

**SENTETİK LİZİN VE METİYONİN İLE DESTEKLENMİŞ
FINDIK KÜSPESİ İÇEREN YEMLERİN GÖKKUŞAĞI
ALABALIĞININ (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)
GELİŞMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

GAYE DOĞAN

DOKTORA TEZİ

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

**T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SENTETİK LİZİN VE METİYONİN İLE DESTEKLENMİŞ FINDIK KÜSPESİ
İÇEREN YEMLERİN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞININ
(*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) GELİŞMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

GAYE DOĞAN


**DOKTORA TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI**


**DANIŞMAN
Prof. Dr. Recep BİRCAN**


SİNOP - 2012

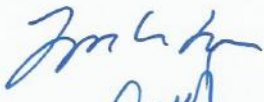
T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ


Bu çalışma jürimiz tarafından 26/04/2012 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri
Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Recep BİRCAN (Danışman) 

Üye : Prof. Dr. Nazmi POLAT 

Üye : Doç. Dr. Hünkar Avni DUYAR 

Üye : Doç. Dr. Serap USTAOĞLU TIRIL 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Fatma Burcu HARMANTEPE 

ONAY :

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

23/04/2012



Doç. Dr. Hünkar Avni DUYAR

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**SENTETİK LİZİN VE METİYONİN İLE DESTEKLENMİŞ FINDIK KÜSPESİ
İÇEREN YEMLERİN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞININ
(*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) GELİŞMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

ÖZET

Bu çalışma; sentetik lizin ve metiyonin ile desteklenmiş fındık küspesiyle hazırlanan yemlerin, ülkemizde ve dünyada yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan gökkuşığı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) gelişimine olan etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Araştırmada, balık ununa dayalı kontrol yemi ile % 10 (FK₁), % 20 (FK₂), % 30 (FK₃), % 40 (FK₄) ve % 50 (FK₅) oranlarında fındık küspesi içeren, izonitrojenik (% 46) ve izokalorik (21 kJ/g) altı farklı araştırma yemi hazırlanmıştır. Araştırma yemlerinin metiyonin ve lizin içeriklerini mümkün olduğunca dengelemek amacıyla kontrol yeminin lizin ve metiyonin içeriği esas alınarak, kontrol yemi dışındaki araştırma yemlerinin yapısına sentetik lizin ve metiyonin ilave edilmiştir. Ortalama canlı ağırlıkları 114.16±0.03 g olan gökkuşığı alabalıkları, her grup için 3 tekerrür olacak şekilde stoklanmış ve hazırlanan araştırma yemleriyle 60 gün boyunca günde iki kez doyuncaya kadar yemlenmişlerdir.

Araştırma sonunda, en yüksek canlı ağırlık artışı FK₄ grubundan (304.28±6.50 g) elde edilmiş ve diğer gruplarla arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0.05). Spesifik büyüme oranı, oransal büyüme oranı, yem değerlendirme sayısı, protein değerlendirme randımanı ve prodüktif protein değeri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamış ancak en iyi değerler FK₄ grubundan elde edilmiştir (P>0.05). Protein sindirim oranının yemdeki fındık küspesi oranından etkilenmediği, toplam sindirim ve yağ sindirim oranının ise yemdeki fındık küspesi oranının % 50'ye çıkmasıyla önemli derecede azaldığı belirlenmiştir (P<0.05).

Bu araştırma; fındık küspesinin sentetik lizin ve metiyonin ilavesiyle, büyüme performansı, besin maddelerinin sindirimi ve vücut kompozisyonu üzerine herhangi bir olumsuz etki yapmaksızın, gökkuşığı alabalığı yeminde % 40 oranında kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Fındık küspesi, gökkuşığı alabalığı, lizin, metiyonin, büyüme, sindirilebilirlik

**THE EFFECTS OF DIETS CONTAINING HAZELNUT MEAL
SUPPLEMENTED WITH SYNTHETIC LYSINE AND METHIONINE ON
DEVELOPMENT OF RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum,
1792)**

ABSTRACT

This study was conducted in order to investigate the effects of diets, including hazelnut meal supplemented with synthetic lysine and methionine, on development of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) which are commonly cultured in Turkey and the World.

In the research, six different isonitrogenous (46 %) and isocaloric (21 kJ/g) test diets were prepared. One of them was a fish meal based on control diet and the others were test diets containing hazelnut meals with the increasing percentages as follows: 10 % (FK₁), 20 % (FK₂), 30 % (FK₃), 40 % (FK₄) and 50 % (FK₅). In order to balance lysine and methionine of the test diets as much as possible, synthetic lysine and methionine were added to each test diet except the control diet which was based on the lysine and methionine content of the control diet. Rainbow trouts with an average weight of 114.16±0.03 g were stocked in three replications for each group and fed with test diets twice a day to apparent satiation for 60 days.

