle deneme yapmışlar sonuç olarak büyüme performansı, intestinal enzim aktivitesi, bağırsak mikroflorasında dengenin ksilanaz içeren yemlerle beslenen gruplarda olumlu olduğu bulunmuştur.

N Hlophe-Ginindza1 vd. (2015) yaptıkları çalışmada 60 gün boyunca kikuyu bitkisi içeren Tilapia (*Oreochromis mossambicus*) yemlerine enzim karışımı (sellüloz, ksilanaz, fitaz) ilave edip beslemişler ve çalışma sonunda enzim karışımı 0,50 g/kg içeren yemlerle beslenen gruplarda büyüme performansı, protein sindirilebilirliği ve

enzim aktivitesi en büyük bulunmuş olup, ayrıca yemlerin endojen enzim aktivitesini arttırdığı da görülmüştür.

Yiğit vd. (2014) yaptıkları çalışmada soya içerikli gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerine β -mannanaz ve α -galaktosidaz enzimlerini eklemişler ve 12 hafta boyunca beslemişlerdir. Deneme sonunda β -mannanaz ve α -galaktosidaz ve enzim karışımı %44 soya unu içeren yemlerle beslenen gruplarda büyüme performansı, sindirilebilirlik ve vucüt kompozisyonuna önemli bir etkisi olmadığı bulunmuştur.

Tahoun vd. (2011) Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*) üzerinde yaptıkları bir çalışmada enzim karışımı (amilaz, ksilinaz, proteaz, sellülaz, lipaz, fitaz, b-glukonaz ve alfagalaktosidaz) içeren yemlerin balıklardaki üreme performansına bakmışlar ve enzim karışımı içeren yemlerde üreme performansının arttığı ve protein içermeyen besinlerden gelen enerji kullanımı üzerine olumlu sonuçları olduğunu görmüşlerdir.

Kazerani ve Shahsavani, (2011) yaptıkları çalışmada sazan balığı yemlerine enzim karışımı (ksilinazi glukonaz, hemisellülaz ve sellülaz) ilave etmişler ve büyüme performansına olan etkilerini incelemişlerdir. Yapılan çalışmaya göre enzim karışımının büyüme etkisi olmadığı görüldüğü gibi aynı zamanda yüksek dozların da zararlı sonuçlara yol açabileceği ortaya konmuştur.

Ayhan vd. (2008) çipura (*Sparus aurata*) yemlerine % 40 soya küspesi ve farklı enzimler ilave etmişlerdir: proteaz; selülaz, ksizalanaz ve endoglukanaz karışımı ve fitaz eklenen yemlerde, 12 haftalık besleme denemesi sonunda gruplar arası ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranında hiçbir fark bulunmamıştır. Ancak proteaz ve fitaz içeren yemlerle beslenen balıkların enzim içermeyen kontrol yemle beslenen balıklara göre yem değerlendirme daha iyi olduğu bulunmuştur. En yüksek azot sindirilebilirlik oranı ise proteaz içeren yemle beslenen balıklarda kaydedilmiştir. Sonuç olarak yemlere farklı enzimlerin ilave edilmesi bitkisel kaynaklı yemlerin değerlendirilmesini olumlu yönde etkileyeceği önerilmiştir.

Samuelsen vd. (2001) alabalık yemlerine lipaz enzimi ilavesinin sadece filetoada bulunan tekli doymamış yağ asidi miktarının artmasına neden olduğunu bulmuşlardır.

Birçok çalışmada fitaz enzimi ilavesinin bitkisel kaynaklı hammadde içeren balık yemlerinde önemli ölçüde besin sindirilebilirliğini olumlu etkilediğini ve çevreye atılan fosfor miktarının daha az olduğu tespit edilmiştir (Kumar vd., 2011). Günümüzde, özellikle yavru büyütme sırasında kullanılan balık yemlerine fitaz enzimi ilavesi yapılmaktadır.

2.3. Balık Yemlerinde Fitaz Enzimi Kullanımı

Fitaz genellikle domuz ve kümes hayvanları beslemesinde ve bazı ticari olarak balık yetiştiriciliği yapılan çiftliklerde yem katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Su ürünleri yetiştiriciliğinde yemlerde protein kaynağı olarak kullanılan bitkisel kökenli yem hammaddelerin maliyeti düşük ve temini kolaydır. Yakın gelecekte sadece bitkisel kökenli yemlerin yapılması balık unu kaynaklarının azalmasından dolayı alternatif protein kaynaklarına yönelecek olmamızın getirdiği durum nedeniyle kaçınılmazdır. Bitkisel hammaddeler içerdikleri fitat ve diğer anti besinsel faktörler nedeniyle balık yemlerinde kullanımları sınırlıdır. Fitatça zengin olan bu bitkisel hammaddeler fosforun diğer mineraller tarafından kullanımını kısıtlamaktadırlar. Fitaz bu bitkisel hammaddelerin sindirilebilirliğini artırması, fosforun ve diğer iz elementlerinin kullanımını kolaylaştırması, inorganik fosforun tutulumunu azaltması ile yemde maksimum büyüme, kemik mineralleşmesi ve çevreye olan etkinin oldukça azalmasında büyük bir potansiyele sahiptir. Fitazın yemlerde kullanılan optimum dozu ile ilgili kesin bir çalışma henüz bulunmamaktadır. Yemlerde fitaz ilavesi ile birlikte azotun kullanım oranının artması bu da yem maliyetlerinin azalması anlamına gelmektedir. Fitazı efektif olarak kullanmak hem yem maliyetinin azalmasında hem büyüme performansına etkisiyle, hem de çevre kirliliğini en aza indirecek yemler sayesinde bitkisel kaynaklı hammaddeler kullanan akuakültür sektörü hem karlı hemde sürdürülebilir bir sektör haline gelecektir (Kumar vd., 2011).

Bitkisel protein hammaddelerin kullanımı içerdikleri antibesinsel bileşiklerden dolayı sınırlıdır. Bunlar sindirim kanalına fizyolojik ve morfolojik olarak zararlıdır balığın büyümesini engelleyici unsurların başında gelmektedirler. Fitik asit ya da fitat bitkisel hammaddelerin yapısında genellikle bulunan bileşiklerdir ve fosforun

yaklaşık olarak 3'te 2'sini oluştururlar. Fitik asit balık tarafından fitaz enzimi sindirim kanalında bulunmadığından verimli olarak sindirilememektedir. Bu sindirilemeyen fitik asit ise suya salınmakta ve suda ötrafikasyona neden olmaktadır. Fitik asit ayrıca protein ve amino asitlerle kompleks oluşturarak proteolitik enzimlerden pepsin ve tripsini de inhibe edebilir. Fitik asit bu önemli nütrientlerin emilimini düşürmektedir (Baruah vd., 2007).

Birçok tür üzerinde yapılan çalışmalarda mikrobiyal fitaz enziminin fitik asitin biyoyararlanımında etkili olduğu fitik asit sindirimini arttırdığı çevreye salınan toplam fosfor oranının düştüğü ve bununla beraber büyüme performansının arttığı görülmektedir (Yoo ve Bai, 2014).

Fitaz enzimi doğal olarak birçok bitki, hayvan ve mikroorganizmalar tarafından salgılanmaktadır. Hayvanlarda fitaz enzimi salgılanması oldukça düşük seviyede ve hayvanlar bitkisel kaynaklı yemle beslendiğinde yetersiz kalmaktadır. Hububat ve baklagiller gibi bitkilerde bulunan fitaz enzimi 4,0-7,5 pH aralığında aktif ve genellikle 70 °C üzerinde inaktif hale gelmektedir. Ticari öneme sahip fitaz enzimleri mikrobiyal fermentasyonla üretilmektedir. Fitazların ticari değeri firmadan firmaya ve konsantrasyonuna bağlı olarak kg başına 12,5-15 ABD Doları civarındadır (Cao vd., 2007).

Storebakken vd. (1998) Atlantik somonunu (*Salmo salar*) fitazla muamele edilmiş soya protein konsantresi içeren yemlerle 12 hafta boyunca beslemişlerdir. Kontrol grubu olarak ise protein kaynağı olarak sadece balık unu içeren yem ve hiçbir önışleme tabii tutulmamış soya küspesi içeren yem hazırlanmıştır. Deneme sonunda hiçbir önışleme tabii tutulmamış soya küspesi içeren yemlerin balıklarda protein sindirilebilirliği ve yem dönüşüm oranı diğer yemlere göre negatif şekilde etkilendiği tespit edilmiştir. Ayrıca total vücutta bulunan Ca, Mg ve Zn düzeyi ve bu minerallerin sindirilebilirlik katsayısı işleme tabii tutulmayan yemlerle beslenen grupta diğer gruplara göre daha düşük olduğu saptanmıştır.

Liebert ve Portz (2005), Nil tilapia balıkları (*Oreochromis niloticus*) yemlerine farklı oranlarda iki farklı fitaz enzimi ilave edilen yemlerle 60 gün boyunca beslemişlerdir. Deneme sonunda bitkisel içerikli yemlere fitaz ilavesinin, büyüme, yem değerlendirme oranı, protein verimlilik oranı ve spesifik büyüme oranına önemli derecede olumlu etkisi olduğu bulunmuştur.

Biswas vd. (2007a) mercan balıkları (*Pagrus major*) için soya küspesi içeren yemlere en uygun fitaz konsantrasyonunu belirlemek için 6 adet yem hazırlamışlardır; bunlar, kontrol yemi (% 60 balık unu), ve 0, 1000, 2000, 3000 ve 4000 U/kg yem fitaz ilaveli, % 40 balık unu ve % 30 soya küspesi içeren yemlerdir. 6 haftalık besleme denemesi sonunda balıkların büyüme performansı kg yem başına 2000 U fitaz içeren yem ile kontrol yem kadar iyi olduğu bulunmuştur. 2000 U/kg yem fitaz içeren yemle beslenen balıkların dışkıyla birlikte suya bıraktıkları fosfor miktarı ise tüm grupların arasında en düşük olduğu bulunmuştur.

Vielma vd. (2004) gökkuşığı alabalığı yemlerine fitaz ilavesi için yaptıkları iki besleme denemesinde birincisinde % 50 soya küspesi içeren yarı saf yemlere 0, 500, 1000, 2000 ve 4000 IU/kg oranlarında fitaz ekleyerek beslemişlerdir. Deneme sonunda yeme fitaz eklenmesi ile dışkıdaki fitik asit içeriğinin 35mg'dan 5 mg'a düşürdüğünü, fosfor sindirilebilirlik oranının %23'den %83'e arttığını, çinko sindirilebilirliğinin önemli derecede arttığını bildirmişlerdir.

Cheng ve Hardy (2002), 223 g ağırlığındaki gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nin buğday, arpa ve kanola unu içeren yemlerine 500 IU/kg fitaz eklendiğinde Ca, Mg, toplam P ve fitat fosforu sindirilebilirliğinin önemli derecede iyileştiğini, bununla beraber ham protein sindirilebilirliğinin değişmediğini bildirmişlerdir.

Wang vd. (2009) yaptıkları çalışmada yemlerine fitaz spreylenen ve soyaya fitaz muamele edilen gökkuşığı alabalıklarının 90 gün beslenmesi sonucunda büyüme performansı, sindirilebilirliği incelemişler ve sonuç olarak spreyle uygulanan fitaz gruplarında yem değerlendirme oranı, protein kullanım oranında gelişim gösterdiğini fakat bununla beraber spesifik büyüme oranında bir değişime neden olmadığını bulmuşlardır. Soyayla muamele edilen fitaz kullanılan yemlerde ise SBO, YDO ve proteinden yararlanma oranında bir iyileşme olmadığı gözlemlenmiştir. Sindirilebilirlik çalışmasına göre fitaz muamelesi balıklarda protein ve mineral sindirimine yardımcı olduğu görülmüştür. Bununla birlikte fitaz ilavesinin yağ sindirim oranını olumsuz etkilediği görülmüştür. Fosfor sindirimi sonuçlarına göre ise fitazın soyayla ön muamele yönteminin spreyle yöntemine göre daha işlevsel olduğu görülmüştür. Özet olarak gökkuşığı alabalığı yemlerinde fitaz enzimi kullanımının hem daha ekonomik hem de çevreye katkısı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Cheng ve Hardy (2008) gökkuşığı alabalıkları üzerinde DDGS (etanol) içeren yemlerde fitaz kullanımı ile ilgili iki deneme yapmışlar ve bu denemelerde sindirilebilirlik ve büyüme performansını incelemişlerdir. 1. Deneyde DDGS'li yemlere 0, 300, 600, 900 ve 1200 FTU/kg oranında fitaz eklenmiştir. 2. Denemede %15 DDGS içeren yemlere farklı oranlarda lizin ve metionin takviyesi yapılmış kontrol yemine fitaz ilave edilmemiş diğer yemlere 500 FTU/kg şeklinde ilave edilmiştir. 10 haftalık denemeye göre balıkların ağırlık artışında, yem dönüşüm oranında ve yaşama oranında bir fark oluşmamıştır. Deneme kullanılan yemlerin vücut kompozisyonlarda bir fark yaratmadığı görülmüş ancak deneme sonucuna göre gökkuşığı alabalığında fitaz enzimi kullanımının birçok mineralin salınmasında etkili olduğu ve iz minerallerin tutulma oranının düştüğü belirlenmiştir.

Vandenberg vd. (2011) çalışmalarında bitkisel protein kaynaklı yem içeriğine sahip gökkuşığı alabalığı yemlerine mikrobiyal fitazın etkilerini 56 gün boyunca araştırmışlardır. Çalışmada büyüme performansı, sindirilebilirlik, fitaz enzimin proteolitik enzim aktivitesine etkileri araştırılmıştır. Kontrol grubunda fitaz kullanılmazken, bir gruba 3000U/kg oranında kapsüle olmayan mikrobiyal fitaz, diğer gruba ise 3000U/kg oranında kapsüle olmuş fitaz eklenmiştir. Fitaz eklemenin proteolitik enzim aktivitesine etkisi olmadığı görülmüştür. Çalışma sonuçlarına göre gökkuşığı alabalığı yemlerine mikrobiyal fitaz eklenmesinin bitkisel protein kaynaklarının sindirilebilirliği ve yemdeki bileşenlerin biyoyararlılığı açısından etkili olduğu aynı zamanda büyüme performansını ve doku mineralizasyonunu arttırdığı gözlenmiştir. Fitazın kapsüllemesi yani işlevini yerine getirememesi durumunda bu etkilerin düştüğü ve enzimle besinsel fitat fosforu arasındaki ilişkinin engellediği görülmüştür.

Barnes vd. (2012) yaptıkları çalışmada DDGS içeren juvenil gökkuşığı alabalığı fitaz ve amino asit takviyesi yapmışlar ve 36 günlük bir çalışma yürütmüşlerdir. 2 deneme grubu %10 ve %20 DDGS içermekte ve bu gruplara amino asit takviyesiyle (lizin, metionin, isolösin ve histidin) fitaz enzimi ilavesi uygulanmış ve sadece balık unu içeren kontrol grubuyla karşılaştırılması yapılmıştır. Deneme sonunda DDGS içeren yemlerle beslenen gruplarda kontrol grubuna göre yem değerlendirme oranının kötü olduğu bulunmuştur. Yapılan çalışmada gruplar arasında balık boyu, ağırlığı, kondüsyon faktörü ya da herhangi başka balık sağlığıyla ilgili önemli bir

farka rastlamamışlardır. Barnes vd. (2012) yaptıkları çalışmada gruplar arasında protein sindirilebilirliği açısından önemli bir fark olmadığını görmüşler ve sonuç olarak gökkuşağı alabalığı yemlerine %10 ve daha fazla oranda DDGS ilavesinin amino asit ve fitaz takviyesine rağmen yavru gökkuşağı alabalıklarında büyüme düşürdüğü sonucuna varmışlardır.

Hassan vd. (2013) Nil tilapyası üzerinde yaptıkları çalışmada yemlerdeki Ca:P oranının ve yemlere mikrobiyal fitaz eklenmesinin büyüme, sindirilebilirlik, iskelet mineralizasyonu ve bazı kan parametreleri üzerindeki etkilerini araştırmışlar ve çalışmada 3 farklı dozda fitaz enzimi (0, 500 ve 1000 U/kg) ve bunlara paralel olarak Ca/P (0.3:1, 0.6:1 ve 0.9:1) oranı denemişlerdir. 84 günlük deneme sonunda araştırmacılar 500 ve 1000 U/kg ve Ca/P oranı (0,6:1) olan yemlerle beslenen balıklarda büyüme oranının, protein alımının, iskeletteki kül ve fosforun diğer gruplara göre daha iyi olduğunu bulmuşlardır. Ca/P oranı ve mikrobiyal fitaz arasındaki ilişki sindirilebilirlik ve kan parametrelerini etkilemekte olduğunu görmüşlerdir. Gruplar arasındaki en yüksek sindirilebilirlik 1000 U/kg ve 0.6:1 Ca/P oranına sahip deneme grubunda bulunmuştur. En yüksek trigliserid ise 500 ya da 1000 U/kg fitaz eklenen aynı 0.6:1 Ca/P oranına sahip olan deneme gruplarında bulunmuştur.

Liu vd. (2013) yaptıkları çalışmada ot sazını yemlerine ön muamele edilmiş ve spreyle uygulanan doğal fitaz enzimi eklemişler ve protein, mineraller ve amino asitlerin sindirilebilirliğine olan etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar 7 deneme grubu hazırlamışlar bunlar fitaz içermeyen kontrol grubu, ön muamele gören fitaz grupları (500, 1000, 1500 U/kg) ve spreyle uygulanan fitaz gruplarıdır (500, 1000, 1500 U/kg). Liu vd. (2013) 8 haftalık deneme sonunda fitaz eklenen yemlerde kontrol grubuna göre protein, yağ, kuru madde, kül, fosfor ve kalsiyum sindirilebilirliğini arttırdığını tespit etmişlerdir. Denemede hem ön muamele görmüş hemde spreyle uygulanan fitaz gruplarında esansiye ve esansiyel olmayan amino asitlerin sindirimini geliştirdiği görülmüştür. Yapılan çalışma sonuçlarına göre fitaz enzimi ilavesinin sindirilebilirliği arttırdığı görülmüş ve fitazın yemlere ön muamele ile eklenen yemlerin spreyle eklenenlere göre aynı dozda daha etkili olduğu görülmüştür. Araştırmacılara göre optimal fitaz ekleme düzeyi ön işleme 1000 U/kg iken spreyle ilave için 1500 U/kg olduğunu belirtmişlerdir.

Cao vd. (2008) yaptıkları çalışmada bitkisel Nil Tilapya balıkları yemlerinde fitaz enzimi eklenmesinin fosfor sindirimi ve büyüme performansı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Fitazın uygun olan dozunu bulmak için yapılan ön çalışmaya göre 1000 U/kg olan doz en etkili olarak saptanmış ve ön çalışmaya dayanarak 1000 U/kg fitaz uygulanan yemlere farklı dozlarda monokalsiyumfosfat ilavesi (25, 18,75; 12,5; 6,25 ve 0 g/kg) yapılmış ve 3 kontrol grubu (fitaz kontrol, inorganik P kontrol ve bir ön çalışma kontrol grubu) oluşturulmuştur. Sonuçlara göre araştırmacılar fitazla ön muamele göre yemlerle beslenen gruplarda diğer gruplara göre büyüme performansı, yem değerlendirme oranı ve proteinden yararlanma oranı diğer gruplara göre daha iyi olduğunu saptamışlardır. Fitazın besinsel ilişkiye etkisi fosforun tutulma oranını ve fosfor salınımını etkilediği görülmüştür. Çalışmada fitaz eklenmesinin fosfor sindirilebilirliğine yardımcı olduğu görülmüş olup gruplar arasındaki protein sindirilebilirliği açısından önemli bir fark olmadığı saptanmıştır ($p < 0.05$).

Hussain vd. (2011) yaptıkları çalışmada rohu balıkları yemlerinde mısır glütenu ile birlikte farklı oranlarda mikrobiyal fitaz eklemişler ve hangi dozun balıklarda büyüme ve sindirilebilirlik için optimal olduğunu bulmaya çalışmışlardır. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada yemlerde belirteç olarak yüzde 1 oranında kromoksit kullanmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre deneme yemleri ile beslenen balıklar referans yemlerine daha iyi sonuçlar vermiştir. Bu çalışmada en iyi büyüme oranı %30 mısır glütenu ve 750 U/kg oranında yemle beslenen grupta gözlenirken yine ham yağ sindirilebilirliği bu grupta en iyi bulunmuş bu grubu da 1000 U/kg fitaz eklenen yemle beslenen grup takip etmiş bununla beraber en iyi protein sindirilebilirliği 1000 U/kg fitaz eklenen yemle beslenen grupta görülmüştür. Çalışma sonucunda Hussain vd. (2011) %30 mısır glütenu içeren ve 750 U/kg fitaz ilave edilen yemlerin yavru rohularda (*Labeo rohita*) optimal büyüme performansı gösterdiğini tavsiye etmişlerdir.

Yapılmış olan birçok araştırmaya göre balık yemlerine fitaz enzimi ilavesinin balıkların büyüme parametrelerine ve besin sindirilebilirliğine olumlu etkilerde bulunduğu görülmüştür. Fitaz enziminin etkili sonuç vermesi birçok farklı parametreye bağlı değişiklik göstermektedir; bunlardan bazıları, yemlerin besinsel içeriği (protein, mineral, diğer katkıları, pH gibi), yemlerin yapım teknikleri ve uygulanan ısısal işlemler, fitaz enziminin miktarı ve yeme uygulanma biçimi, balığın

türü ve yaşı, yetiştiricilik yapılan ortamdır. Yemlere ek olarak fitaz uygulanması işlemi sadece yemlerde kullanılan bitkisel kaynaklı protein hammaddelerin sindirimini arttırmamakla beraber aynı zamanda yemlerin çevreye olan olumsuz etkilerini de en az düzeye indirgenmesi sağlayan yem formülasyonları hazırlanmasında etkili olmaktadır. (Bureau ve Hua, 2010).

2.4. Gökkuşığı Alabalığı Yemlerinde Kullanılan Bitkisel Protein Hammaddeleri

Gökkuşığı alabalığı yeminde bugüne kadar yetiştiricilikte en büyük maliyet olan yem giderini düşürmek, aynı zamanda da son yıllarda azalma eğilimi gösteren başlıca protein kaynağı olan balık unu yerine çeşitliliği sağlamak amacıyla bitkisel kaynaklı protein hammaddeleri yemlerde balık unu ya da soya unu yerine kullanılmaktadır. Bu konuda şimdiye kadar birçok çalışma olduğu gibi bu alandaki çalışmalar günümüzde de devam etmektedir.

Türker vd. (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 vd. (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 oranınının 1-1,5; spesifik büyüme oranınının % 1,9–2,0 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Spesifik büyüme oranı değerleri incelendiğinde gruplar arasındaki farkın önemli olmadığı, yem değerlendirme oranı değerleri incelendiğinde ise gruplar arasındaki farkın önemli olduğu, en iyi yem değerlendirme oranınının (1.0) olarak % 20 oranında kanola küspesi içeren yemle beslenen gruptan elde edildiği

bildirilmiştir. Araştırma sonucunda, gökkuşığı alabalığı yeminde kanola küspesinin % 30 oranında kullanılabilceği bildirilmiştir.

Doğan ve Erdem (2010) yaptıkları çalışmada, seviyeleri farklı findık küspesi yemlerinin Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularında büyüme, yemden yararlanma ve sindirilebilirlik üzerine etkileri araştırılmışlardır. Çalışmada artan oranlarda findık küspesi içerecek şekilde hazırlanan dört deneme yemi (sırasıyla %0, %15, %30, %45) ile 60 gün boyunca günde iki kez görünür doygunluk sınırına kadar yemlemişlerdir. En yüksek canlı ağırlık artışı (CAA) ve spesifik büyüme oranı (SBO) 1. Yem ve 2. Yem ile beslenen balıklardan elde edilirken rasyondaki FK oranının %30'a kadar yükselmesinin yem değerlendirme oranını ve protein değerlendirme oranını etkilemediği saptanmıştır. En düşük CAA, SBO ve PDO %45 oranında findık küspesi içeren yemle beslenen balıklardan elde edilmiştir. Protein (%90,93- %91,76) ve yağın (%96,78-98,33) sindirilme oranları yüksek oranda bulunmuş ancak gruplar arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Bu sonuçlar, Gökkuşığı alabalığı yavrularının yemlerinde findık küspesinin büyüme performansı üzerinde olumsuz bir etki yapmaksızın %15 oranına kadar kullanılabilceğini göstermektedir.

Nang Thu vd. (2011), Gökkuşığı Alabalığı yeminde balık unu yerine susam tohumu küspesi (% 0, 13, 26, 39 ve 52 oranında) kullanım olanaklarını incelemişlerdir. Ortalama ağırlıkları 1.42 g olan gökkuşığı 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

Yiğit vd. (2012) 12 haftalık deneme süresi boyunca gökkuşığı alabalığı yavrularını farklı oranlarda kullanılan kanola unu içerikli yemlerle beslemiş ve bu yemlerin büyüme, yem dönüşüm oranı, besinlerin sindirilebilirliği, somatik indeks ve yaşama oranına etkilerini incelemişlerdir. Denemede farklı oranlarda kanolu unu içeren 4 ve

bunlara karşı olarak kanola unu içermeyen kontrol grubu oluşturulmuştur. Deneme sonunda %8 ve %16 kanola içeren yemlerle beslenen gruplarda büyüme, YDO ve sindirilebilirlik kontrol grubuna benzer bulunmuş, besin alımının kanola unununun %8'den fazla içeren gruplarında düştüğü gözlenmiştir. %24 ve %32 kanola unu içeren gruplarda büyüme performansı ve YDO'nun düştüğü saptanmış ve en kötü büyüme oranı ve YDO'nun %32 kanola unu içeren yemle beslenen grupta olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yağ sindirilebilirliği ve somatik indeks açısından bakıldığında gruplar arasında önemli bir fark olmadığı gözlenmiştir ($p > 0.05$). Yiğit vd. (2014)'nin yaptıkları çalışmaya göre %8'e kadar kanola unu içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalıklarında büyüme performansının olumsuz etkilenmediği saptanmıştır.

Jalili vd. (2012) yaptıkları çalışmada 60 gün boyunca beslenen gökkuşuğu alabalığı yemlerinde balık unu yerine bitkisel protein kaynakları kullanmanın, büyüme performansı, bağışıklık sistemi, hematolojik parametreler ve hastalıklar üzerindeki etkilerini bulmayı amaçlamışlardır. Araştırmacılar 4 farklı deneme yemi hazırlamışlar bunlar %0, 40, 70 ve 100 oranında balık unu yerine bitkisel protein kaynağı kullanılan yemler olup kullanılan bitkisel protein kaynakları buğday gluteni, mısır gluteni ve soya unudur. Araştırmacıların buldukları sonuçlara göre %70 ve %100 bitkisel protein kaynaklı yemlerle beslenen balıkların büyüme, beslenme indeksleri, serum toplam immunoglobulin miktarlarında beklenmeyen sonuçlara yol açtığı görülmüştür. Ayrıca sonuçlara göre %40 oranına kadar bitkisel protein kaynağı kullanmanın büyüme ve bağışıklık parametrelerinde olumsuz bir sonuca yol açmadığı görülmüştür. Bununla beraber deneme gruplarının kan parametreleri üzerindeki etkileri arasındaki farkın önemli olmadığı bulunmuştur. Araştırmacılar 15 günlük *Yersinia ruckeri* bağışıklık denemesi sonucunda gruplar arasında gözlenen ölüm oranları arasında önemli bir fark olmadığı sonucuna ulaşmışlardır ($P > 0.05$).

Jalili vd. (2013) yaptıkları çalışmada gökkuşuğu alabalığında balık unu yerine farklı protein kaynaklarının büyüme performansı, yemden yararlanma ve sindirim enzimi aktivitesi üzerine etkilerini incelemişler, 6 farklı deneme grubu bulunan çalışmada farklı protein kaynakları denenmiş olup %100 balık unu, %60 balık unu ve %40 bitkisel protein, %30 balık unu ve %70 bitkisel protein, %100 bitkisel protein, %50 kümes hayvanları unu ve %50 bitkisel protein ve %100 kümes hayvanları unu içeren

yemlerle çalışılmış ve gökkuşuğı alabalıkları 60 gün boyunca beslenmiştir. Sonuçlara göre %40 balık unuyla değışen bitkisel protein içerikli yemler büyümeyi, yem değerlendirmesini ve kas kompozisyonunu olumsuz etkilememişken, %70 ve %100 balık unu yerine kullanılan farklı protein kaynakları olumsuz etkilemiştir.

2.5. Aspir Hakkında Genel Bilgiler



Şekil 2.2. Aspir bitkisi



Şekil 2.3. Aspir küspesi



Şekil 2.4. Aspir tohumu

Aspir (*Carthamus tinctorius*) yağ tohumu bitkisidir. Kullanılabilir yağı için yetiştirilir. Bitkinin yağı çıkarıldıktan sonra bitki yağı çıkarılma biçimine göre kalan kısmı un yapılmak üzere kullanılır (Hertrampf ve Pascual, 2000).

Aspir karakteristik olarak yüksek içerikte yaklaşık olarak %45 civarında kabuk içerir. Bu da aspirin yem olarak kullanılmasını engelleyen bir unsurdur. Sadece %20lik bir kısımdan un yapılabilir. %35lik kısımdan da yağ elde edilir. Kabukları tohumlardan ayırma süreci oldukça zorlayıcıdır. Genetik olarak düşük miktarda kabuk içeren tohumlara tam olarak güvenilmemektedir (Hertrampf ve Pascual, 2000).

Aspir unu ve küspesinin protein kaynağı olmasına karşın tavukçuluk için yeterli miktarda protein içeriğine sahip değildir. Kabuklu aspirin ham protein oranı %20-23'ten fazla değildir. Kısmen kabuklu olan aspirin ham protein oranı %50 civarında olabilmektedir. Tamamen kabuksuz olan aspirin ham protein oranı ise %60-70 arasında olabilmekte ve ham lif oranı %4-5 olabilmektedir. Fakat kabuksuz aspir ununu pazarda bulmak oldukça zor ve maliyetlidir. Lisin aspirde metionin ve sistini takip eden kısıtlı amino asitlerin başında gelmektedir. %60 olan aspirin kabuğu %70 selüloz ve %21 ligninden oluşmaktadır. Sadece %3 olan karbonhidrat monogastrik mideye sahip canlılar için uygundur (Hertrampf ve Pascual, 2000).

Aspir bitkisi demir bakımından zengindir. Biotin ve B6 vitamini hariç vitamin yönünden genellikle düşük bir içeriğe sahiptir. Yüksek ham lif içeriği ve yüksek oranda sindirelemeyen lignin göstermektedir ki aspir bitkisi yetiştiriciliği yapılan hayvanlarda düşük sindirilebilirlik ve metabolizmik enerji kaynağıdır. Hayvanlarda yapılan deneylere dayanarak akuakültürde aspir kullanımını arttırmak amacıyla şu tavsiyeler uygulanabilir:

- Sadece kısmen kabuklu ya da kabuksuz aspir kullanılabilir.
- Ham lif oranı mümkün olduğunca düşük olmalı hatta sınır değerinde olmalıdır.
- Başlangıç ya da büyütme yemi olarak kullanılmamalıdır.
- Karnivordan daha çok omnivor ve herbivor türler için uygun bir hammaddedir.
- Aspir ununun kullanım oranı %5-7 arasında olmalı ve diet lisin ve methioninle desteklenmelidir (Hertrampf ve Pascual, 2000).

Aspir; diğ er yağ lı tohumlu bitkilere göre çok daha az suya ihtiyaç duyan, hatta suyun minimum düzeyde oldu ğ u yerlerde yetiş ebilen ve son dönemlerde popü laritesi artan kü resel ısınma ve iklim de ğ iş ikli ğ i konusu ile daha fazla gündeme gelmesi muhtemel olan bir yağ lı tohum bitkisidir (Gilbert 2008). Aspir (*Carthamus tinctorius* L.), 80-100 cm arasında boylanan, çi çekleri sarı, beyaz, krem, kı rmızı ve turuncu renklerde olan, ortalama 140-160 gün arasında yetiştirilebilen tek yıllık bir bitkidir. Aspir halk arasında yalancı safran olarak da bilinmektedir. Aspir bitkisi, boya, vernik, yem, margarin ilaç sanayi ve biyodizel eldesi gibi birçok farklı alanda kullanılmaktadır (Oğ uz ve Oğ uz, 2006).

Aspir bitkisi ilk olarak Asya Kıtası'nın güney kesimlerinde, Ortado ğ u'da ve Akdeniz'e kıyısı olan ö lkelerde ekildi ğ i bilinmekte ve bu bölgelerden dünyaya yayılmış olabilece ğ i tahmin edilmektedir. Hatta, yaklaşık 3500 yıl önce Mısır'da ekilmiş olması nedeniyle, bu bitkinin buradan yayıldı ğ ı da kabul edilmektedir (Babao ğ lu, 2007).

Türkiye'de aspir tarımının ilk yapıldı ğ ı yer, Bulgaristan'dan gelen göçmenler vasıtasıyla 1940-1945 yılları arasında Marmara Bölgesi (Balıkesir yöresi) olmuştur. Aspir tarımının Türkiye'ye girişi bu kadar eski olmasına ra ğ men, maalesef bu güne kadar ö lkemizde bu bitki üzerine gerekli önem verilmedi ğ inden Türk tarımındaki yerini alamamıştır. Aspir Türkiye'nin bazı yörelerinde dikenli ayçi çe ğ i, zerdeçal ve haspir olarak da bilinmektedir (Babao ğ lu, 2006).

Aspir bitkisi üretimi ö lkemizde kısa bir süre önce başlamıştır. 1980'li yıllarda yemeklik yağ üretiminde kullanılmak istenmiş fakat ayçi çe ğ i ve mısıra göre daha zor işlendi ğ inden 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 yağ lı bitkilerden biri olmasıdır (Angın, 2005).

FAO verilerine göre 2013 yılında dünya'da toplam aspir üretimi 670.000 ton iken dünyada en fazla aspir üreten ö lkeler sırasıyla, Kazakistan (151 bin ton), Hindistan(109 bin ton), Amerika (95 bin ton) , Meksika (91.788 bin ton) ve Arjantin (49.770 bin ton)'dur Türkiye ise 45 bin tonluk üretim ile dünyada 6. sıradadır. Dünya'daki aspir tohumu üretim miktarları Çizelge 2.1. 'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Dünya’da aspir üretim miktarları (FAO,2015)

Ülke	Üretim
Kazakistan	151.000
Hindistan	109.000
Amerika	95.000
Meksika	91.788
Arjantin	49.770
Türkiye	45.000
Çin	36.000
Diğer	92.442
Dünya	670.000

Çizelge 2.2. Aspir küspesinin amino asit içeriğinin diğer yem hammaddeleri ile karşılaştırılması (Kerim 2011¹; Erdoğan 2007²)

Amino Asit	Aspir Küspesi ¹	Balık Unu ²	Soya Küspesi ²	Kanola Küspesi ²
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
İzölösün	0,81	2,67	2,03	1,51
Fenilalanin	1,17	2,34	2,22	1,52
Treonin	0,80	2,52	1,78	1,50
Tirosin	0,67	1,94	1,57	0,93
Metiyonin	0,45	1,68	0,57	0,70
Triptofan	0,20	0,60	0,64	0,46
Lizin	0,84	4,53	2,85	2,27
Lösün	1,57	4,52	3,49	2,65

Aspir tohumlarında yağ içeriği, % 25 – 37'den % 46 – 47'ye kadar ulaşabilmektedir. Aynı şekilde dünyada 200 den fazla aspir çeşidinin tohumdaki protein miktarı ortalama % 16,7'den % 37,6' ya, tohumdaki yağ oranı ise % 38,3'ten % 71,7'ye kadar yükselebilmektedir (Yılmazlar, 2008). Aspir bitkisinin yağı alındıktan sonra geriye kalan kısmı aspir küspesi ise karma yemlerinde protein kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Yağı alındıktan sonra geriye kalan küspe, içerdiği % 25' e varan ham protein oranıyla (ortalama % 18-24) hayvancılıkta iyi bir yem kaynağıdır (Oğuz ve Oğuz, 2006).

2.5.1. Yemlerde aspir küspesi kullanımı

Nagaraj vd. (1990) yaptıkları bir çalışmada sazan balıklarının (*Cyprinus carpio*) 80 gün boyunca kontrol grubu, ticari yem, fındık yağı küspesi ve aspir küspesi ile beslemişler ve yapılan çalışma sonucunda en iyi büyümeyi fındık yağı küspesi ile yapılan pelet yemde, ardından aspirle yapılan pelette elde etmişlerdir.

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 kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

Kerim (2011) yılında yaptığı çalışmada, farklı oranlarda (% 10, 15 ve 20) aspir küspesi içeren yemlerin, gökkuşacağı alabalıklarında büyüme performansı, besin maddelerinin sindirim oranları ve vücut kompozisyonu üzerine etkisi incelemiş 70 gün boyunca beslenen balıklarda deneme sonunda, yemde aspir küspesi kullanımının gökkuşacağı alabalıklarında oransal büyüme oranı (OBO, %), spesifik büyüme oranı (SBO, %) ve yem değerlendirme oranı (YDO) üzerine herhangi bir olumsuz etkisi olmadığını saptamıştır. Yapılan çalışmada aspir küspesinin, büyüme performansı, besin maddelerinin sindirimi ve vücut kompozisyonu üzerine herhangi bir olumsuz etki yapmaksızın, gökkuşacağı alabalığı yeminde % 20 oranına kadar kullanılabilceğini göstermiştir.

Altundağ vd. (2013) yaptıkları bir çalışmada kalkan balığı yemlerine balık yağı yerine aspir yağı eklenen balıklarda ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı ve yem

dönüşüm oranının daha iyi olduğunu görmüşler ve aynı zamanda yemlerde balık yağı yerine aspir yağı kullanılmasının hiçbir negatif etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir.

Dernekbaşı vd. (2014) yaptıkları çalışmada gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerinde aspir yağı ve kanola yağı kullanmışlar 45 gün boyunca sürdürülen denemede büyüme, yem değerlendirme, vucüt kompozisyonu, karaciğer ve kasdaki yağ asidi kompozisyonunu incelemişler ve sonuç olarak gruplar arasında istatistiki olarak bir fark elde edememişlerdir. Çalışma sonunda balık yağı yerine aspir yağının %50 ila %66 arasında konulabileceği sonucunu elde etmişlerdir.

Daha önce yapılan çalışmalarda birçok bitkisel hammadde balık ve diğer hayvanların yemlerde protein kaynağı olarak kullanılmakta olup yağ tohumu bitkisi olan aspir ve yağ elde ediliminden geriye kalan aspir küspesi de balıklarda ve karma yem endüstrisinde protein kaynağı olarak kullanılabilirliği daha önceki çalışmalarda görülmüştür. Önceki yapılan çalışmalara dayanarak bu çalışmada gökkuşuğu alabalığı yavru yemlerinde soya küspesi yerine aspir küspesi ve mikrobiyal fitaz enzimi ilavesinin kullanım imkânlarının ve aspir küspesi içerikli rasyonların balıkların büyüme performansına, yem değerlendirme oranına, sindirilebilirliğine ve biyokimyasal kompozisyonlarına etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Deneme Yeri

Bu tez kapsamında planlanan besleme denemesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Ortaca Meslek Yüksek Okulu Yetiştiricilik Uygulama Ünitesinde kurulan açık devre sisteminde yürütülmüştür. Denemeler 200 litre su kapasitesi olan plastik tanklarda yapılmıştır.



Şekil 3.1. Deneme tankları

3.1.1. Açık devre sistem

Plastik tanklardan oluşan açık devre sistem Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Ortaca Meslek Yüksek Okulu yetiştiricilik uygulama ünitesinde bulunmaktadır. Sisteme su girişi ünitenin önünde bulunan kuyudan dalgıç pompa ile sağlanmaktadır. Suyun içerisindeki istenmeyen gazların uçması ve suyun havalandırılması için bir kule

kurulmuş su buraya kadar yükseltilip daha sonra içerisinde biyoball bulunan meyve kasaları arasından süzülerek ana tanka toplanması sağlanmıştır. Su ana tanktan bir motor aracılığı ile sisteme verilmiştir.

Gökkuşığı alabalıkların bulunduğu tanklar 270 lt hacme sahip 100X50X45 cm boyutlarında olmakla beraber su yüksekliği 38 cm'dir.



Şekil 3.2. Toplama tankı ve ayırıştırıcı kolon

Çizelge 3.1 Denemedeki su kalitesi parametreleri

Parametre	Ortalama Değerler
Sıcaklık	19.7°C±2.3
Oksijen	8,9mg/lt±1,0
pH	8,01±0.3
N-NO ₂	0,1 ppm±0,05
N-NO ₃	5 ppm±0,00

3.2 Deneme Balıkları

Denemelerde kullanılan Gökkuşuğu Alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*), Muğla ili Seydikemer İlçesinde bulunan Acar Alabalık A.Ş firmasından temin edilmiştir. Balıkların Seydikemer’de bulunan işletmeden deneme için hazırlanan açık devre sisteme transferi, koyu renkli tankta ve pilli hava motorları aracılığıyla oksijen verilerek gerçekleştirilmiştir. Balıklar, yeni ortamdaki su sıcaklığına dikkat edilerek kademeli olarak adapte edilmiş ve daha sonra açık devre sisteme aktarılmıştır. Besleme denemesi başlamadan önce, 2 haftalık adaptasyon süresi sırasında balıklar ticari yemle günde 3 kez doyana kadar yemlenmişlerdir.