At the end of the research, the highest weight gain of all groups was obtained from FK₄ group (304.28±6.50 g), which was a statistically significant (P<0.05) difference among the other groups. There were no statistically significant differences among groups in terms of specific growth rate, relative growth rate, feed conversion ratio, protein efficiency ratio and productive protein value; however, the best values were obtained from FK₄ group (P> 0.05). The results showed that the protein digestibility rate was not affected from the hazelnut meal ratio in the diet while the total digestibility and lipid digestibility rates were decreased with respect to the increase of hazelnut meal ratio in the diet to 50 % (P<0.05).

This research has shown that the hazelnut meal supplemented with synthetic lysine and methionine could be best used at the rate of 40 % in rainbow trout diets without any negative impact on growth performance, nutrient digestibility and body composition.

Keywords: Hazelnut meal, rainbow trout, lysine, methionine, growth, digestibility

TEŞEKKÜR

Doktora çalışmamda danışmanlığımı üstlenerek, tezimin gerçekleşmesi için her türlü olanağı sağlayan, çalışmalarımın en küçük ayrıntısına kadar titizlikle ilgilenen, anlayış, özveri ve yardımını esirgemeyen saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. Recep BİRCAN'a,

Çalışmalarım süresince beni yönlendiren, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Fatma Burcu HARMANTEPE'ye,

Üniversitedeki öğrencilik hayatımın başlangıcından bu güne kadar her zaman yanımda olan ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili hocam Yrd. Doç. Dr. Türkay ÖZTÜRK'e,

Tanen analizindeki yardımlarından dolayı Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi sayın Yrd. Doç. Dr. Canan Ece TAMER ve Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü öğretim üyesi sayın Doç. Dr. Adem KAMALAK'a,

Araştırmanın kurulması ve laboratuvar aşamasındaki özverili yardımlarından dolayı Arş. Gör. Murat KERİM, Arş. Gör. Serpil YAVUZ, doktora öğrencisi Aysun GARGACI ile Necmettin Barış YÜKSEL ve Yasemin Merve GÜNGÖR'e,

Araştırma yemlerinde kullanılan aminoasitler için Ekol Gıda Tarım Hayvancılık Pazarlama San. ve Tic. A.Ş.'ye, dekstrin için ise Sunar Mısır Ent.Tes. San. ve Tic. A.Ş.'ye teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, her zaman sonsuz ilgi ve sevgileriyle yanımda olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Gaye DOĞAN

Sinop, 2012

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÖZETİ	7
2.1. Fındık Bitkisi.....	7
2.2. Fındığın Türkiye Ekonomisindeki Yeri.....	9
2.3. Fındık Küşesi ve Besin Değeri.....	12
2.4. Fındık Küşesinin İçerdiği Antibesleyici Maddeler.....	15
2.4.1. Tanenler.....	15
2.5. Fındık Küşesinin Balık Yemlerinde Kullanımına İlişkin Araştırmalar.....	18
2.6. Çeşitli Bitkisel Protein Kaynaklarının Balık Yemlerinde Kullanımına İlişkin Araştırmalar.....	22
2.7. Amino Asitler ve Kimyasal Özellikleri.....	25
2.7.1. Metiyonin.....	32
2.7.2. Lizin.....	32
2.7.3. Sentetik Amino Asitlerin Elde Edilmesi.....	33
2.7.4. Sentetik Amino Asitlerin Hayvan Yemlerinde Kullanımı.....	34
2.7.5. Lizin ve Metiyoninin Balık Yemlerinde Kullanımına İlişkin Araştırmalar.....	35
3. MATERYAL ve YÖNTEM	40
3.1. Materyal.....	40
3.1.1. Araştırma Yeri.....	40
3.1.2. Tank Materyali.....	40
3.1.3. Su Materyali.....	41
3.1.4. Balık Materyali.....	41
3.1.5. Yem Materyali.....	42
3.1.6. Araştırmada Kullanılan Ekipmanlar.....	46
3.2. Yöntem.....	46

İÇİNDEKİLER (Devam)