Şekil 3.3. Acar alabalık işletmesi



Şekil 3.4. Deneme balıkları



Şekil 3.5. Deneme kullanılan gökkuşağı alabalığı

3.3. Denemenin planlanması

Besleme denemesinde, bir kontrol yemi (K) ve soya küspesi yerine %10 aspir küspesi unu (A1), soya küspesinin %20'si kadar ilave edilen aspir küspesi unu (A20), %10 soya küspesi yerine aspir küspesi unu ve 1000 U/kg olarak fitaz enzimi (A10+F1) ve %20 soya küspesi yerine aspir küspesi unu ve 2000 U/kg fitaz enzimi (A20+F2) ilave edilen 5 farklı rasyon kullanılmıştır. Denemede her rasyon grubu için ortalama ağırlıkları $12,57 \pm 3,05$ g olan balıklar kullanılmıştır. Yem sindirilebilirliğinin belirlenebilmesi için denemenin 30. Gününden itibaren, balık dışkıları sifonlanarak günlük olarak toplanmıştır. Besleme ve sindirilebilirlik denemesi için 3 tekrür, yapılmıştır. Her tankta 15 adet balık rastgele konulmuş olup, her deneme rasyonu için 3 tank kullanılmıştır. Denemede balıkların başlangıç ve ara tartımları 15 gün aralıklarla tek tek ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

3.3.1. Deneme süresi

Deneme 26/03/2015- 25/05/2015 tarihleri arasında 60 gün sürmüştür.

3.4. Deneme Yemleri

Deneme yemlerinde balık unu, soya küspesi, buğday unu, buğday gluteni, balık yağı, aspir küspesi, vitamin ve mineral premiksleri, kromoksit ve fitaz enzimi kullanılmıştır. Balık unu (hamsi, menşei: Karadeniz bölgesi), soya küspesi, balık yağı (hamsi, menşei: Karadeniz bölgesi), vitamin ve mineral premiksleri, buğday gluteni, Gümüşdoğa Yem San. ve Tic. A.Ş. (Muğla, Türkiye)'den; aspir küspesi Afyon bölgesinden bir üreticiden, fitaz enzimi (Ronozyme NP) DSM Besin Maddeleri Ltd. Şti. İstanbul, Türkiye'den temin edilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme yemlerinin besin kompozisyonu (g)

Yem Hammaddeleri	Kontrol	A10	A20	A10+F1	A20+F2
Balık Unu	430	430	440	430	440
Soya Küspesi	295	270	240	270	240
Buğday Unu	135	120	110	120	110
Balık Yağı	100	100	100	100	100
Aspir	-	30	60	30	60
Buğday Gluteni	20	30	30	30	30
Vitamin-Mineral	5	5	5	5	5
Antioksidan	10	10	10	10	10
Kromoksit	5	5	5	5	5
Fitaz	-	-	-	1000 U/kg	2000 U/kg
Toplam	1000	1000	1000	1000	1000

Çizelge 3.3. Deneme yemlerinin biyokimyasal kompozisyonu

Yem Hammaddeleri	Kontrol	A10	A20	A10+F1	A20+F2
Kuru madde	91,57±0,6	91,46±0,83	91,64±0,62	91,33±0,75	91,78±0,43
Ham Protein	44,39±0,32	44,35±0,21 ^a	44,10±0,56	44,33±0,13	44,13±0,42
Ham Yağ	12,96±0,03	12,55±0,4 ^a	13,42±0,28	12,48±0,36	13,50±0,27
Ham Kül	10,29±0,24	10,28±0,23 ^a	10,32±0,28	10,22±0,21	10,38±0,28
Toplam Fosfor	1,01±0,04 ^a	1,22±0,06 ^b	1,18±0,05 ^b	1,19±0,01 ^b	1,20±0,02 ^b

3.4.1. Deneme yemlerinin hazırlanması

Yem hammaddeleri öncelikle 500 µm göz açıklığına sahip elekten geçirilmiştir. Elenmiş hammaddeler verilen miktarlara göre tartılarak bir araya getirilmiştir, fitaz enzimi içeren yemler daha önce belirlenen oranlarda 1000 U/kg ve 2000 U/kg olacak şekilde tartılarak eklenmiş ve homojen bir karışım elde edilinceye kadar 16 dakika boyunca homojenizatör bir cihaz yardımıyla karıştırılmıştır. Homojen hale gelen karışıma balık yağı ilave edilmiş ve karıştırılmıştır. Daha sonra karışıma sıcak su ilave edilmiş ve karıştırılarak hamur haline getirilmiştir. Hamur haline getirilen karışım soğutmalı yem yapım makinesinden geçirilerek 2 mm çaplı pelet haline getirilmiştir. Hazırlanan yemler ufalanarak kurutma kağıtlarına alınmış ve 3 gün süreyle oda sıcaklığında kurutulmuştur. Pelet yemler balıkların ağız açıklıklarına uygun boyda kırılarak, deneme süresince 4°C'de muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.6. Hammaddeleri karıştırmada kullanılan homojenizatör



Şekil 3.7. Yemleri hazırlamada kullanılan soğutmalı yem yapım makinesi



Şekil 3.8. Kurutmaya alınan yemler

3.5. Balıkların Beslenmesi

Yapılan çalışmada toplam 5 farklı yem grubu her biri 3 tekerrür olacak şekilde 15 adet tanktaki balıklar hergün sabah, öğle ve akşam olmak üzere 3 kez doyana kadar yemleme yöntemiyle beslenmiştir. Her tekerrüre verilen yemler ayrı ayrı tartılarak YDO hesaplanması için kayıt oluşturulmuştur.



Şekil 3.9. Deneme kullanılan tanklar

3.6. Örnekleme ve Analiz Yöntemleri

Deneme yemlerinde kullanılan hammaddeler, deneme yemleri 4°C’de, başlangıçtaki balık örnekleri ve besleme denemelerinin sonunda örneklenen balık örnekleri ve balık dışkıları kimyasal analizleri yapıncaya kadar -20°C’de saklanmıştır. Tüm balık örneklemelelerinde, balıklar 2-phenoxyethanol ile bayıltılarak hayvan çalışmaları etik kurallarına uygun olarak öldürülmüştür. Birinci denemenin başında 15 adet balık rastgele örneklendirilmiştir. Deneme sonunda ise her tanktan 10’ar adet balık örneği alınmıştır. Balıklar kilitli polietilen poşetlere yerleştirilerek -20°C’de analizleri yapıncaya kadar saklanmıştır.

Yem hammaddeleri, deneme yemleri, balık dışkıları, deneme başında ve sonunda örneklenen balıkların kimyasal içeriği Denizli İl Gıda Tarım İl Müdürlüğü Gıda Kontrol Laboratuvarı bünyesinde standart yöntemlere (AOAC, 2000) göre belirlenmiştir.

3.7. Yem ve Balıkların Kimyasal Analizleri

3.7.1. Nem tayini

Yem ve balıkta bulunan nem miktarı AOAC (1995)’ye göre belirlenmiştir. Nemi belirlenecek madde tartılmış daha sonra önceden sabit ağırlığa getirilmiş ve darası alınmış kaba konulmuş ve etüvde sabit ağırlığa gelene kadar 105°C de kurutulmuştur. Örneklerin nem yüzdesi aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Nem (\%)} = \left[\frac{\text{Kuru örnek ağırlığı (gr)} - \text{Yaş Örnek Ağırlığı (gr)}}{\text{Yaş Örnek Ağırlığı (gr)}} \right] \times 100$$

3.7.2. Ham yağ tayini

Yem, balık ve dışkı örneklerindeki toplam yağ içeriği Soxhlet ekstraksiyon yöntemiyle belirlenmiştir (AOAC, 2006). Soxhlet ekstraksiyonunda, yaklaşık olarak 3 gram kuru madde tartılmıştır ardından aletin ayrıştırıcı kısmına yerleştirilmiştir. Numunelerdeki ham yağ, 130 ml petrol eteri ile sifonlama işlemine tabii tutularak petrol eteri daha önceden sabit ağırlığa getirilen ve darası alınan yağ balonunda

toplanmıştır. Ham yağ tamamen yağ balonunda toplandıktan sonra ve fazla eter alındıktan sonra, yağ balonunda bulunan fazla çözücü buharlaşma yoluyla uzaklaştırılmıştır. Yağ balonunda meydana gelen ağırlık değişimi örneğin yağ içeriğini orantılı olarak verir. Numunedeki yağ oranı aşağıdaki formülasyon ile hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ham Yağ} = \text{Yağ balonunda biriken yağ miktarı (gr)} / \text{Örnek ağırlığı (gr)} \times 100$$

3.7.3. Ham protein tayini

Yem, balık ve dışkıdaki protein içeriği Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir (AOAC, 2002). Kjeldahl tüpleri içerisine yaklaşık olarak 500 mg kuru materyal konulmuş, 1 adet Kjeldahl katalizör tableti (3 g K₂SO₄, 105 mg CuSO₄.5H₂O ve 105 mg TiO₂) ve 15 ml sülfürik asit (H₂SO₄) eklenmiştir. Sonra bu tüpler, yakma ünitesine konularak ilk önce 250°C de 30 dakika ardından da 380°C de 75 dakika yakılmıştır. Örnekler soğuduktan sonra, Gerhardt distilasyon ünitesinde distile su ve %40'lık sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi ile nötralize edilmiştir. Örneklerdeki inorganik amonyum 25 ml doymuş orthoborik asit çözeltisine (metilen kırmızısı ve brom kresol ilave edilmiş) örneklerdeki inorganik amonyum toplanmıştır. Toplanan çözelti 0,1 M hidroklorik asit (HCl) ile titrasyon işlemine tabi tutulmuştur. Numunelerdeki protein miktarı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ham Protein} = [\text{titrasyonda harcanan miktar (ml)} - \text{kör örnek (ml)}] \times 0,1 \times 14,007 \times 6,25 / \text{örnek ağırlığı (gr)} \times 100$$

3.7.4. Kül tayini

Yem ve balık örneklerinin içerdiği kül miktarı AOAC (1990)'ye göre belirlenmiştir. Yaklaşık olarak 500 mg (sabit ağırlığa getirilmiş) kuru örnek daha önceden sabit ağırlığa getirilen ve darası alınmış olan porselen kroze konulmuş ve kül fırınında 525°C'de 8 saat boyunca yakma işlemine tabii tutulmuştur. Yakma işleminden sonra desikatöre alınan kroze tartılmış ve miktar kaydedilmiştir. Numunelerin kül miktarı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ham Kül Miktarı} = \text{Porselen Krozenin Ağırlık Değişimi (gr)} / \text{Örnek Ağırlığı (gr)} \times 100$$

3.8. Su Analizleri

Denemede de sudaki çözünmüş oksijen, sıcaklık ve pH Hach-Lange marka multiparametre cihazı kullanılarak günlük olarak ölçülmüştür. Sistemdeki suyun N-NO₂- ve N-NO₃ miktarı norateks marka test kitleri yardımı ile haftalık olarak ölçülmüştür. Su örnekleri deşarj borusundan alınarak bekletilmeden örneklemeden 30 dakika içinde ölçülmüştür.

3.9. Büyüme Parametrelerinin Hesaplanması

Denemeler sırasında ve sonunda yapılan biyometrik ve kimyasal analizlerde elde edilen veriler doğrultusunda balıkların büyüme ve yem değerlendirilmesi hakkında bilgi veren parametrelerin belirlenmesi gerekmektedir. Besleme denemeleri sonucunda elde edilen veriler, büyüme ve yem değerlendirilmesiyle ilişkili parametrelerin hesaplanması aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmıştır.

3.9.1. Ortalama bireysel ağırlık

Deneme balıklarının deneme boyunca periyodik olarak yapılan tartımlarda ortalama balık ağırlığının belirlenmesi için aşağıdaki formül kullanılmıştır.

Ortalama Bireysel Ağırlık (g) = Tartılan Balıkların Toplam Ağırlığı (g) / Tartılan Balıkların Sayısı (adet)

3.9.2. % Canlı ağırlık artışı

Denemede kullanılan balıkların deneme başı ve sonunda tartıldıklarında belirlenen ortalama ağırlıkları dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Canlı Ağırlık Artışı (%) = (Son ağırlık (g) –Başlangıç ağırlığı (g)) / Başlangıç ağırlığı (g) x 100

3.9.3. Spesifik büyüme oranı

Anlık büyüme olarak da bilinen spesifik büyüme oranı (SBO), belirli zaman diliminde meydana gelen günlük canlı ağırlık artışının yüzdelik olarak büyümenin belirlenmesi için aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Çetinkaya vd, 2005).

$$\text{SBO (\% gün-1)} = [\text{Ln (Son ortalama ağırlık (gr))} - \text{Ln (Başlangıçtaki ortalama ağırlık (gr))}] / \text{Deneme gün sayısı} \times 100$$

3.9.4. Yem değerlendirme oranı

Yem değerlendirme oranı (YDO), yemin balık ağırlığı artışına etkisini gösteren bir parametredir. Bu değer hesaplanmasında besleme denemesi boyunca tüketilen ve günlük olarak takip edilen yem miktarının balıkların canlı ağırlık artışının oranı kullanılır (Cowey, 1992).

$$\text{YDO} = \text{Tüketilen yem (g)} / (\text{Canlı Ağırlık artışı (g)} + \text{Ölen Balıkların Ağırlıkları (g)})$$

3.9.5. Yem etkinlik değeri

Yem etkinlik değeri (YED), yemin balık ağırlığı artışına etkisini gösteren bir parametredir. Bu değer hesaplanmasında balıkların canlı ağırlık artışının besleme denemesi boyunca tüketilen ve günlük olarak takip edilen yem miktarına oranı kullanılır (Cowey, 1992).

$$\text{YDO} = \text{Canlı Ağırlık artışı (g)} / \text{Tüketilen yem (g)}$$

3.10. Sindirilebilirlik Çalışması

Denemede sindirilebilirlik oranını belirlemek için belirteç madde olarak yemdeki ve dışkıdaki asitte çözünmeyen kül miktarları kullanılmıştır.

3.10.1. Balıklardan dışkı örneklerinin toplanması

Denemede kullanılan yemlerin besin sindirilebilirliğini belirlemek için denemenin 30. Gününden itibaren balıklardan dışkı örnekleri toplanmaya başlanmıştır. Sabah

yemlemeden 1 saat önce tanklarda biriken dışkılar sifonlama yoluyla toplanmış ve dışkı örnekleri polipropilen poşetlere konularak analize alınmaya kadar –20°C’de derin dondurucuda saklanmıştır. Dışkı örneklerine artık yemlerin karışmaması için akşam yeminden 1 saat sonra akvaryumların tabanı sifonlanarak temizlenmiştir.

3.10.2. Sindirilebilirlik oranının hesaplanması

Deneme yemlerinde bulunan besin maddelerinin sindirilebilirlik oranının hesaplanması için belirteçin deneme yemindeki ve dışkıdaki oranı belirlenmiştir (Hillestad, vd, 1999). Belirteç olarak asitte çözünmeyen kül miktarı kullanılmıştır.

Aşağıdaki formüle göre de besin sindirilebilirlik oranı(SO) hesaplanmıştır.

$SO (\%) = 100 - [100 \times (\text{Yemdeki belirteç} (\%) / \text{Dışkıdaki belirteç} (\%)) \times \text{Dışkıdaki besin maddesi} (\%) / \text{Yemdeki besin maddesi} (\%)]$

3.10.3. Asitte çözünmeyen kül miktarı

Numunenin toplam kül deneyi yapılarak kül miktarı kaydedildi. Külün bulunduğu porselen krozenin içerisine 25 mL 5 N hidroklorik asit çözeltisinden eklendi. Krozenin ağzı kapatılarak sıcak su banyosunda 10 dakika bekletilmiştir. Daha sonra çözelti külsüz filtre kağıdından süzüldü. Kroze ve filtre kağıdı, sıcak saf su yıkanmıştır. Külsüz filtre kağıdı içerisindeki kül ile birlikte aynı kroze içinde kül fırınına koyuldu. Kül fırını örneğin kül hale getirildiği sıcaklığa yavaş yavaş getirildi. Külsüz filtre kağıdının tamamen yanması için 4 saat 550°C’de yakıldı. Kroze desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve tartımı alınmıştır. Asitte çözünmeyen kül miktarı aşağıdaki formülasyonla belirlenmiştir (TS 2133).

$[(\text{Asitte Çözünmeyen Kül} + \text{Kroze Ağırlığı}) - (\text{Kroze Ağırlığı})] / \text{Numune Miktarı} \times 100$

3.11. Yemde ve Dışkıda Toplam Fosfor Miktarı Analizi

Yem ve dışkıların fosfor içeriği spektroskopik olarak T.C Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Denizli İl Gıda Tarım Kontrol Laboratuvarı tarafından Optima

7000 DV model indüktif kupl plasma-atomik emisyon spektrometresi (ICP-AES) kullanılarak yapılmıştır. ICP-AES spektrometresinin çalışma parametreleri aşağıdaki gibidir: Plasma gaz akış hızı, 15,0 l/dk; yardımcı gaz akış hızı, 1,50 l/dk; nebulizör gaz akış hızı 0,70 l/dk; taşıyıcı faz, argon gazı; cam siklonik püskürtücü tipi nebulizör; nebulizör basıncı, 200 kPa; pompa akış hızı, 20 rpm.

Örneklerin mineral kompozisyonu belirlenmesi için öncelikle yakma işlemi uygulanmıştır. Kjeldahl tüpüne 0,5 gr örnek tartılmış, üzerine 20 ml konsantre nitrik asit (HNO_3) ilave edilmiş ve örnekler 12 saat asitte bekletilmiştir. Bekleme süresinin sonunda 5 ml konsantre perklorik asit ve 0,5 ml konsantre sülfürik asit ilave edilmiş ve Kjeldahl tüpündeki örnekler Kjeldahl yakma ünitesinde beyaz buhar çıkışı kesilinceye kadar yakılmıştır. Soğutulan örnekler % 2'lik hidroklorik asit ile çözüldükten sonra erlene alınmıştır. Daha sonra bu örnekler ICP-AES cihazının örnek tüplerine alınmış ve yukarıda belirtilen koşullar altında spektroskopik olarak ölçülmüştür. Mineral konsantrasyonları yapılan seyreltmeler dikkate alınarak gr/kg örnek veya mg/kg örnek cinsinden hesaplanmıştır.

3.12. Deneme Yemlerinde Fitaz Aktivitesi Tayini

Fitaz aktivitesi substrat olarak Na-fitat kullanılarak tayin edilmiştir. Prosedürde esas, ölçüm karışımında açığa çıkan inorganik fosfat miktarının tayinidir. Fitaz aktivite ölçümünde reaksiyon karışımı; 0,4 ml 2 mM Na-fitat (0,1M pH 5,0 asetat tamponunda hazırlanmış) ve 0,1 ml enzim çözeltisi içerir. Reaksiyon karışımı 37°C'de 30 dakika su banyosunda inkübe edilir. İnkübasyondan sonra reaksiyon 0,5 ml % 15' lik TCA ilave edilerek durdurulur. Durdurucu eklenmiş ortama Fiske-Subbarow metoduna göre 7,9 ml d.su, 1,0 ml asit molibdat reaktifi ve 0,1 ml indirgen reaktif eklenir. Karışım iki kez elle ters yüz edilerek 20 dakika oda sıcaklığında inkübe edilir. Açığa çıkan inorganik fosfat miktarı 660 nm' de (UV-VIS Spektrofotometre) absorbans okunarak spektrofotometrik olarak belirlenir. Kör 0,4 ml substrat yerine 0,1 M asetat tamponu (pH 5,0) içerir. Enzim aktivitesinin hesaplanmasında standart grafiği için KH_2PO_4 kullanılmıştır.

3.13. İstatistiksel Analizler

Deneme gruplarına ait bütün tartım, ölçüm ve analizlerden elde edilen sonuçlar arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olup olmadığı “SPSS for Windows 22.0” programı ile tek yönlü ANOVA analizi yapılarak test edilmiş olup ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır ($p < 0.05$).

4. BULGULAR

4.1. Su Parametrelerine İlişkin Bulgular

Denemede, su sıcaklığı ve çözülmüş oksijen miktarı deneme süresince hergün, pH miktarı haftada iki kez ölçülmüştür. Su parametrelerine ilişkin minimum, maksimum ve ortalama değerler Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Denemedeki su kalitesi parametreleri

Parametre	Minumum Değerler	Maksimum Değerler	Değer aralıkları (ortalama)
Sıcaklık	16°C	22°C	19.7°C
Oksijen	8,0mg/lit	9,9mg/lit	8,9mg/lit
pH	8,0	8,4	8,1
N-NO ₂	0,05 ppm	0,2 ppm	0,1 ppm
N-NO ₃	5ppm	5ppm	5 ppm

4.2. Canlı Ağırlık Artışına İlişkin Bulgular

Deneme başında ve sonunda balıklar tek tek tartılmıştır. Deneme başında ortalama bireysel canlı ağırlıklar Kontrol grubunda 12,78±3,16 g, A10 grubunda 12,72±2,85g, A20 grubunda 12,54±3,01g, A10+F1 grubunda 12,37±2,91g ve A20+F2 grubunda 12,50±3,25g olarak tespit edilmiştir. Ortalama bireysel canlı ağırlıklar bakımından gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05). Deneme süresince gruplardaki balıkların bir kısmında ölümler gözlenmiş olup yaşama oranı, Kontrol grubunda %86,66± 9,42; A10 grubunda %97,77± 3,14; A20 grubunda %100,00± 0,00; A10+F1 grubunda %100,00± 0,00 ve A20+F2

grubunda $97,77 \pm 3,14$ olarak tespit edilmiştir. Deneme sonunda elde edilen ortalama canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, bireysel canlı ağırlık artışı, ve yaşama oranına ilişkin değerler Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

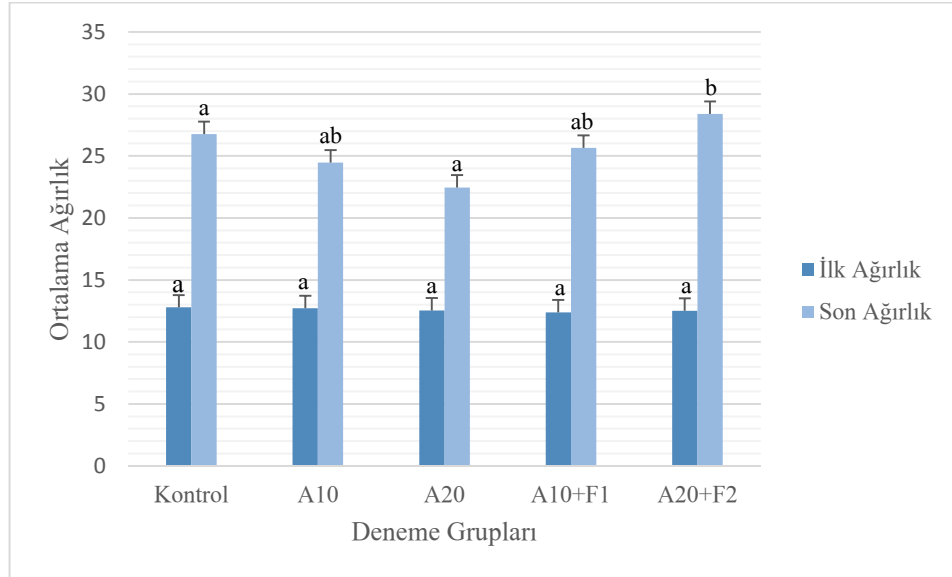
Çizelge 4.2. Deneme balıklarındaki büyüme performansı değerlendirmesi

Gruplar	Kontrol	A10	A20	A10+F1	A20+F2
Başlangıç Ağırlık (g)	12,78 \pm 3,16 ^a	12,72 \pm 2,85 ^a	12,54 \pm 3,01 ^a	12,37 \pm 2,91 ^a	12,50 \pm 3,25 ^a
Son Ağırlık (g)	26,76 \pm 7,43 ^{ab}	24,47 \pm 8,76 ^{ab}	22,47 \pm 11,24 ^a	25,65 \pm 3,25 ^{ab}	28,39 \pm 4,15 ^b
Canlı Ağırlık Artışı(%)	109,15 \pm 17,71 ^{ab}	92,53 \pm 11,18 ^{ab}	78,97 \pm 7,12 ^a	107,26 \pm 10,61 ^{ab}	127,07 \pm 7,73 ^b
SBO (%)	1,22 \pm 0,14 ^{ab}	1,08 \pm 0,09 ^{ab}	0,96 \pm 0,06 ^a	1,21 \pm 0,08 ^{ab}	1,36 \pm 0,05 ^b
Bireysel Canlı Ağırlık Artışı(g)	13,98 \pm 2,43 ^{ab}	11,75 \pm 1,29 ^{ab}	9,91 \pm 0,91 ^a	13,27 \pm 1,26 ^{ab}	15,88 \pm 0,94 ^b
Yaşama Oranı (%)	86,66 \pm 9,42 ^a	97,77 \pm 3,14 ^a	100,0 \pm 0,00 ^a	100,0 \pm 0,00 ^a	97,77 \pm 3,14 ^a
Her değer; ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Aynı sütunda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).					

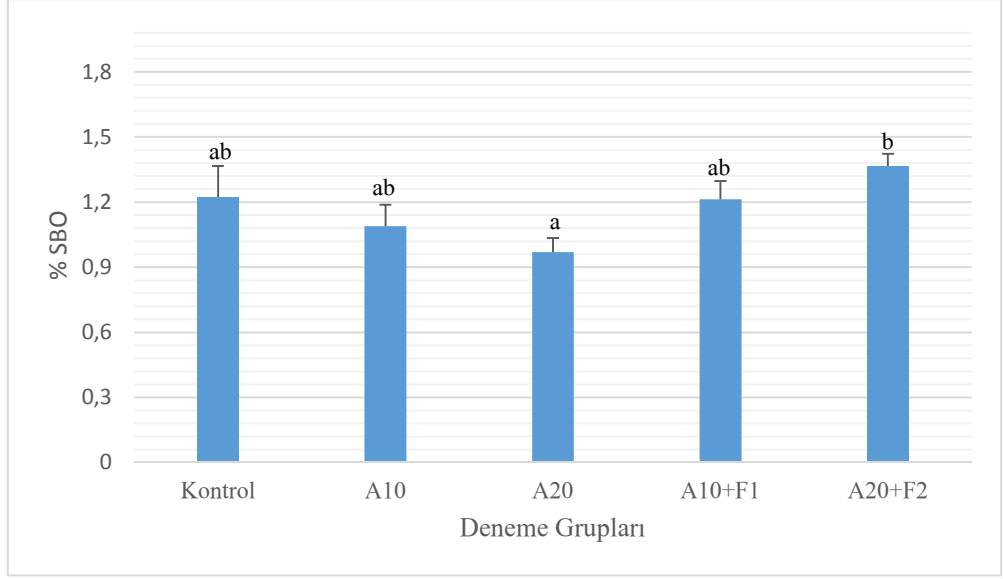
Deneme sonunda, Kontrol grubunda ortalama canlı ağırlık 26,76 \pm 7,43g, A10 grubunda 24,47 \pm 8,76 g, A20 grubunda 22,47 \pm 11,24 g, A10+F1 grubunda 25,65 \pm 3,25 g ve A20+F2 grubunda 28,39 \pm 4,15 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.1.). Canlı ağırlık artışı(%) Kontrol grubunda %109,15 \pm 17,71; A10 grubunda %92,53 \pm 11,18; A20 grubunda %78,97 \pm 7,12; A10+F1 grubunda %107,26 \pm 10,61 ve A20+F2 grubunda %127,07 \pm 7,73 (Şekil 4.2.); spesifik büyüme oranı, Kontrol grubunda %1,22 \pm 0,14; A10 grubunda %1,08 \pm 0,09; A20 grubunda %0,96 \pm 0,06; A10+F1 grubunda %1,21 \pm 0,08 ve A20+F2 grubunda %1,36 \pm 0,05 (Şekil 4.3.); bireysel canlı ağırlık artışı, Kontrol grubunda 13,98 \pm 2,43 g, A10 grubunda 11,75 \pm 1,29 g, A20 grubunda 9,91 \pm 0,91 g, A10+F1 grubunda 13,27 \pm 1,26 g ve

A20+F2 grubunda $15,88 \pm 0,94$ g (Şekil 4.4.); olarak bulunmuştur. Yaşama oranı ise Kontrol grubunda $\%86,66 \pm 9,42$; A10 grubunda $\%97,77 \pm 3,14$; A20 grubunda $\%100,0 \pm 0,00$; A10+F1 grubunda $\%100,0 \pm 0,00$ ve A20+F2 grubunda $\%97,77 \pm 3,14$ olarak bulunmuştur. En iyi canlı ağırlık artışı (%) A20+F2 grubunda $\%127,07 \pm 7,73$ bulunmuştur. En iyi spesifik büyüme oranı $\%1,36 \pm 0,05$ ile A20+F2 grubunda bulunmuştur.

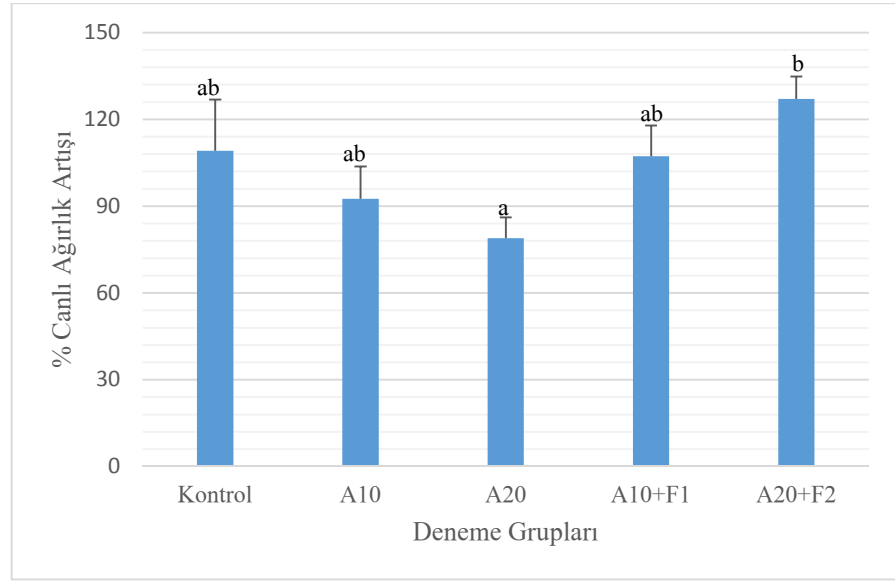
Yapılan istatistiki analizlere göre; grupların son ağırlık ortalamalarında, canlı ağırlık artış yüzdelerinde, spesifik büyüme oranlarında, ortalama bireysel ağırlık artışlarında A20 grubu ile A20+F2 grubu arasında istatistiki olarak fark olduğu ($p < 0,05$) ancak bu gruplarla diğer deneme grupları arasında farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.1. Deneme gruplarının ilk ve son ağırlıkları



Şekil 4.2. Deneme gruplarının spesifik büyüme oranı (%)



Şekil 4.3. Deneme gruplarının canlı ağırlık artışı (%)

4.3. Yem Değerlendirilmesine 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

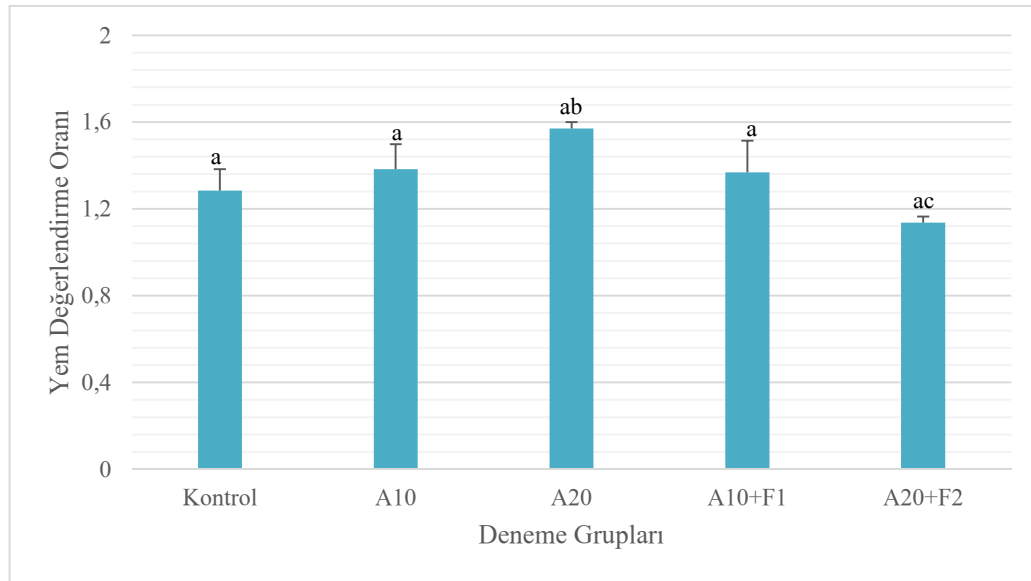
hesaplanmıştır. Deneme süresince tüketilen yem miktarı, toplam canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme sayısı ve yem etkinlik değeri Çizelge 4.3.'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Deneme balıklarının yem değerlendirmesine ilişkin parametreler

Parametre	Kontrol	A10	A20	A10+F1	A20+F2
Toplam Ort. Yem Tüketimi	274,15±20,71 ^a	243,01±13,03 ^a	275,72±18,10 ^a	269,77±5,70 ^a	267,57±16,93 ^a
Toplam Ort. Canlı Ağırlık Artışı	215,39±28,50 ^b	177,30±19,89 ^{ab}	149,79±14,16 ^a	199,09±19,0 ^{ab}	235,35±10,32 ^b
Yem Değ. Oranı	1,27±0,09 ^{ab}	1,37±0,11 ^{ab}	1,57±0,03 ^b	1,35±0,14 ^{ab}	1,13±0,020 ^a
Yem Etkinlik Değeri	0,78±0,06 ^{ab}	0,72±0,06 ^{ab}	0,63±0,01 ^a	0,73±0,08 ^{ab}	0,87±0,02 ^b
Her değer; ortalama ± standart sapmayı ifade etmektedir. Aynı sütunda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).					

Deneme süresince Kontrol grubunda 274,15±20,7 g, A10 grubunda 243,01±13,03 g, A20 grubunda 275,72±18,10 g, A10+F1 grubunda 269,77±5,70 g ve A20+F2 grubunda 267,57±16,93 g yem tüketilmiştir. Denemede kullanılan yem miktarı ile ilgili yapılan istatistiki analize göre deneme grupları arasında tüketilen yem farkının önemli olmadığı tespit edilmiştir. (p<0.05). Deneme sonunda toplam ortalama canlı ağırlık artışı, Kontrol grubunda 215,39±28,50 g, A10 grubunda 177,30±19,89 g, A20 grubunda 149,79±14,16 g, A10+F1 grubunda 199,09±19,0 g ve A20+F2 grubunda 235,35±10,32 g olarak bulunmuştur. Toplam canlı ağırlık artışı istatistiki olarak değerlendirildiğinde A20 grubunun, Kontrol ve A20+F2 grubundan farkının önemli bulunduğu ve diğer gruplar arasındaki farkın ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir. (p<0.05). Yem değerlendirme oranı, Kontrol grubunda 1,27±0,09; A10 grubunda 1,37±0,11; A20 grubunda 1,53±0,03; A10+F1 grubunda 1,35±0,14 ve A20+F2 grubunda 1,13±0,020 olarak bulunmuştur (Şekil 4.4.). Gruplar arasındaki en iyi yem

değerlendirme oranı %20 soya küspesi yerine aspir küspesi ve 2000U/kg fitaz kullanılan A20+F2 grubunda $1,13\pm 0,020$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki yem değerlendirme oranı istatistiki olarak değerlendirildiğinde A20 grubunun A20+F2 grubundan farkının önemli bulunduğu ve diğer gruplar arasındaki farkın ise önemsiz olduğu ayrıca A20+F2 grubunun da diğer gruplarla farkının önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). A20 grubu ile A20+F2 grubu arasındaki istatistiksel farkın önemli olması soya küspesi yerine %20 aspir küspesi kullanılan her 2 grupta da 2000 U/kg fitaz enzimi kullanılmasının yem değerlendirme oranını düşürmesinde etkili olduğu düşünülmektedir. Yem etkinlik değeri, Kontrol grubunda $0,78\pm 0,06$; A10 grubunda $0,72\pm 0,06$; A20 grubunda $0,63\pm 0,01$; A10+F1 grubunda $0,73\pm 0,08$ ve A20+F2 grubunda $0,87\pm 0,02$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki yem etkinlik değeri istatistiki olarak değerlendirildiğinde A20 grubunun ve A20+F2 arasındaki farkın önemli bulunduğu ve bu gruplarla diğer deneme grupları arasında farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).



Şekil 4.4. Deneme balıklarında yem değerlendirme oranı

4.4. Balıkların Biyokimyasal Yapısı İle İlgili 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 4.4.'te verilmiştir.

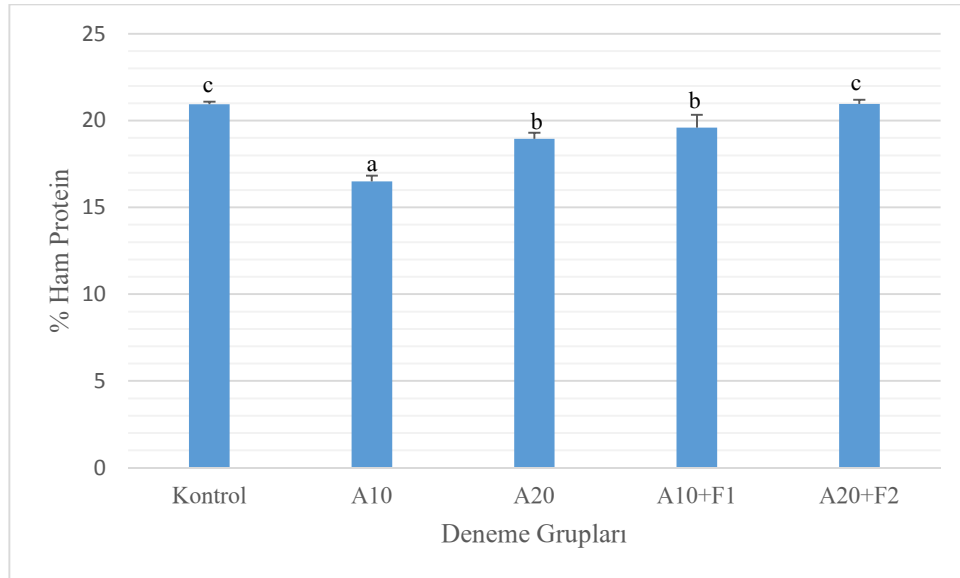
Çizelge 4.4. Balıkların biyokimyasal yapısı ile ilgili bulgular

Parametre	Kontrol	A10	A20	A10+F1	A20+F2
Ham Protein (%)	20,94±0,14 ^e	16,49±0,33 ^a	18,95±0,34 ^b	19,59±0,74 ^b	20,96±0,24 ^c
Ham Yağ (%)	3,37±0,13 ^a	3,21±0,43 ^a	3,69±0,23 ^a	4,04±0,50 ^a	4,46±0,90 ^a
Ham Kül (%)	1,79±0,07 ^b	1,63±0,02 ^a	1,76±0,04 ^{ab}	1,8±0,03 ^b	1,87±0,04 ^b
Nem (%)	72,83±0,10 ^a	75,10±0,24 ^b	74,84±0,24 ^b	74,54±0,44 ^b	72,96±0,48 ^a
Kuru Madde (%)	27,17±0,08 ^c	24,90±0,24 ^b	25,16±0,25 ^b	25,46±0,36 ^b	27,04±0,11 ^c

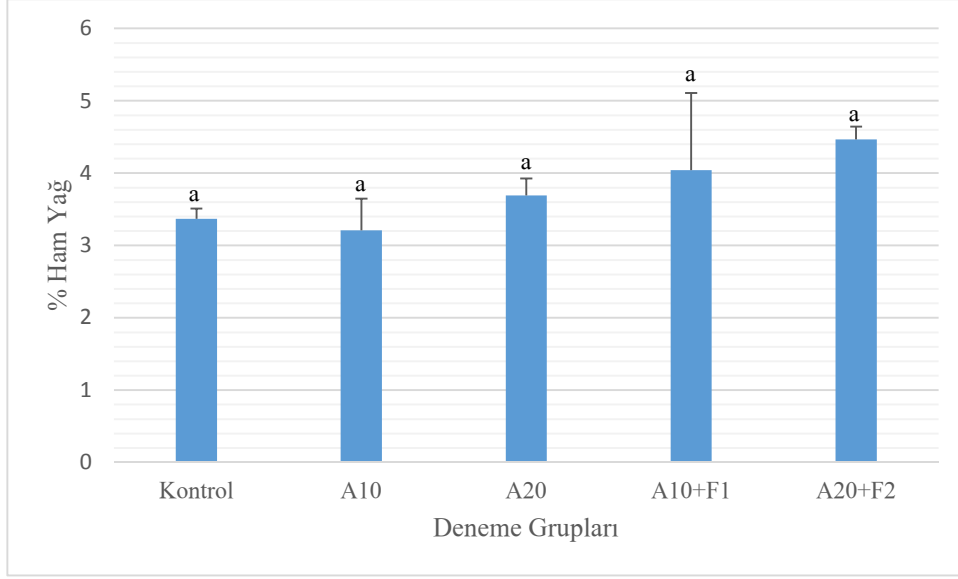
Her değer; ortalama ± standart sapmayı ifade etmektedir.
Aynı sütunda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