	<u>Sayfa No</u>
3.2.1. Araştırma Süresi.....	46
3.2.2. Araştırmanın Planlanması ve Kurulması.....	46
3.2.3. Araştırma Yemlerinin Hazırlanması.....	48
3.2.4. Balıkların Yemlenmesi.....	50
3.2.5. Balıklardan Dışkı Örneklerinin Toplaması.....	50
3.2.6. Balıkların Tartılması.....	52
3.2.7. Büyüme Parametrelerinin Hesaplanması.....	53
3.2.7.1. Canlı Ağırlık Artışı.....	53
3.2.7.2. Oransal Büyüme Oranı.....	53
3.2.7.3. Spesifik Büyüme Oranı.....	53
3.2.7.4. Yem Tüketimi.....	53
3.2.7.5. Yem Değerlendirme Sayısı.....	54
3.2.7.6. Protein Tüketimi.....	54
3.2.7.7. Protein Değerlendirme Randımanı.....	54
3.2.7.8. Üretken Protein Değeri.....	54
3.2.7.9. Kondisyon Faktörü.....	55
3.2.7.10. Hepatosomatik İndeks.....	55
3.2.7.11. Viserosomatik İndeks.....	55
3.2.7.12. Karkas Randımanı.....	55
3.2.7.13. Yaşama Oranı.....	56
3.2.8. Kimyasal Analizler.....	56
3.2.8.1. Araştırma Yemlerinin Besin Madde İçeriklerinin Analizleri.....	56
3.2.8.2. Araştırma Balıklarının Besin Madde İçeriklerinin Analizleri.....	56
3.2.8.3. Araştırma Yemlerinin Krom Oksit Analizleri.....	58
3.2.8.4. Dışkıların Besin Madde İçerikleri ve Krom Oksit Analizleri.....	58
3.2.8.5. Sindirilebilirlik Oranının Hesaplanması.....	58
3.2.8.6. Amino Asit Analizleri.....	59
3.2.8.7. Tanen Analizi.....	59
3.2.9. İstatistiksel Analizler.....	60
4. BULGULAR.....	61
4.1. Araştırma Tanklarındaki Su Parametrelerine İlişkin Bulgular.....	61

İÇİNDEKİLER (Devam)

	<u>Sayfa No</u>
4.2. Canlı Ağırlık Artışına İlişkin Bulgular.....	63
4.3. Oransal Büyüme Oranına İlişkin Bulgular.....	65
4.4. Spesifik Büyüme Oranına İlişkin Bulgular.....	67
4.5. Yem Tüketimine İlişkin Bulgular.....	69
4.6. Yem Değerlendirme Sayısına İlişkin Bulgular.....	70
4.7. Protein Tüketimine İlişkin Bulgular.....	72
4.8. Protein Değerlendirme Randımanına İlişkin Bulgular.....	73
4.9. Prodüktif Protein Değerine İlişkin Bulgular.....	74
4.10. Hepatosomatik İndeks, Viserosomatik İndeks, Kondisyon Faktörü ve Karkas Randımanına İlişkin Bulgular.....	75
4.11. Yaşama Oranına İlişkin Bulgular.....	79
4.12. Araştırma Balıklarının Besin Madde İçerikleri.....	80
4.13. Araştırma Balıklarının Amino Asit Kompozisyonları.....	83
4.14. Besin Maddelerinin Sindirilebilirlik Oranları.....	84
4.15. Araştırma Yemlerinin Tanen İçerikleri.....	86
5. TARTIŞMA.....	88
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	96
7. KAYNAKLAR.....	99
ÖZGEÇMİŞ.....	108

SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ

SEMBOLLER

cm	Santimetre
dk	Dakika
g	Gram
ha	Hektar
kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
kJ	Kilojul
lt	Litre
m	Metre
mg	Miligram
MJ	Megajul
ml	Mililitre
mm	Milimetre
μm	Mikrometre
nm	Nanometre
R	Radikal grup
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat derece
%	Yüzde
\$	Dolar
α -	Alfa
β -	Beta
γ -	Gama
-COOH	Karboksil grubu
-NH ₂	Amino grubu
-OH	Hidroksil grubu
Na ₂ CO ₃	Sodyum karbonat
H ₃ PO ₄	Fosforik asit

KISALTMALAR

CAA	Canlı ağırlık artışı
BMSO	Besin maddesi sindirilebilirlik oranı
EAA	Esansiyel amino asit
EOAA	Esansiyel olmayan amino asit
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
HDL	Yüksek yoğunluklu lipoprotein
HSİ	Hepatosomatik indeks
IFFO	Uluslararası Balık Unu ve Balık Yağı Örgütü
INC	Uluslararası Fındık ve Kuru Meyve Konseyi
KF	Kondisyon faktörü
KR	Karkas randımanı
NRC	Ulusal Araştırma Kurumu
OBO	Oransal büyüme oranı
PDR	Protein değerlendirme randımanı
PPD	Prodüktif protein değeri
PT	Protein tüketimi
SBO	Spesifik büyüme oranı
TAA	Toplam amino asit
TMO	Toprak Mahsülleri Ofisi
TSO	Toplam sindirilebilirlik oranı
TTB	Trabzon Ticaret Borsası
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
VSİ	Viserosomatik indeks
YO	Yaşama oranı
YDS	Yem değerlendirme sayısı
YT	Yem tüketimi