Deneme sonunda balık etinde yapılan ham protein analizi sonucunda Kontrol grubunda %20,94±0,14; A10 grubunda %16,49±0,33; A20 grubunda %18,95±0,34; A10+F1 grubunda %19,59±0,74 ve A20+F2 grubunda %20,96±0,24 ham protein olarak bulunmuştur (Şekil 4.5.). Ham yağ analizine göre Kontrol grubunda %3,37±0,13; A10 grubunda %3,21±0,43; A20 grubunda %3,69±0,23; A10+F1 grubunda %4,04±0,50 ve A20+F2 grubunda %4,46±0,90 ham yağ olarak bulunmuştur (Şekil 4.6.). Ham yağ analizi sonuçları için yapılan istatistik analiz sonucunda gruplar arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı bulunmuştur (p>0.05). Balık etinde yapılan nem analizine göre, Kontrol grubunda %72,83±0,10; A10 grubunda %75,10±0,24; A20 grubunda %74,84±0,24; A10+F1 grubunda %74,54±0,44 ve A20+F2 grubunda %72,96±0,48 yüzde nem bulunmuştur. Balık etinde yapılan ham kül analizi sonucunda kül miktarı, Kontrol grubunda %1,79±0,07; A10 grubunda %1,63±0,02; A20 grubunda %1,76±0,04; A10+F1 grubunda %1,8±0,03 ve A20+F2 grubunda %1,87±0,04 yüzde nem bulunmuştur (Şekil 4.7.). Yapılan istatistik analizine göre gruplar arasındaki ham protein değerlerinde başlangıçtaki balıkların protein değerinin en düşük olduğu ve diğer gruplardan farkının önemli olduğu, kontrol grubu ve A20+F2 grubunun arasındaki farkın önemli olmadığı ve diğer gruplara göre farklarının önemli olup en yüksek değerlere sahip oldukları, A10 grubunun diğer gruplardan farkının önemli olduğu, A20 ve A10+F1 gruplarının arasındaki farkın önemsiz olduğu ve diğer gruplardan

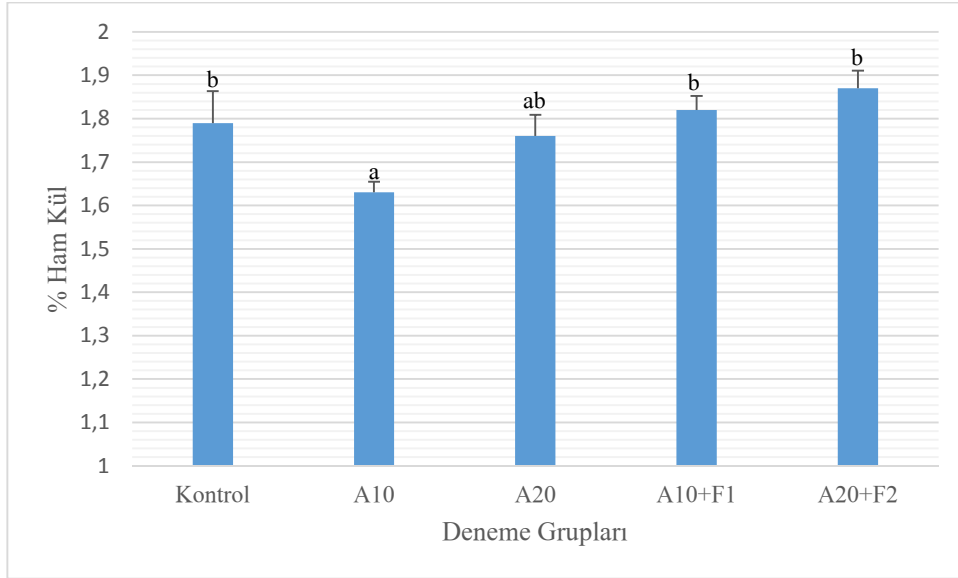
farklarının önemli olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplar arasındaki nem miktarına istatistiki olarak bakıldığında kontrol ve A20+F2 gruplarının en düşük değerlere sahip oldukları aralarındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı diğer gruplara göre farklarının önemli olduğu, A10, A20, A10+F1 gruplarının arasında farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı ancak diğer gruplarla olan farklarının önemli olduğu bulunmuştur. ($p<0,05$). Gruplar arasındaki kül miktarına istatistiksel olarak bakıldığında ise A1 grubu en düşük ve diğer gruplardan farkının istatistiksel açıdan önemli olduğu bulunmuş, ayrıca diğer gruplar arasındaki farkın da istatistiksel açıdan önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). Balık etinde yapılan kuru madde analizine göre, Kontrol grubunda $27,17\pm 0,08$; A10 grubunda $24,90\pm 0,24$; A20 grubunda $25,16\pm 0,25$; A10+F1 grubunda $25,46\pm 0,36$ ve A20+F2 grubunda $27,04\pm 0,11$ yüzde kuru madde bulunmuştur. Gruplar arasındaki kuru madde miktarına istatistiki olarak bakıldığında kontrol ve A20+F2 gruplarının en düşük değerlere sahip oldukları aralarındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı diğer gruplara göre farklarının önemli olduğu, A10, A20, A10+F1 gruplarının arasında farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı ancak diğer gruplarla olan farklarının önemli olduğu bulunmuştur ($p<0,05$).



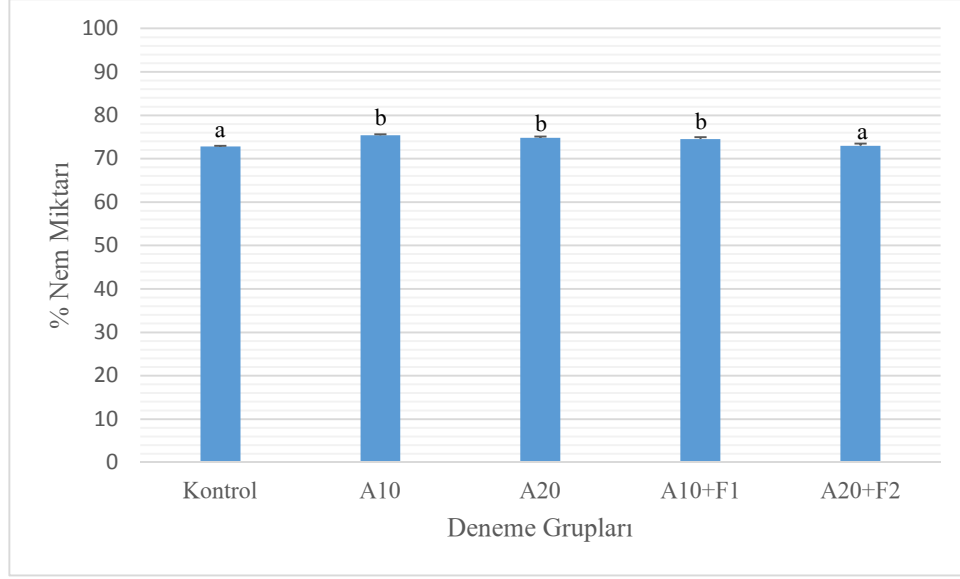
Şekil 4.5. Deneme gruplarındaki balıklarda ham protein (%) miktarları



Şekil 4.6. Deneme gruplarındaki balıklarda ham yağ miktarı (%)



Şekil 4.7. Deneme gruplarındaki balıklarda ham kül miktar (%)



Şekil 4.8. Deneme gruplarındaki balıklarda nem miktarı (%)

4.5. Balık Dışkılarının Biyokimyasal Kompozisyonu

Dışkıda yapılan biyokimyasal analiz sonucunda dışkıdaki % toplam protein ve yağ miktarları çizelge 4.5.'te verilmiştir.

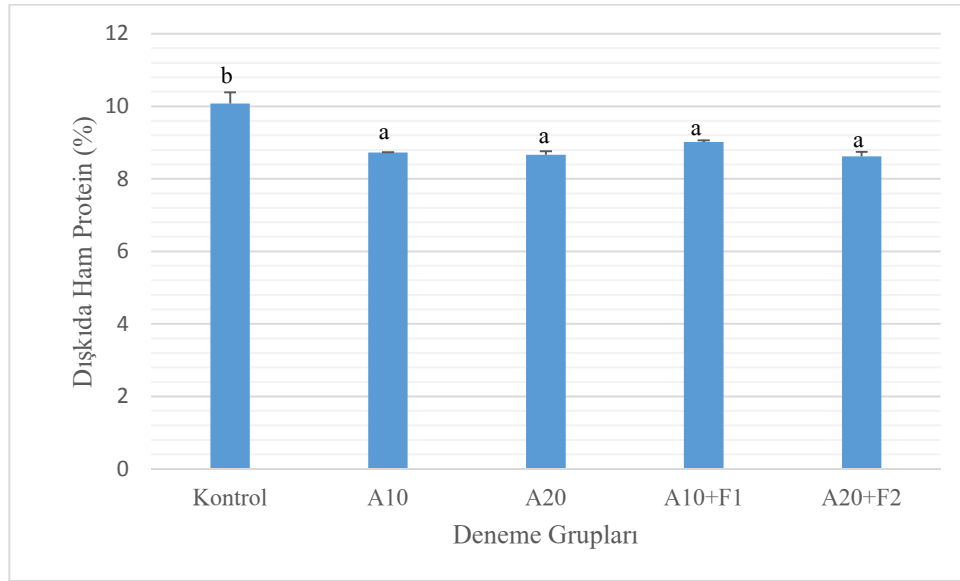
Çizelge 4.5. Balık dışkılarının biyokimyasal kompozisyonu

Parametre	Kontrol	A10	A20	A10+F1	A20+F2
Dışkıda Ham Protein (%)	10,07±0,31 ^b	8,72±0,01 ^a	8,66±0,10 ^a	9,01±0,04 ^a	8,62±0,11 ^a
Dışkıda Ham Yağ (%)	1,02±0,00 ^a	1,51±0,00 ^a	2,22±0,00 ^b	1,13±0,06 ^a	1,81±0,44 ^b

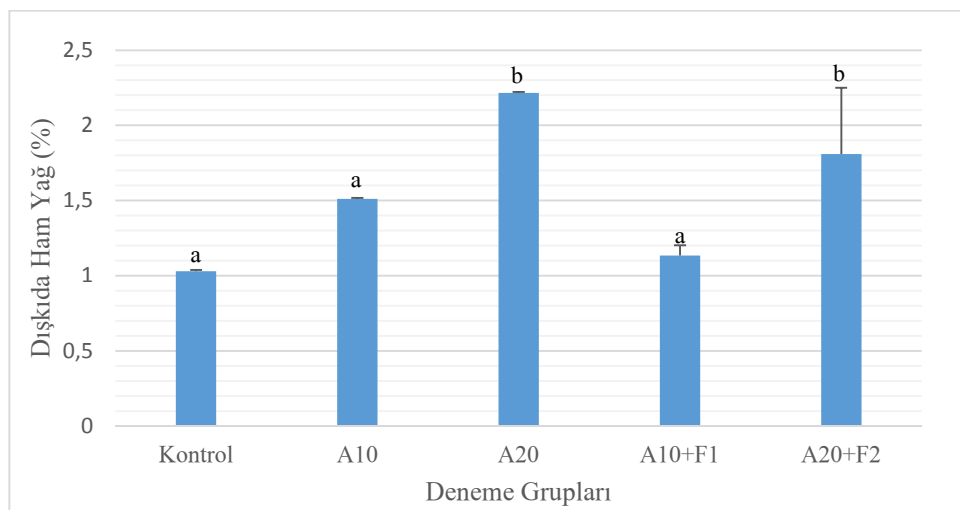
Her değer; ortalama ± standart sapmayı ifade etmektedir.
Aynı sütunda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

Deneme sonunda dışkıda yapılan ham protein analizi sonucunda dışkıda toplam ham protein miktarı, en düşük ham protein A20+F2 grubunda %8,62±0,11 bulunmuştur (Şekil 4.9.). Dışkıda Yapılan istatistiksel analiz sonucunda Kontrol grubundaki dışkıda protein miktarının diğer gruplardan farkının istatistiksel olarak önemli

olduğu, diğer grupların arasındaki farkın önemli olmadığına ulaşılmıştır ($p < 0,05$). Deneme sonunda dışkıda yapılan ham yağ analizi sonucunda dışkıda en düşük yağ miktarı $1,13 \pm 0,06$ ile A10+F1 grubunda saptanmıştır (Şekil 4.10.). İstatistiksel analiz sonucuna göre A20 ve A20+F2 grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli bulunmadığı ancak diğer gruplarla arasındaki farkının önemli olduğu ve diğer gruplarının arasındaki farkın önemli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ($p > 0,05$).



Şekil 4.9. Dışkıda % ham protein miktarı



Şekil 4.10 . Dışkıda % ham yağ miktarı

4.6. Sindirilebilirlik Oranlarına İlişkin Bulgular

Deneme gruplarındaki yemlerin toplam, protein, yağ ve fosfor sindirilebilirlik oranları çizelge 4.6.'da verilmiştir.

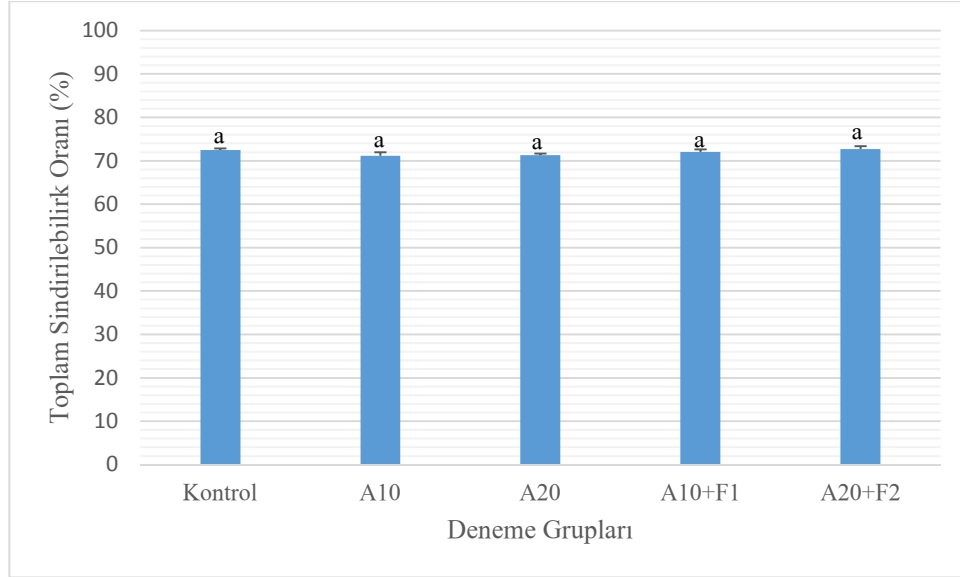
Çizelge 4.6. Deneme balıklarının yem sindirilebilirliğine ilişkin parametreler

Parametre	Kontrol	A10	A20	A10+F1	A20+F2
TSO (%)	72,45±0,40 ^a	71,13±0,80 ^a	71,33±0,33 ^a	72,03±0,60 ^a	72,73±0,62 ^a
PSO (%)	93,75±0,16 ^a	94,33±0,26 ^b	94,37±0,10 ^b	94,31±0,10 ^b	94,67±0,13 ^b
YSO (%)	97,83±0,08 ^c	96,53±0,40 ^b	95,25±0,61 ^a	97,46±0,33 ^{bc}	96,34±0,27 ^{ab}
Fosfor S.O (%)	79,26±0,21 ^b	77,10±0,32 ^a	79,03±0,41 ^b	81,43±0,63 ^c	84,09±0,33 ^d

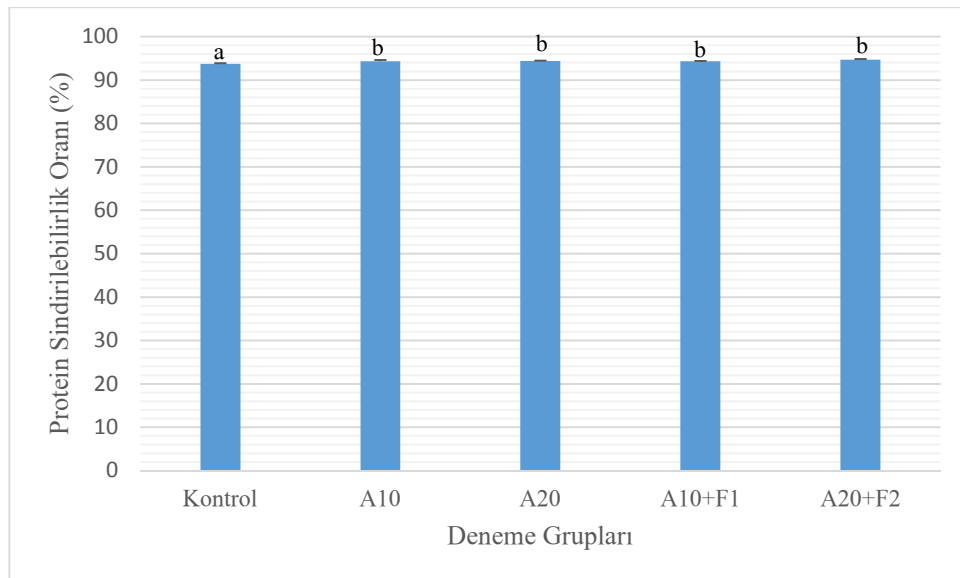
Her değer; ortalama ± standart sapmayı ifade etmektedir.
Aynı sütunda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

Toplam sindirilebilirlik oranı en yüksek %20 soya küspesi yerine aspir küspesi ve 2000 U/kg fitaz enzimi içeren A20+F2 grubunda 72,73±0,62 olarak bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda deneme gruplarının toplam sindirilebilirlik oranları arasında önemli bir fark bulunmamıştır (p<0,05). Deneme sonunda yemde ve dışkıda yapılan sindirilebilirlik analizi sonucunda protein sindirilebilirlik oranı, en yüksek A20+F2 grubunda %94,67±0,13 bulunmuştur (Şekil 4.12.). Protein sindirilebilirliği oranında yapılan istatistiksel analiz sonucunda kontrol grubunun farkının diğer gruplardan farkında önemli olduğu ancak diğer gruplar arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı bulunmuştur (p<0,05). Deneme sonunda yağ sindirilebilirlik oranı en yüksek Kontrol grubunda %97,83±0,08 bulunmuştur (Şekil 4.13.). Yapılan istatistiksel analiz sonucunda yağ sindirilebilirlik oranlarına göre A20 ve A20+F2 grupları arasında farkın önemli olmadığı ve diğer gruplardan farklarının önemli olduğu, A10 ve A10+F1 grupları arasında farkın önemli olmadığı ve diğer gruplardan farklarının önemli olduğu ve Kontrol grubu ile A10+F1 grupları arasında farkın önemli olmadığı ve diğer gruplardan farklarının önemli olduğu belirlenmiştir (p<0,05). Deneme sonunda yemde ve dışkıda yapılan sindirilebilirlik analizi sonucunda fosfor sindirilebilirlik oranı, %84,09±0,33 ile en yüksek 2000 U/kg

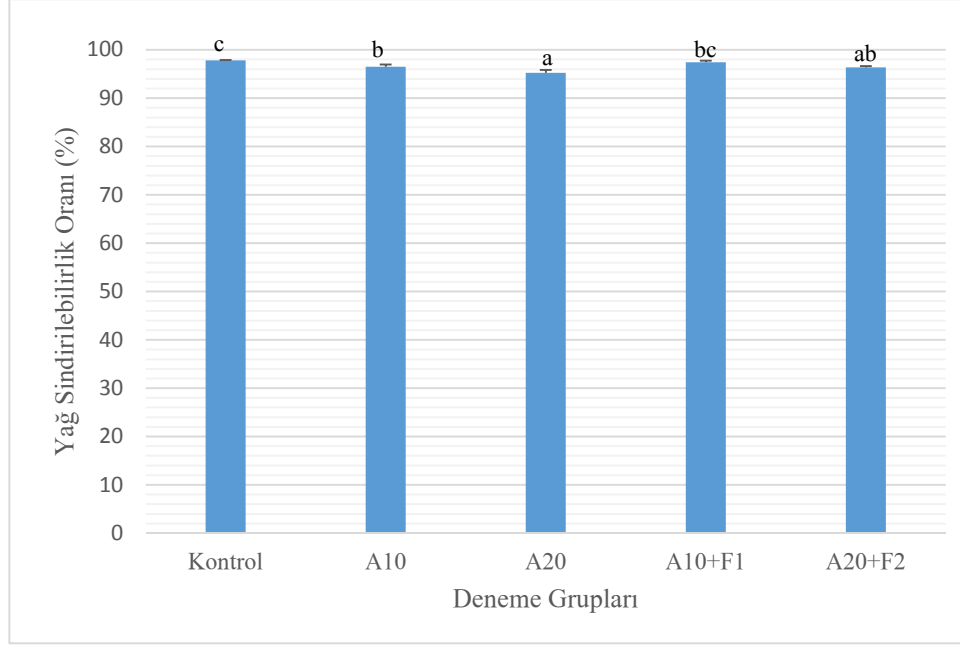
fitaz enzimi içeren A20+F2 grubunda bulunmuştur (Şekil 4.14.).Yapılan istatistiksel analize göre Kontrol grubu ile A20 arasında istatistiksel açıdan farkın önemli olmadığı, bu grupların diğer gruplarla ve diğer grupların aralarında farkın istatistiksel olarak önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p<0,05$).



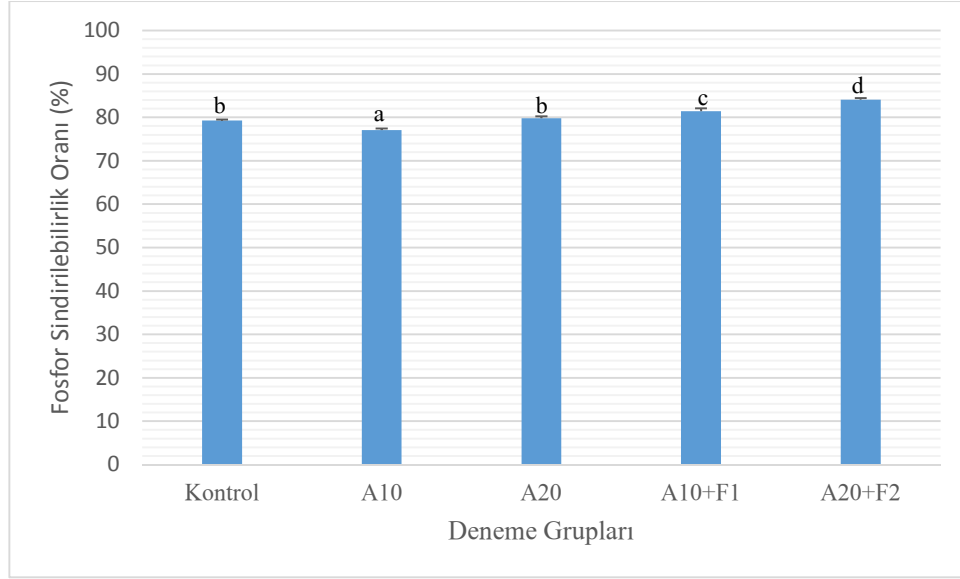
Şekil 4.11. Deneme gruplarında toplam sindirilebilirlik oranı (%)



Şekil 4.12. Deneme gruplarında protein sindirilebilirlik oranı (%)



Şekil 4.13. Deneme gruplarında yağ sindirilebilirlik oranı (%)



Şekil 4.14. Deneme gruplarında fosfor sindirilebilirlik oranı (%)

4.7. Yemde ve Dışkıdaki Toplam Fosfor Miktarı

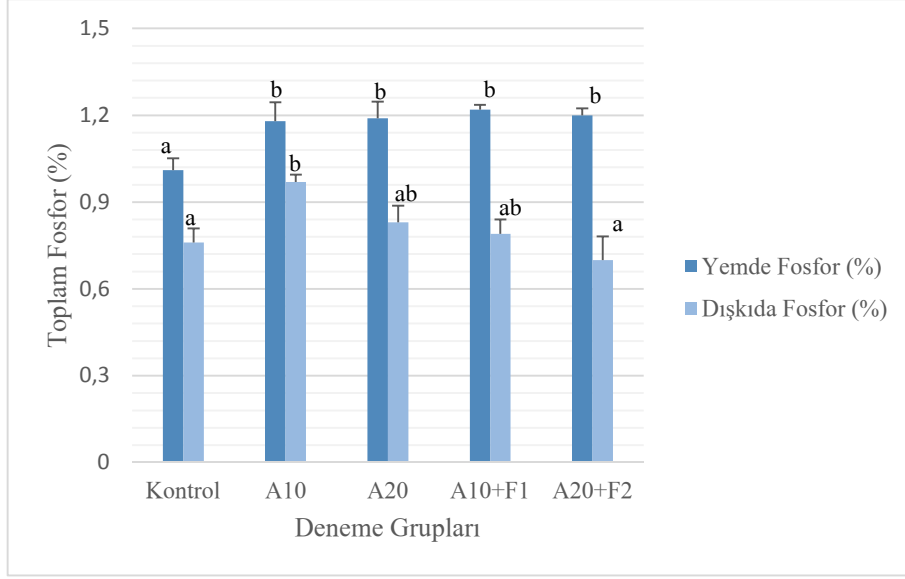
Yem ve dışkıdaki toplam fosfor miktarı, spektroskopik olarak T.C Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Denizli İl Gıda Tarım Kontrol Laboratuvarı tarafından Optima

7000 DV model indüktif kupl plazma-atomik emisyon spektrometresi (ICP-AES) kullanılarak yapılmıştır (mg/kg olarak elde edilen sonuçlar yüzdeye çevrilmiştir) ve çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Deneme yemleri ve toplanan dışkıların toplam fosfor miktarı

Parametre	Kontrol	A10	A20	A10+F1	A20+F2
Yemde Toplam Fosfor (%)	1,01±0,04 ^a	1,22±0,06 ^b	1,18±0,05 ^b	1,19±0,01 ^b	1,20±0,02 ^b
Dışkıda Toplam Fosfor (%)	0,76±0,04 ^a	0,97±0,02 ^b	0,83±0,05 ^{ab}	0,79±0,05 ^{ab}	0,70±0,08 ^a
Her değer; ortalama ± standart sapmayı ifade etmektedir. Aynı sütunda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).					

Deneme sonunda yemde yapılan toplam fosfor analizi sonucunda toplam fosfor miktarı, Kontrol grubunda %1,01±0,04; A10 grubunda %1,22±0,06; A20 grubunda %1,18±0,05; A10+F1 grubunda %1,19±0,01 ve A20+F2 grubunda %1,20±0,02 bulunmuştur (Şekil 4.15.). Deneme sonunda yemde yapılan toplam fosfor analizi sonucunda toplam fosfor miktarı en düşük A20+F2 grubunda %0,70±0,08 toplam fosfor olarak bulunmuştur (Şekil 4.15.). Yapılan istatistiksel analize göre rasyonlar arasında Kontrol grubunun grubunda yemlerindeki toplam fosfor miktarının en az ve diğer gruplarla aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli bulunduğu, diğer grupların aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur (p<0.05). Dışkıdaki fosfor miktarı için yapılan istatistiksel analize göre A10 grubu ile Kontrol ve A20+F2 grubu arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli bulunduğu, A10 grubunun A20 ve A10+F1 grubu ile farklarının önemli olmadığı ve diğer grupların kendi aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (p<0.05).



Şekil 4.15. Deneme yemlerinde ve toplanan dışkılarıdaki toplam fosfor miktarı (%)

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, bir kontrol rasyonu (K) ve soya küspesi yerine %10 aspir küspesi unu (A1), soya küspesinin %20'si kadar ilave edilen aspir küspesi unu (A20), %10 soya küspesi yerine aspir küspesi unu ve 1000 U/kg olarak fitaz enzimi (A10+F1) ve %20 soya küspesi yerine aspir küspesi unu ve 2000 U/kg fitaz enzimi (A20+F2) ilave edilen 5 farklı rasyon kullanılmıştır. Bu yemlerin balıkların büyüme performansı, yemlerin sindirilebilirliği, yemdeki fosfor kullanım oranı, balıkların vucüt kompozisyonu ve yem değerlendirme oranına etkileri ve gökkuşuğu alabalığı yemlerinde aspir küspesi ve fitaz enziminin kullanım olanaklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma süresince, deneme tanklarında ölçülen ortalama su sıcaklığı ($19,7\pm 2,5^{\circ}\text{C}$), pH ($8,01\pm 0,05$), çözülmüş oksijen ($8,90\pm 0,50$ mg/l), N-NO₂ ($0,1$ ppm $\pm 0,05$) ve N-NO₃ (5 ppm $\pm 0,1$) değerleri gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliği için uygun aralıklarda (Alpbaz, 2005) bulunmuştur.

Deneme sonunda canlı ağırlık artışı (%) Kontrol grubunda $109,15\pm 17,71$; A10 grubunda $92,53\pm 11,18$; A20 grubunda $78,97\pm 7,12$; A10+F1 grubunda $107,26\pm 10,61$ ve A20+F2 grubunda $127,07\pm 7,73$ bulunmuştur. Kerim (2011) ortalama ağırlıkları $132,70\pm 0,75$ g olan gökkuşuğu alabalığında balık unu yerine aspir küspesi kullandığı çalışmada % canlı ağırlık artışını $187,95\pm 11,36$ - $219,78\pm 5,96$ arasında bulmuşken; Diler vd. (2012) yaptıkları çalışmada ortalama ağırlıkları $87,0\pm 1,5$ g olan gökkuşuğu alabalıklarında % Canlı ağırlık artışını $131\pm 5,0$ - $135\pm 2,0$ arasında bulmuştur. A20+F2 grubundaki % Canlı ağırlık artışı Diler vd. (2012) yaptıkları çalışmadaki değerlere benzemektedir. Doğan ve Erdem (2010)'in yaptıkları ortalama ağırlıkları $37,89\pm 0,02$ g olan gökkuşuğu alabalığı yemlerinde farklı oranlarda (%0, 15, 30, 45) fındık unu kullanılmış ve bunun büyüme parametreleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır, çalışmada sırasıyla % canlı ağırlık artışı; $155,50\pm 7,64$; $154,00\pm 5,82$; $112,50\pm 8,29$; $92,76\pm 0,09$ olarak

bulunmuş, bulunan bu değerlerin bir kısmı bizim çalışmamızdaki değerlere göre fazlayken diğer değerler bizim çalışmamızdaki değerlere benzemektedir, yüksek olan değerlerin farkının o gruplarda kullanılan yem hammaddelerinin oranından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Castro vd. (2011) yaptıkları çalışmada ortalama ağırlıkları $4,12 \pm 0,7$ g olan gökkuşağı alabalığı yemlerinde farklı oranlarda soya unu kullanmış (%50, %75, %100) ve soya unu kullanılan yemlere 0,8 g/kg oranında fitaz enzimi eklemiş ancak %100 soya unu içeren 2 gruptan birine fitaz ilave edilmemiştir. Denemede soya unu içermeyen kontrol grubu ve ticari yem soya unu içeren yemlerle karşılaştırılmıştır; çalışmada bulunan %canlı ağırlık artışı değerleri sırasıyla %157, %203, %131, %116, %236 ve %216 arasında değişmekle beraber bu çalışmada elde edilen değerlere göre yüksek olduğu görülmüş sadece A20+F2 grubunda elde edilen $127,07 \pm 7,73$ değerinin Castro vd. (2011)'in çalışmasında yer alan %100 soya unu ve fitaz enzimi içeren grubun canlı ağırlık artışına (%131) benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Deneme sonunda, spesifik büyüme oranı, Kontrol grubunda $1,22 \pm 0,14$; A10 grubunda $1,08 \pm 0,09$; A20 grubunda $0,96 \pm 0,06$; A10+F1 grubunda $1,21 \pm 0,08$ ve A20+F2 grubunda $1,36 \pm 0,05$ olarak bulunmuştur. Jalili vd. (2013) yaptıkları çalışmada ortalama ağırlıkları 15 ± 2 g olan gökkuşağı alabalığı yemlerinde farklı bitkisel hammaddeleri protein kaynağı olarak kullanmışlar ve 60 gün sonunda spesifik büyüme oranlarını $0,84 \pm 0,05$ - $1,13 \pm 0,02$ olarak tespit etmişlerdir bulunan değerler bizim çalışmamızdaki değerlerden nispeten düşük olmakla birlikte yakın olduğu görülmüştür. Yiğit vd. (2014) yaptıkları çalışmada ortalama ağırlıkları 87 g gökkuşağı alabalıklarının olan soya içerikli yemlerine beta-mannanaz ve alfa-galaktosidaz enzimleri eklemişler ve çalışma sonunda spesifik büyüme oranını $0,91$ - $0,97$ arasında bulmuş olup gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olmadığını tespit etmişlerdir, bu değerler bizim çalışmamızdaki değerlere göre düşük olduğu ve bu farkın kullanılan enzimlerin farklı olması ya da yemlerdeki protein içeriklerinin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Biswas vd. (2007) yaptıkları çalışmada ortalama ağırlıkları 24 g olan mercan balıklarında (*Pagrus major*) farklı oranlarda soya unu kullanmışlar ve soya unu içeren yemlere 0, 1000, 2000, 3000, 4000 U/kg oranında fitaz enzimi eklemişlerdir. Deneme sonunda sırasıyla elde ettikleri spesifik büyüme oranları %1,9; %2,1; %2,3; %2,1 ve %2,0 olarak bulunmuştur her ne kadar bulunan değerler bu çalışmada bulunan değerlerden

yüksek olsa da bizim çalışmamızda da 1000 ve 2000 U/kg fitaz enzimi eklenen gruplardaki spesifik büyüme oranları (%1,21 ve %1,36) diğer gruplara göre yüksek olması açısından benzerlik göstermektedir.

Deneme sonunda, yaşama oranı ise Kontrol grubunda %86,66±9,42; A10 grubunda %97,77±3,14; A20 grubunda %100,0±0,00; A10+F1 grubunda %100,0±0,00 ve A20+F2 grubunda %97,77±3,14 olarak bulunmuştur. Barnes vd. (2012) yaptıkları çalışmada ortalama ağırlıkları gökkuşağı alabalığı yemlerinde %10 ve %20 DDGS içeren yemlere fitaz ve amino asit takviyesi yaptıkları çalışmada yaşama oranlarını Kontrol, %10 DDGS ve %20 DDGS içeren gruplarda %100±0,00 olarak bulmuşlardır bu değerlerin bizim çalışmamızdaki yaşama oranı değerleriyle benzerlik gösterdiği görülmüştür. Cheng ve Hardy (2004)'nin yaptıkları çalışmada DDGS içeren gökkuşağı alabalığı yemlerine 0, 300, 600, 900 ve 1200 FTU/kg oranında mikrobiyal fitaz ilave etmişler ve gruplarda deneme sonunda yaşama oranını %96,7±0,00- %98,9±1,9 oranında tespit etmişlerdir bu değerlerin de bizim çalışmamızdaki değerlere yakın olduğu görülmektedir. Kerim (2011) yaptığı çalışmada gökkuşağı alabalığı yemlerinde balık unu yerine %10, %15 ve %20 oranlarında aspir küspesi kullanmış ve deneme sonunda gruplardaki yaşama oranını %100 olarak bulmuştur, bulunan değerler bizim çalışmamızda A10, A20, A10+F1 ve A20+F2 gruplarındaki yaşama oranı değerleriyle benzerlik göstermektedir.

Yem değerlendirme oranı, Kontrol grubunda 1,27±0,09; A10 grubunda 1,37±0,11; A20 grubunda 1,53±0,03; A10+F1 grubunda 1,35±0,14 ve A20+F2 grubunda 1,13±0,020 olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki yem değerlendirme oranı istatistiki olarak değerlendirildiğinde A20 grubunun A20+F2 grubundan farkının önemli bulunduğu ve diğer gruplar arasındaki farkın ise önemsiz ($p<0.05$) olduğu ayrıca A20+F2 grubunun da diğer gruplarla farkının önemli olmadığı tespit edilmiştir. Diler vd (2012)'nin ortalama ağırlıkları 87,0±1,5 g olan gökkuşağı alabalıklarının soya içerikli yemlerine proteaz, fitaz ve karışık enzim ekledikleri çalışmada buldukları yem değerleri 7 farklı grupta 1,26±0,01- 1,31±0,01 arasında olmakla beraber bizim çalışmamızdaki değerlere benzemekte ayrıca en düşük ikinci yem değerlendirme oranı %0,2 Fitaz enzimi eklenen grupta 1,27±0,01 olarak bulunmuş bizim çalışmamızda da A20+F2 Grubun yem değerlendirme oranı 1.13±0,02 olmakla beraber değerler benzerlik göstermektedir. N Hlophe-Ginindza

vd. (2015) ortalama ağırlıkları 15,50 g olan Mozambik tilapyası (*Oreochromis mossambicus*) üzerinde yaptığı bir çalışmada kikuyu içerikli yemlere 0; 0,25; 0,5; 0,75 ve 1 g/kg oranında ticari enzim eklemiştir ve deneme sonunda yem değerlendirme oranlarını sırasıyla 1,53; 1,32; 1,22; 1,36 ve 1,46 olarak bulunmuş olup bizim çalışmamızdaki değerlere benzerlik göstermektedir.

Hussain vd. (2011) ortalama ağırlıkları $7,04 \pm 0,1$ g olan rohu (*Laheo rohita*) balıklarında protein kaynağı olarak mısır glüten unu ve fitaz enzimi ilavesi ile yaptıkları çalışmada yem değerlendirme oranını 8 farklı grupta $1,35 \pm 0,04$ - $1,74 \pm 0,04$ olarak bulunmuş, 750 U/kg ve 1000 U/kg fitaz ilaveli gruplardaki yem dönüşüm değerleri sırasıyla $1,35 \pm 0,04$ ve $1,41 \pm 0,09$ iken bizim çalışmamızda yer alan A10+F1 grubunun yem değerlendirme oranına ($1,35 \pm 0,14$) benzerlik gösterdiği görülmektedir. Kerim (2011) yaptığı çalışmada ortalama ağırlıkları $132,70 \pm 0,75$ g olan gökkuşuğu alabalıklarının yemlerinde balık unu yerine %10, %15 ve %20 oranlarında aspir küspesi kullanmış ve deneme sonunda gruplardaki yem değerlendirme oranını 1,08-1,14 arasında bulmuş bu değerler bizim çalışmamıza kıyasla düşük olduğu görülürken bizim çalışmamız içinde yer alan A20+F2 deneme grubunun yem değerlendirme oranı olan $1,13 \pm 0,02$ değerine benzediği görülmüştür. Çevik (2011) yaptığı çalışmada ortalama ağırlıkları 1,88 g olan levrek balıklarında protein kaynağı olarak farklı oranlarda (%0, %10, %20, %30, %40)kanola unu kullanmış ve yemlere 1500 U/kg mikrobiyal fitaz enzimi eklemiştir, deneme sonunda gruplardaki yem değerlendirme oranını 1,09-1,24 arasında tespit etmiş olup, bu değerler bizim çalışmamızda yer alan enzim içeren A10+F1 ve A20+F2 gruplarının yem değerlendirme oranlarına ($1,35 \pm 0,14$ ve $1,13 \pm 0,02$) yakınlık göstermektedir

Deneme sonunda balık etinde yapılan ham protein analizi sonucunda Kontrol grubunda $20,94 \pm 0,14$, A10 grubunda $16,49 \pm 0,33$, A20 grubunda $18,95 \pm 0,34$, A10+F1 grubunda $19,59 \pm 0,74$ ve A20+F2 grubunda $20,96 \pm 0,24$ ham protein olarak bulunmuştur. Yapılan istatistik analizine göre gruplar arasındaki ham protein değerlerinde, kontrol grubu ve A20+F2 grubunun arasındaki farkın önemli olmadığı ve diğer gruplara göre farklarının önemli olup en yüksek değerlere sahip oldukları, A10 grubunun diğer gruplardan farkının önemli olduğu, A20 ve A10+F1 gruplarının arasındaki farkın önemsiz olduğu ve diğer gruplardan farklarının önemli olduğu bulunmuştur. ($p < 0,05$). Barnes vd (2012) yaptıkları çalışmada protein kaynağı olarak

%10 ve %20 oranında DDGS içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalıklarında balık etinde ham protein oranı %18,6±0,03- %19,5±0,2 arasında bulunmuş olup bizim bulduğumuz değerlere yakın olduğu görülmektedir. Ustaoglu Tiril ve Kerim (2015) yaptıkları çalışmada ortalama ağırlıkları 132,70±0,75g olan gökkuşuğu alabalıklarının yemlerinde balık unu yerine aspir küspesi kullanmışlar ve deneme sonunda balık kası dokusunda ham protein oranını %19,06±0,10- %19,69±0,16 arasında bulunmuş bu değerlerin bizim çalışmamızda bulunan ham protein değerlerine benzediği görülmektedir. Doğan ve Erdem (2010) yaptıkları çalışmada ortalama ağırlıkları 37,89±0,02g olan gökkuşuğu alabalığı yemlerinde protein kaynağı olarak farklı oranlarda (%0, 15, 30, 45) fındık unu kullanmışlar, deneme sonunda balık etindeki ham protein değerlerini sırasıyla, %18,26±0,78; %17,78±1,1; %18,42±0,02 ve %17,39±0,46 olarak bulmuşlar, bulunan bu değerlerin bizim çalışmamızdaki değerlere yakın olduğu ve A10 grubu hariç düşük bulunduğu görülmektedir, bu farkın kullanılan hammadde kaynağı farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Ham yağ analizine göre Kontrol grubunda %3,37±0,13; A10 grubunda %3,21±0,43; A20 grubunda %3,69±0,23; A10+F1 grubunda %4,04±0,50 ve A20+F2 grubunda %4,46±0,90 ham yağ olarak bulunmuştur. Ham yağ analizi sonuçları için yapılan istatistik analiz sonucunda gruplar arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı bulunmuştur (p<0,05). Barnes vd. (2012) yaptıkları çalışmada gökkuşuğu alabalıklarında balık etinde ham yağ oranı %3,6±0,2 - %4,6±0,1 arasında bulunmuş olup bizim çalışma değerlerimizden biraz yüksek olmakla beraber yakın olduğu görülmektedir. Ustaoglu Tiril ve Kerim (2015) yaptıkları çalışmada ortalama ağırlıkları 132,70±0,75g olan gökkuşuğu alabalıklarının yemlerinde balık unu yerine aspir küspesi kullanmışlar ve deneme sonunda balık kası dokusunda ham yağ oranını %4,35±0,12- %4,83±0,12 arasında bulmuş, bu değerlerin bizim çalışmamızdaki değerlere yakın olmakla beraber daha yüksek olduğu bu farkın denemede kullanılan yemlerin yağ oranlarının farkından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Yiğit vd (2014) yaptıkları çalışmada ortalama ağırlıkları 87 g gökkuşuğu alabalıklarının olan soya içerikli yemlerine beta-mannanaz ve alfa-galaktosidaz enzimleri eklemişler ve çalışmada sonunda balık etindeki % ham yağ değerlerini %4,25-%5,93 arasında tespit etmişler bu değerlerin bizim çalışmamıza göre elde edilen değerlerden yüksek olduğu ve bu aradaki farkın Yiğit vd (2014)'nin kullandıkları yemlerin ham yağ

oranlarının bizim çalışmamızdaki değerlerden yüksek olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Balık etinde yapılan ham kül analizi sonucunda kül miktarı, Kontrol grubunda %1,79±0,07; A10 grubunda %1,63±0,02; A20 grubunda %1,76±0,04; A10+F1 grubunda %1,8±0,03 ve A20+F2 grubunda %1,87±0,04 yüzde kül bulunmuştur. Gruplar arasındaki kül miktarına istatistiksel olarak bakıldığında ise A1 grubu en düşük ve diğer gruplardan farkının istatistiksel açıdan önemli olduğu bulunmuş, ayrıca diğer gruplar arasındaki farkın da istatistiksel açıdan önemli olmadığı saptanmıştır (p<0,05). Barnes vd. (2012), yaptıkları çalışmada gökkuşığı alabalıklarında kül değerlerini %1,4±0,1- %1,5±0,1 arasında bulmuşlar, elde edilen değerler bizim çalışmamızdaki değerlerden düşük olmakla beraber kullanılan hammadde oranlarının farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Yiğit vd. (2014) yaptıkları çalışmada ortalama ağırlıkları 87 g gökkuşığı alabalıklarının olan soya içerikli yemlerine beta-mannanaz ve alfa-galaktosidaz enzimleri eklemişler ve çalışma sonunda balık etindeki % kül miktarını %1,73-%2,02 arasında bulmuşlar, bu değerler bizim çalışmamızdaki değerlere yakın ve yüksek olduğu görülmektedir. Aradaki farkın deneme yemlerindeki kül miktarlarının farklı olmasından kaynaklanabileceğinden düşünülmektedir.

Balık etinde yapılan nem analizine göre, Kontrol grubunda %72,83±0,10; A10 grubunda %75,10±0,24; A20 grubunda %74,84±0,24; A10+F1 grubunda %74,54±0,44 ve A20+F2 grubunda %72,96±0,48 yüzde nem bulunmuştur. Barnes vd. (2012) yaptıkları çalışmada DDGS ve fitaz içeren gökkuşığı alabalıkları etinde nem değerlerini %77,3±0,09; %77,0±0,1; %75,9±0,3 olarak buldukları bu değerlerin bizim çalışmamızdaki değerlerle benzerlik gösterdiği görülmektedir. Altundağ vd. (2014) ortalama ağırlıkları 62,21±1,28 olan gökkuşığı alabalıklarının yemlerinde balık yağı yerine aspir yağı kullandıkları çalışma sonucunda, balık etinde nem oranını Kontrol grubunda %79,79±0,02; balık yağı grubunda %78,48±0,48 ve aspir yağı grubunda %77,55±0,26 olarak bulmuşlar bulunan değerler bizim çalışmamıza göre yüksek değerler olmakla beraber benzerlik göstermemektedir.

Deneme sonunda yemde ve dışkıda yapılan sindirilebilirlik analizi sonucunda kuru madde sindirilebilirlik miktarı veya toplam sindirilebilirlik oranını Kontrol grubunda %72,45±0,40; A10 grubunda %71,13±0,80; A20 grubunda %71,33±0,33; A10+F1

grubunda $72,03 \pm 0,60$ ve A20+F2 grubunda $72,73 \pm 0,62$ bulunmuştur. Ustaoglu Tiril ve Kerim (2015) yaptıkları çalışmada ortalama ağırlıkları $132,70 \pm 0,75$ g olan gökkuşuğu alabalıklarının yemlerinde balık unu yerine aspir küspesi (%0, 10, 15, 20) kullanmışlar ve çalışma sonunda protein sindirilebilirlik oranını sırasıyla, $78,49 \pm 0,78$; $75,25 \pm 0,51$; $74,75 \pm 0,63$ ve $76,02 \pm 0,49$ olarak bulmuşlar bulunan bu değerler bizim çalışmamızdaki değerlere yakın olmasına rağmen yüksektir. Doğan ve Erdem (2010) yaptıkları çalışmada ortalama ağırlıkları $37,89 \pm 0,02$ g olan gökkuşuğu alabalığı yemlerinde balık unu yerine farklı oranlarda (%0, 15, 30, 45) fındık unu kullanımının etkilerini araştırmışlar deneme sonunda toplam sindirilebilirlik oranını sırasıyla $83,57 \pm 0,14$; $80,20 \pm 0,06$; $77,49 \pm 0,04$ ve $79,91 \pm 0,24$ olarak bulmuşlardır, bulunan bu değerler bizim çalışmamızdaki değerlere göre yüksek olmakla beraber benzerlik göstermemektedir. Benzerlik göstermemesinin nedeni, yemlerde kullanılan bitkisel hammadde oranlarının farklı olması ve kullanılan balık unu miktarlarının farklı olmasından kaynaklanabileceği öngörülmektedir. Liu vd. (2013) ot sazını yemlerinde farklı oranlarda (0, 500, 1000, 1500 U/kg) fitaz enzimini ön muamele ve spreylenme yöntemiyle eklenmesinin etkilerini araştırmışlar ve deneme sonunda toplam sindirilebilirlik oranını sırasıyla $55,98 \pm 1,43$; $59,40 \pm 0,55$; $89,36 \pm 0,07$; $88,17 \pm 0,60$ spreylenmiş gruplarda $61,72 \pm 1,80$; $75,17 \pm 1,45$ ve $87,08 \pm 1,48$ olarak bulmuşlar, bulunan bu değerlerin bizim çalışmamızdaki değerlere genel olarak benzemediği sadece spreyle uygulanan 1000 U/kg grubundaki $75,17 \pm 1,45$ değerinin bizim çalışmamızda A10+F1 grubundaki $72,03 \pm 0,60$ 1000 U/kg oranında fitaz kullanılan değere benzerlik gösterdiği görülmüştür. Çalışmalar arasındaki değerlerin benzerlik göstermemesinin nedeninin farklı türlerle çalışılması, kullanılan yem hammadde farkları, fitaz enziminin eklenme yöntem farklarından ileri gelebileceği düşünülmektedir.

Deneme sonunda yemde ve dışkıda yapılan sindirilebilirlik analizi sonucunda protein sindirilebilirlik oranı, Kontrol grubunda $93,75 \pm 0,16$, A10 grubunda $94,33 \pm 0,26$, A20 grubunda $94,37 \pm 0,10$; A10+F1 grubunda $94,31 \pm 0,10$ ve A20+F2 grubunda $94,67 \pm 0,13$ bulunmuştur. Wang vd. (2009) yaptıkları çalışmada spreylenen ve ön muamele ile fitaz ilave edilen soya unu içerikli gökkuşuğu alabalığı yemlerinin etkileri üzerine çalışmışlar, deneme sonunda spreylenme ile fitaz eklenen (0, 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 U/kg) gruplarda protein sindirilebilirlik oranını sırasıyla

%93,3±0,3; %94,6±0,6; %95,6±0,3; %95,7±0,3; %95,7±0,4; %95,2±0,5 ve %94,5±0,4 bu değerler bizim çalışmamızda bulunan protein sindirilebilirlik oranlarına benzemekte ve ön muamele ile fitaz eklenen (0, 500, 1000, 1500 U/kg) gruplarda protein sindirilebilirlik oranını sırasıyla %95,1±0,2; %96,3±0,5; %96,7±0,1 ve %96,6±0,3 bulmuşlar, bulunan bu değerler ise bizim çalışmamızdaki değerlere göre biraz yüksek ama yakınlık göstermektedir. Barnes vd. (2012) yaptıkları çalışmada DDGS (%0, 10, 20) ve fitaz içeren (0.03 g/kg) gökkuşağı alabalıkları yemlerinin etkilerini incelemişler ve deneme sonunda gruplarda protein sindirilebilirlik oranını sırasıyla %91,4±0,1; %90,8±0,1 ve %94,0±0,1 olarak bulmuşlardır, bu değerlerin bizim çalışmamızdaki değerlerden biraz düşük olmasına rağmen benzerlik gösterdiği görülmektedir. N Hlophe Ginindza vd. (2015) yaptıkları çalışmada ortalama ağırlıkları 15,50 g olan Mozambik tilapyelerinin kikuyu içerikli yemlerine dışardan enzim ilave etmiş (0; 0,025; 0,05; 0,075; 0,100 g/kg) ve etkilerini incelemiştir, çalışma sonunda protein sindirilebilirlik oranını sırasıyla %82,50; %88,0; %92,50; %86,50; %85,50 olarak bulmuşlardır bulunan bu değerler bizim çalışmamızdaki değerlerden düşük olmakla beraber benzememektedir, bunun nedeninin farklı türler olması ve kullanılan enzimin farklı olmasından kaynaklanabileceği öngörülmektedir. Ustaoglu Tiril ve Kerim (2015) yaptıkları çalışmada gökkuşağı alabalığı yemlerinde balık unu yerine aspir küspesi (%0,10,15,20) kullanmışlar ve çalışma sonunda protein sindirilebilirlik oranını sırasıyla %84,25±0,58; %83,74±0,56; %83,54±0,77 ve %85,44±0,28 olarak bulmuşlardır, bu değerler bizim çalışmamızdaki değerlere göre düşük olmakla beraber benzememektedir. Değerlerin benzememesinin nedeni kullanılan hammaddelerin biyokimyasal kompozisyonu farkından kaynaklanabileceği öngörülmektedir.

Deneme sonunda yemde ve dışkıda yapılan sindirilebilirlik analizi sonucunda yağ sindirilebilirlik oranı, Kontrol grubunda %97,83±0,08, A10 grubunda %96,53±0,26 , A20 grubunda %94,37±0,10 , A10+F1 grubunda %94,31±0,10 ve A20+F2 grubunda %94,67±0,13 bulunmuştur. Wang vd. (2009)'ın yaptığı çalışmada spreylene ve ön muamele ile fitaz ilave edilen soya unu içerikli gökkuşağı alabalığı yemlerinin etkileri üzerine çalışmışlar, deneme sonunda spreyle ile fitaz eklenen (0, 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 U/kg) gruplarda yağ sindirilebilirlik oranını sırasıyla %89,6±0,3; %86,5±2,2; %85,5±0,2; %88,8±0,9; %85,9±1,5; %84,9±1,9 ve

%85,0±1,1 olarak tespit etmişler bu değerler bizim çalışmamızdaki değerlerden düşük olmakla beraber; ön muamele ile fitaz eklenen (0, 500, 1000, 1500 U/kg) gruplarda yağ sindirilebilirlik oranını sırasıyla %93,6±1,3; %93,1±1,2; %94,5±0,4 ve %92,0±1,8 bulmuşlar, bulunan bu değerler ise bizim çalışmamızdaki değere yakınlık göstermektedir. Spreyle eklenen gruplardaki değerlerin bizim çalışmamızdaki değerlerden farklı olması fitaz enziminin uygulama yöntemiyle ilgili olabileceği gibi fitazın kaynağı, rasyon farkları ve su kalitesinin de bunu etkileyebileceği düşünülmektedir. Doğan ve Erdem (2010) yaptıkları çalışmada gökkuşacağı alabalığı yemlerinde balık unu yerine farklı oranlarda (%0, 15, 30, 45) fındık unu kullanımının etkilerini araştırmışlar deneme sonunda yağ sindirilebilirlik oranını sırasıyla %93,33±0,26; %97,56±0,49; %97,18±0,24 ve %96,78±0,46 bulmuşlardır, bu değerler bizim çalışmamızda elde edilen yağ sindirilebilirlik değerleriyle benzerlik göstermektedir. Yiğit vd. (2014) yaptıkları çalışmada soya içerikli gökkuşacağı alabalığı yemlerine beta-mannanaz ve alfa-galaktosidaz enzimleri eklemişler ve çalışma sonunda yağ sindirilebilirlik oranını %80,00-%89,00 arasında bulmuşlardır, bulunan bu değerler bizim çalışmamızdaki yağ sindirilebilirlik değerlerinde düşük olup benzerlik göstermemektedir. Benzerlik göstermemesinin nedeni denemelerde kullanılan enzimlerin farklı olması ve hammadde kullanım oranlarının farklılık göstermesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Liu vd. (2013) ot sazını yemlerinde farklı oranlarda (0, 500, 1000, 1500 U/kg) fitaz enzimini spray ve ön muamele yöntemiyle eklenmesinin etkilerini araştırmışlar ve deneme sonunda yağ sindirilebilirlik oranını sırasıyla %54,91±1,16; %67,07±1,56; %92,69±0,26; %90,81±0,54; %69,68±0,67; %80,67±0,89 ve %91,04±1,67 çalışmada elde edilen bulgular, bizim çalışmamızda elde edilen yağ sindirilebilirlik oranına göre düşük olmakla birlikte yakın oranlarda kullanılan fitaz enzimlerine ait grupların yağ sindirilebilirlik oranlarının da yakın olduğu görülmektedir.

Deneme sonunda yemde ve dışkıda yapılan sindirilebilirlik analizi sonucunda fosfor sindirilebilirlik oranı, Kontrol grubunda %79,26±0,21, A10 grubunda %77,10±0,32, A20 grubunda %79,83±0,41; A10+F1 grubunda %81,43±0,63 ve A20+F2 grubunda %84,09±0,33 bulunmuştur. Biswas vd. (2007) yaptıkları çalışmada mercan balıklarında (*Pagrus major*) farklı oranlarda soya unu kullanmışlar ve soya unu içeren yemlere 0, 1000, 2000, 3000, 4000 U/kg oranında fitaz enzimi eklemişlerdir. Deneme sonunda sırasıyla elde ettikleri fosfor sindirilebilirlik oranları sırasıyla

%54,3±1,6; %76,7±1,5; %86,9±0,8; %77,2±1,2; %79,1±1,9 olarak bulmuşlar değerler genel olarak bizim çalışmamızda bulduğumuz değerlere benzemekle birlikte 1000 U/kg ve 2000 U/kg gruplarında bulunan değerler bizim çalışmamızdaki 1000U/kg ve 2000U/kg olarak bulduğumuz değerlere oldukça yakındır. Diler vd. (2012) soya içerikli gökkuşağı alabalığı yemlerine proteaz, fitaz ve karışık enzim ekledikleri çalışmada buldukları yem değerleri 7 farklı grupta fosfor sindirilebilirliğini %74,99-86,58 arasında bulmuşlar, bulunan değerlerin bizim çalışmamızda bulunan değerlere benzediği görülmektedir. Liu vd. (2013) farklı oranlarda fitaz enzimi kullanıkları ot sazani yemleri üzerine yaptığı çalışmada fosfor sindirilebilirlik oranı 7 farklı grupta %31,99-%93,54 gibi geniş bir aralıkta bulmuş olup bulunan değerler arasında bizim çalışmamıza benzer bir değer bulunmamaktadır. Benzer değer bulunmamasının sebebi enzim ekleme metodlarının çalışmalar arasındaki farkından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Deneme sonunda yemde yapılan toplam fosfor analizi sonucunda toplam fosfor miktarı, Kontrol grubunda %1,01±0,04; A10 grubunda %1,22±0,06; A20 grubunda %1,18±0,05; A10+F1 grubunda %1,19±0,01 ve A20+F2 grubunda %1,20±0,02 bulunmuştur. Deneme sonunda dışkıda yapılan toplam fosfor analizi sonucunda toplam fosfor miktarı Kontrol grubunda %0,76±0,04; A10 grubunda %0,97±0,02; A20 grubunda %0,83±0,05; A10+F1 grubunda %0,79±0,05 ve A20+F2 grubunda %0,70±0,08 ham yağ olarak bulunmuştur. Diler vd (2012) yaptıkları çalışmada yemde toplam fosforu %1.49±0,08-%2,05±0,02 arasında bulmuşken, dışkıda toplam fosforu ise %0,64±0,04-%0,88±0,05 olarak bulmuşlardır. Diler vd. (2012)'nin yaptıkları çalışmadaki yemde toplam % fosfor oranı bizim çalışmamızdaki değerlere benzemezken; dışkıdaki toplam fosfor miktarı değerleri bizim çalışmamızdaki değerlere yakın bulunmuştur. Yemdeki fosfor değerlerinin benzememesi yem rasyonlarının ve kullanılan hammaddelerin farklı olmasından kaynaklandığını düşünülmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Yetiştiricilik sektöründe maliyeti etkileyen unsurların başında yem maliyeti, yemin maliyetini etkileyen ana unsur ise yem hammaddelerinin maliyetidir. Balık üretim

maliyetlerinin düşmesi ekonomik yem kullanımına ve yapımına bağlı olmaktadır. Bu maliyetleri azaltmak içinse yemde protein kaynağı olarak kullanılan maliyeti yüksek olan balık unu ve soya unu yerine daha ekonomik olan bitkisel bir yem hammaddesinin balık yemlerinde hammadde olarak kullanmak gerekmektedir.

Balık yeminde, balık ununa alternatif olabilecek protein kaynağı olarak bitkisel kaynaklarından soya fasülyesi küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, pamuk tohumu küspesi, kolza küspesi, mısır gluten unu, kanola küspesi, yer fıstığı küspesi ve yulaf ezmesi, kanola küspesi, mısır unu gibi bitkisel kökenli yem hammaddelerinin kullanımı üzerine birçok çalışma yapılmış olmakla beraber başka hammaddeler ve bu hammaddeler üzerine halen çalışmalar sürmektedir. Balık yemi yapımında balık ununa takviye olarak kullanılan en önemli protein kaynaklarından biri soya küspesi olmakla beraber yemlerde soya küspesi kullanımı da maliyeti arttıran unsurlardan biridir.

Ülkemizde ise son yıllarda tarımı giderek artan yağ üretiminde kullanılan aspir bitkisi tohumunda arda kalan aspir küspesinin balık yetiştiriciliğinde alternatif bitkisel hammadde olarak kullanımının yem hammaddesi çeşitliliğini arttıracığı gibi aynı zamanda da yem maliyetini düşürebileceği düşünülmektedir. Aspir bitkisi tohumundan yağ üretilen önemli bir bitki olup üretim açısından ülkemiz iklimi ve toprak özelliklerine uygun bir yapıya sahiptir. Yağ üretiminden arda kalan aspir küspesi çiftlik hayvanlarının beslenmesinde ve son yıllarda yapılan bazı çalışmalar göstermektedir ki balık yetiştiriciliğinde tamamlayıcı hammadde olarak kullanılabilir. Kilogram fiyatı yaklaşık olarak 60 Kuruş olan aspir küspesi kullanımının balık yemlerinde maliyeti düşürebileceği söylenebilir.

Balık yemlerinde alternatif olarak kullanılan bitkisel yem hammaddelerin karşılaşılan en büyük sorunlardan biri olarak içerdikleri fitat ve anti besinsel faktörlerin balık yemlerinde kullanımlarını sınırlayıcı etki yapmalarıdır. Fitatça zengin olan bu bitkisel hammaddeler fosforun diğer mineraller tarafından kullanımı kısıtlanmaktadır. Fitaz enzimi ise bu bitkisel hammaddelerin sindirilebilirliğini arttırması, fosforun kullanımını kolaylaştırması ile büyüme performansı, yem sindirilebilirliği ve çevreye olan etkilerinin de azalmasında önemli bir potansiyele sahiptir. Balık yemlerinde soya küspesi yerine aspir küspesi kullanımı ve soya

küspesi yerine aspir küspesi kullanılan yemlere fitaz enzimi ilavesi ile ilgili daha önce bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada gökkuşığı alabalığı (yaklaşık 13 g) yeminde soya yerine aspir küspesi kullanımını ve soya yerine aspir küspesi kullanımına ek olarak fitaz enzimi ilavesi sonucunda, balıklarda canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı, yem sindirilebilirliği gibi parametreler bakımından elde edilen veriler, soya küspesi, kanola küspesi, fındık küspesi gibi bitkisel kaynakların kullanıldığı başka çalışmalarda elde edilen verilerle karşılaştırıldığında benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Bu durum, aspir küspesinin alternatif olarak kullanılan diğer bitkisel yem hammaddeleri ile beraber değerlendirilebileceğini ve gökkuşığı alabalığı yeminde soya küspesi yerine kullanılabilecek bir bitkisel kökenli hammadde olduğunu göstermektedir.

Gökkuşığı alabalığı yeminde soya küspesi yerine %10 ve %20 aspir küspesi ve soya küspesi yerine %10 ve %20 oranında ilave edilen yemlere sırasıyla 1000 U/kg ve 2000 U/kg fitaz enzimi ilave edilen yemlerin büyüme performansı, yem değerlendirme ve vücut biyokimyası üzerine etkilerinin belirlenmeye çalışıldığı bu çalışmada, yeme soya küspesi yerine %10'a kadar katılan aspir küspesinin, gökkuşığı alabalığı yavru büyütmeye rahatlıkla kullanılabileceği, balıkların büyüme performansı, vücut kompozisyonu ve yem değerlendirmesi üzerine etkilerinin olumlu olduğu tespit edilmiştir. Yeme soya yerine aspir küspesi konulan yemlerde 1000 U/kg ve 2000 U/kg oranında fitaz enziminin gökkuşığı alabalığı yavru büyütmeye rahatlıkla kullanılabileceği, balıkların büyüme performansı, vücut kompozisyonu ve yem değerlendirmesi üzerine etkilerinin olumlu olduğu ve aynı zamanda fosfor salınımını azalttığı tespit edilmiştir. Yemlerde soya küspesi yerine %20 aspir küspesi kullanımıyla birlikte 2000 U/kg oranında fitaz enzimi kullanımının büyüme parametreleri, yem sindirilebilirliği, yem değerlendirme oranını gibi parametreler açısından en iyi sonuç alınan grup olduğu tespit edilmiştir.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda ise yemlerde aspir küspesi ile birlikte kullanılabilecek farklı enzimlerin kullanım imkânlarının araştırılması, bu enzimlerin hem gökkuşığı alabalığı hem de diğer kültür balıklarında büyüme performansı, yem değerlendirme oranı, yem sindirilebilirlik oranı ve fosfor kullanım oranına etkilerinin fitaz enzimiyle karşılaştırılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Alpbaz, A. (2005). Su Ürünleri Yetiştiriciliği. Alp yayınları, Bornova-İzmir 548 s
- Altundag, M.S., Ustaoglu Tiril, S., Özdemir, A. (2014) Effects of safflower oil supplementation in diet on growth performance and body fatty acid composition of turbot (*Psetta maxima*), *Aquacult Int*, 22:597-605.
- Angın, D. (2005) *Aspir (Charthamus tinctorius L.) tohumu pres küspesinin alternatif enerji kaynağı olarak değerlendirilmesi*, Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, 210 s.
- AOAC (1990) Official Methods of Analysis (13th Ed.) Association of Official Analytical Chemists, Official method 950.46, Washington, D.C., USA.
- AOAC (1995) Official Methods of Analysis, (14th. Ed.) Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC., USA.
- AOAC (2002) *Protein content in meat*. 928.08. Official Method of Analysis (17th ed.). Gaithersburg, Maryland: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC (2006) Crude Fat Determination-Soxhlet Method, Meat technology information sheet, 1-3.
- Aybal, N.Ö. (2007) *Tilapia (Oreochromis niloticus L.) yavrularının yemlerinde protein kaynağı olarak kanola (Brassica spp.) küspesi kullanma olanakları*, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 116 s.
- Ayhan, V. ve Diler, İ. (2008) Enzyme supplementation to soybean based Diet in Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*): Effects on Growth Parameters and Nitrogen and Phosphorus, Excretion, *The Journal of The Faculty of Veterinary Medicine University of Kafkas*, 14(2): 161-168.
- Babaoğlu, M. (2006) Dünya’da ve Türkiye’de aspir bitkisinin tarihi, kullanım alanları ve önemi, Broşür, Trakya Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü, Edirne.

- Babaoğlu, M. (2007) Aspir ve tarımı, Trakya Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü, Edirne.
- Barnes, M.E., Brown, M.L., Rosentrater, K.A. (2012) Juvenile rainbow trout responses to diets containing distillers dried grain withsolubles, phytase, and amino acid supplements, *Open Journal of Animal Sciences*, 2:2, 69-77.
- Baruah, K., Pal, A.K., Sahu, N.P., Debnath, D. (2007) Microbial Phytase Supplementation in Rohu, *Labeo rohita*, Diets Enhances Growth Performance and Nutrient Digestibility, *Journal Of The World Aquaculture Society*, Vol. 38, No. 1.
- Biswas, A.K., Kaku, H., Ji, S.C., Seoka, M. ve Takii, K. (2007a) Use of Soybean Meal and Phytase for Partial Replacement of Fish Meal in the Diet of Red Sea Bream, *Pagrus majör*, *Aquaculture*, 267: 284-291.
- Bureau D.P. ve Hua K. (2010) Towards Effective Nutritional Management of Waste Outputs in Aquaculture, with Particular Reference to Salmonid Aquaculture Operations, *Aquaculture Research*, 41: 777-792.
- Cao, L., Wang, W., Yang, C., Yang, Y., Diana, J., Yakupitiyage, A., Luo, Z. ve Li, D. (2007) Application of Microbial Phytase in Fish Feed, *Enzyme Microbiology and Technology*, 40 (4): 497-507.
- Cao, L., Yang, Y., Wang, W.M., Yakupitiyage, A., Yuan, D.R. ve Diana J.S. (2008) Effects of pretreatment with microbial phytase on phosphorous utilization and growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), *Aquaculture Nutrition*.
- Castro, C.A.C., Hernández, L.H.H., Araiza, M.A.F., Pérez, T.R. ve Lopez, O.A. (2011) Effects of diets with soybean meal on the growth, digestibility, Phosphorus and Nitrogen excretion of juvenile rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*, *Hidrobiológica*, 21(2):118-125.
- Cavero, B.A.S. (2004) Prospective Uses of Exogenous Digestive Enzyme in Fish Nutrition, *International Congress on the Biology of Fish*, Brazil 1-5 August, 143-145.
- Cheng, Z.J. ve Hardy, R.W. (2002) Effect of Microbial Phytase on Apparent Nutrient Digestibility of Barley, Canola Meal, Wheat and Wheat Middlings, Measured

in Vivo Using Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), Aquaculture Nutrition, 8 (4): 271-277.

Cheng, Z.J. ve Hardy, R.W. (2008) Effects of Microbial Phytase Supplementation in Corn Distiller's Dried Grain with Solubles on Nutrient Digestibility and Growth Performance of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*, Journal of Applied Aquaculture, 15:3-4, 83-100.

Classen, H.L. ve Cooper R. (2006) Improving Animal Feeding Through Enzyme Use, http://feeds.innovation.usak.ca/feednotes_archive/feednotes_1_3.pdf

Çelikkale, M.S. (1988) İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği, K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu, Fakülte Yayın No: 2, Trabzon, 419.

Deguara, S., Jauncey, K., Feord, J.ve Lopez, J.(1999) Growth and feed utilization of gilthead sea bream, *Sparus aurata*, fed diets with supplementary enzymes, CIHEAM/IAMZ, 37: 195-215.

Dernekbaşı, S., Kerim, M., Alagil, F. (2013) Effect of dietary safflower and canola oil on growth performance, body and fatty acid composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Journal of Aquatic Food Product Technology, DOI: 10.1080/10498850.2012.762704

Diler, İ., Sevgili, H, Arabacı M., Emre, Y. (2012) Soya İçerikli Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yemlerine İlave Edilen Enzimlerin Büyüme Performansı, Sindirilebilirlik ve Azot-Fosfora İlişkin Çevresel Etkilerinin Belirlenmesi, doi: 10.5053/ekoloji.2012.8510, Issue: 85, page 89-97.

Doğan, G. ve Erdem, M. (2010) Effects of Hazelnut Meal Levels on Growth Performance, Feed Utilization and Digestibility in Juvenile Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 10: 181-186.

Emre, Y. ve Kürüm, V. (2007) Havuz ve Kafeslerde alabalık yetiştiriciliği, ISBN 975-96544-0-7, 272s

Encarnacao, P. (2005) The effect of diet composition on lysine requirements and utilization by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Heritage Branch, Phd. Thesis, p.213, Canada.

- Erdoğan, F. (2007) *Melek balığı (Pterophyllum scalare) yavrularının yeminde protein kaynağı olarak kanola (Brassica spp.) küspesi kullanma olanakları*, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 172.s.
- FAO (2015) Fishery and Aquaculture Statistics, Food and Agriculture Organization, Roma.
- FAO (2015) Agriculture Statistics, Food and Agriculture Organization, Roma.
- Gilbert, J. (2008) International safflower production an Overview, 7. International Safflower Conference, Australian Oilseeds Federation, Wagga Wagga, Australia.
- Hassan, M.S., Soltan, M.A. Agouz, H.M., Badr, A.M. (2013) Influences of calcium/phosphorus ratio on supplemental microbial phytase efficiency for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), Egyptian Journal of Aquatic Research,39, 205–213.
- Hertrampf, J.W. ve Pascual, F.P., (2000) Handbook on Ingredients for Aquaculture Feeds, Chapter 46, 445-508.
- Hillestad, M., Asgard, T. ve Berge, G.M. (1999) Determination of Digestibility of Commercial Salmon Feeds, Aquaculture, 179: 81-94.
- Hunt, A. Ö., Özkan, F., Altun, T. (2007) Balık yemlerinde beslenmeyi sınırlandırıcı maddeler ve etkileri, Türk Sucul Yaşam Dergisi, 5–8: 634 –642.
- Hussain, S.M., Afzal, M., Akhtar, S., Javid, R. ve Iqbal, M. (2011) Effect of Phytase Supplementation on Growth Performance and Nutrient Digestibility of *Labeo rohita* Fingerlings Fed on Corn Gluten Meal-based Diets, International Journal Of Agriculture & Biology, ISSN Print: 1560–8530.
- Jalili, R., Farzaneh, N., Naser, A.G.H. (2012) Effects of Dietary Protein Source on Growth Performance, Feed Utilization and Digestive Enzyme Activity in Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss*), Journal of Applied Biological Sciences, 6 (3): 61-68.
- Jalili, R.;Tukmechi, A., Agh, N., Noori, F., Ghasemi, A. (2013) Replacement of dietary fishmeal with plant sources in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*),

effect on growth performance, immune responses, blood indices and disease resistance, Iranian Journal of Fisheries Sciences, 12(3) 577-591.

Jiang, T.T., Feng, L., Liu, Y., Jiang, W.D., Jiang, J., Li, S.H., Tang, L., Kuang, S.Y. ve Zhou, X.Q. (2014) Effects of exogenous xylanase supplementation in plant protein enriched diets on growth performance, intestinal enzyme activities and microflora of juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian), Aquaculture Nutrition, 20, 632–645.

Karademir, G. ve Karademir, V. (2003) Yem katkı maddesi olarak kullanılan biyoteknolojik ürünler, Lalahan Hayvan Araştırmaları Enstitüsü Dergisi, 43(1): 61-74.

Kazerani, H. R. ve Shahsavani, D. (2011) The effect of supplementation of feed with exogenous enzymes on the growth of common carp (*Cyprinus carpio*), Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University, Vol. 12, No. 2, Ser. No. 35.

Kerim, M. (2011) *Gökkuşığı Alabalığı (Oncorhynchus Mykiss Walbaum, 1972) Yeminde Aspir Küspesinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi, Sinop, 60 S.

Kirk, O., Borchet, T.V. ve Fulsang, C.C. (2002) Industrial Enzyme Applications, Current Opinion in Biotechnology, 13: 345-351.

Kolkovski, S., Tandler, A., Wm, G., Kissil, A. ve Getrler, A. (1993) The effect of dietary exogenous enzymes on ingestion, asimilation, growth and survival of gilthead seabream (*Sparus aurata*, L.) larvae, Fish Physiology and Biochemistry, 12(3): 203–209.

Korkmaz, A.Ş., Zencir, Ö., Coşkun, T. (2008) Türkiye’de uygulanan alabalık yetiştirme teknikleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 4, 1-2.

Kumar, V, Sinha,A.K., Makkar, H. P. S,, De Boeck, G. ve Becker, K. (2011) Phytate and phytase in fish nutrition, Journal of animal physiology and nutrition, DOI: 10.1111/j.1439-0396.2011.01169.x

Liebert, F. ve Portz, L. (2005) Nutrient Utilization of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* Fed Plant Based Low Phosphorus Diets Supplemented with Graded Levels of Different Sources of Microbial Phytase, Aquaculture, 248: 111-119.

- Liu, L., Luo, Y., Liang, X.F., Wang, W., ve Wu, J. (2013) Effects of Neutral Phytase Supplementation on Biochemical Parameters in Grass Carp, *Ctenopharyngodon idellus*, and Gibel Carp, *Carassius auratus gibelio*, Fed Different Levels of Monocalcium Phosphate, Journal Of The World Aquaculture Society, Vol. 44, No. 1.
- Nagaraj, C.G., Thimaiah, S.K., ve Basarkar, P.W. (1990) Safflower and Groundnut Oilcake Based Pelleted Feed for Common Carp Rearing, Karnataka J. Agric. Sci, 3:(3-4): 241-245.
- 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.
- N Hlophe-Ginindza, S., Moyo, N.A.G., W Ngambi, J., Ncube, I. (2015) The effect of exogenous enzyme supplementation on growth performance and digestive enzyme activities in *Oreochromis mossambicus* fed kikuyu-based diets, Aquaculture Research, 1–11.
- Ogunkoya, A.E., Page, G.I., Adewolu, M.A. ve Bureau, D.P. (2006). Dietary Incorporation of Soybean Meal and Exogenous Enzyme Cocktail Can Affect Physical Characteristics of Faecal Material Egested by Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), Aquaculture, 254: 466-475.
- Oğuz, F.K. ve Oğuz, M.N. (2006) Aspir ve hayvan beslemede kullanımı, Yem Magazin, 45:29-34.
- Oğuz, F.K. ve Oğuz, M.N. (2007) The Effect of Safflower Seed on Performance and Some Blood Parameters of Broiler Chicks, Indian Vet. J, 84: 610–612.
- Oguz, M. N., Oguz F. K., Buyukoglu, T. I. (2014) Effect of different concentrations of dietary safflower seed on milk yield and some rumen and blood parameters at the end stage of lactation in dairy cows, Revista Brasileira de Zootecnia, 43(4):207-211.
- Palmer, T. (1991) Understanding Enzymes (3rd ed.) Ellis Horwood Ltd, England, 19-57, 346-380.

- Petry, H. ve Rapp, W. (1970) Zur problematik der chromoxidbestimmung in verdauungsversuchen, Zeitschrift für Tierphysiologie, Tierernahrung und Futtermittelkunde, 27: 181–189.
- Samuelson, T., Isaksen, M. ve McLean, E. (2001) Influence of Dietary Recombinant Microbial Lipase on Performans and Quality Characteristics of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 194: 161-171.
- 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.
- Spring, W.G., Gadiant, M. ve Hoffmann, F. (1997) Application of Enzymes in Compound Feeds, In Morand-Fehr P, Feed Manufacturing in Southern Europe: New Chalengies, Zaragoza, Cahiers Options Mediterraneeennes; v. 26. South European Feed Manufacturers Conference, 09-11 May, 1996, Reus, Spain, 175-179.
- Storebakken, T., Shearer, K.D. ve Roem, A.J. (1998) Availability of Protein, Phosphorus and Other Elements in Fish Meal, Soy-Protein Concentrate and Phytase-Treated Soy Protein Concentrate-Based Diets to Atlantic Salmon, *Salmo salar*, Aquaculture, 161: 365-379.
- Tahoun, A.A.M., Mabroke, R.S., El-Haroun, E.R., ve Suloma, A. (2011) Effect of exogenous enzyme supplementation on reproductive performance of broodstock Nile tilapia reared in a hapa-in-pond hatchery system, Egypt J. Aquat. Biol. & Fish, Vol. 15, No. 3:61-73.
- Türk Standartları Enstitüsü (1987) HCl'de çözünmeyen Kül Miktarı Tayini, TS 2133, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TÜİK (2015) 2014 Yılı Su Ürünleri İstatistikleri, 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.
- Ustaoglu Tiril, S. ve Kerim, M. (2015) Evaluation of safflower meal as a protein source in diets of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792), J. Appl. Ichthyol, 1–5.

- Vandenberg, G.W., Scott, S.L., Sarker, P.K., Dallaire, V., J. de la Noüe. (2011) Encapsulation of microbial phytase: Effects on phosphorus bioavailability in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Animal Feed Science and Technology*, 169 (2011) 230– 243.
- Vielma, J., Ruohonen K., Gabaudan, J. ve Vogel, K. (2004) Top-Spraying Soybean Meal Based Diets with Phytase Improves Protein and Mineral Digestibilities but not Lysine Utilization in Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), *Aquaculture Research*, 35: 955-964.
- Wang, F., Yang, Y., Han, Z., Dong, H., Yang, C. ve Zou, Z. (2009) Effects of Phytase Pretreatment of Soybean Meal and Phytase-Sprayed in Diets on Growth, Apparent Digestibility Coefficient and Nutrient Excretion of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum), *Aquaculture International*, 17: 143-157.
- Woodgate, S.L. (2004) Creating Alternative Protein Sources for Aquafeeds Using Applied Enzyme Technologies, *Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries: Proceedings of Alltech's 20th Annual Symposium*, (T.P. Lyons and K.A. Jacques, eds). Nottingham University Press, UK.
- Yanık, T. (2009) Gökkuşığı alabalığı ve alabalıkların morfolojik özellikleri arazi çalışmaları, *Doğal Alabalık Çalıştayı*, 22–23 Ekim 2009, Trabzon. *Çalıştay Bildiri Kitabı*, S: 144–148.
- Yıldırım, Ö. (2011) Türkiye balık yemi sektörünün mevcut durumu ve sürdürülebilirliği, XVI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Antalya, 25-27 Ekim 2011.
- Yıldırım, Ö., Acar, Ü. (2013) Gökkuşığı Alabalığı, Avrupa Deniz Levreği ve Çipura İçin Alternatif Bitkisel Yağ Kaynakları, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2):55-62.
- Yıldırım, Ö., Acar, Ü., Çantaş, İ.B. (2014) Balık Yemlerinde Kullanılan Yem Katkı Maddeleri, *Journal of Fisheries Sciences.com*, 8(4), 278-290.
- Yıldırım, Ö., Canibey, S. (2014). Yem Üretim Teknolojilerinin Bazı Besin Maddeleri Üzerine Etkileri (Effects of Feed Manufacturing Technologies on Aquafeed: A Nutritional Approach) , III. Balık Besleme Çalıştayı 4-5 Eylül 2014. İzmir.

- Yıldırım, Y.B., ve Turan, F. (2010) Effects of Exogenous Enzyme Supplementation in Diets on Growth and Feed Utilization in African Catfish, *Clarias gariepinus*, Journal of Animal and Veterinary Advances, 9-2, 327-331.
- Yılmazlar, B. (2008) *Konya Şartlarında Farklı Ekim Zamanlarının Bazı Aspir (Carthamus Tinctorius L.) Çeşitlerinde Önemli Tarımsal Karakterler Üzerine ve Verime Etkisi*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara,.100 s.
- Yigit, N.Ö., Koca, S., B. (2011) Balık Yemlerinde Enzim Kullanımı, Journal of FisheriesSciences.com, 5(3): 205-212.
- Yiğit,N.Ö., Koca,S.B., Bayrak,H., Didinen,B., Diler, İ. (2012) Effects of canola meal on growth and digestion of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry, Turkish Journal of Veterinary Animal Science, 26(5):533-538.
- Yiğit, N.Ö., Koca, S.B., Didinen, B.I., Diler, İ. (2014) Effect of β -Mannanase and Galactosidase Supplementation to Soybean Meal Based Diets on Growth, Feed Efficiency and Nutrient Digestibility of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), Asian-Australasian Journal of Animal Sciences (AJAS), 27(5): 700-705.
- Yoo, G., ve Bai, S.C. (2007) Effects of the Dietary Microbial Phytase Supplementation on Bioavailability of Phosphorus in Juvenile Olive Flounder *Paralichthys olivaceus* Fed Soybean Meal based Diets, Fisheries and Aquatic Sciences, 17(3), 319-324.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Ad Soyad : İsmail Berat ÇANTAŞ

Uyruk : Türkiye Cumhuriyeti

Doğum Yeri ve Tarihi: AFYON 27/03/1988

E-posta : ismailcantas@mu.edu.tr

Eğitim

Alınan Derece	Aldığı Kurum/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lise	Özel Atayurt Fen Lisesi	2005
Lisans	Ege Üniversitesi – Su Ürünleri Fakültesi	2011
Yüksek Lisans	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Mühendisliği A.B.D.	2015

İş Tecrübesi

Yıl	Yer	Pozisyon/Görev
2011-	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi	Araştırma Görevlisi

İngilizce	Başlangıç	Orta	İleri
Yazma			X
Konuşma		X	
Anlama			X
Okuma			X