ŞEKİLLER ve ÇİZELGELER LİSTESİ

ŞEKİLLER		<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1.	Balık ununun bazı yıllardaki kullanım alanları.....	3
Şekil 2.1.1.	Fındık bitkisi.....	7
Şekil 2.1.2.	Fındık meyvesi.....	8
Şekil 2.3.1.	Ham fındık yağı işleme aşamaları.....	13
Şekil 2.3.2.	Fındık küspesinin genel görünümü.....	14
Şekil 2.4.1.1.	Tanenin moleküler yapısı.....	16
Şekil 2.4.1.2.	<i>Clusia</i> sp. bitkisinin kök hücrelerinde görülen tanenler.....	16
Şekil 2.7.1.	Bir amino asitin genel yapısı.....	26
Şekil 2.7.2.	α -, β - ve γ - amino asitler.....	27
Şekil 2.7.3.	L formundaki amino asitin yapısı.....	27
Şekil 2.7.4.	D formundaki amino asitin yapısı.....	28
Şekil 2.7.5.	Aynı amino asitin sağ eli ve sol eli izomerleri.....	28
Şekil 2.7.6.	Kırk küp modeli ve esansiyel amino asitler.....	31
Şekil 2.7.1.1.	Metiyoninin molekül yapısı.....	32
Şekil 2.7.2.1.	Lizinin molekül yapısı.....	32
Şekil 2.7.4.1.	Sentetik olarak üretilmiş a) lizinin genel görünümü, b) metiyoninin genel görünümü.....	34
Şekil 3.1.1.1.	Araştırma yerinin genel görünümü (Orijinal).....	40
Şekil 3.1.2.1.	Araştırmada kullanılan tanklar (Orijinal).....	40
Şekil 3.1.4.1.	Araştırmada kullanılan gökkuşuğu alabalığı (Orijinal).....	41
Şekil 3.2.2.1.	Araştırma düzeni.....	47
Şekil 3.2.3.1.	Yem hammaddelerinin a) tartılması, b) bir araya getirilmesi, c) karıştırılması (Orijinal).....	48
Şekil 3.2.3.2.	a) Yem karmasına balık yağının ilave edilmesi, b) Balık yağı ilavesinden sonra karmanın karıştırılması (Orijinal).....	49
Şekil 3.2.3.3.	a) Yem karmasının kıyma makinesinden geçirilmesi, b) Yemlerin kıyma makinesinden pelet halinde çıkarılması, c) Makineden çıkarılan peletlerin tepsilere alınması, d) 3 mm çapındaki peletler (Orijinal).....	49
Şekil 3.2.3.4.	a) Hazırlanan peletlerin kurutma dolabına yerleştirilmesi, b) Kurutma işlemi sonrası peletlerin poşetlenmesi (Orijinal).....	50

Şekil 3.2.5.1.	a) Sifonlama tekniği ile dışkıların tanklardan toplanması, b), c) Dışkıların süzgeç üzerine alınması d) Dışkıların suyunun süzülmesi, e) Dışkıların genel görünümü, f) Dışkıların süzgeç üzerinden alınması, g) Dışkıların numune kaplarına konulması, h) Numune kabına konulan dışkıların görünümü (Orijinal).....	51
Şekil 3.2.6.1.	a) Tartım işlemi için balıkların bayıtılması, b) Balıkların tartılması, c) Balık boylarının ölçülmesi (Orijinal).....	52
Şekil 3.2.8.2.1.	a) Balık iç organlarının çıkarılması, b), c) Balık yüzgeçlerinin kesilmesi, d), e) Balık kılçıklarının ayrılması, f) Balık etinin homojenizasyon sonrası görünümü (Orijinal).....	57
Şekil 4.1.1.	Araştırma süresince belirlenen (a) ortalama su sıcaklıkları (°C), (b) pH, (c) çözülmüş oksijen değerleri (mg/l).....	62
Şekil 4.2.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre canlı ağırlık ortalamaları (g).....	64
Şekil 4.2.2.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre canlı ağırlık artışları (g/gün).....	65
Şekil 4.3.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre oransal büyüme oranları (%).....	67
Şekil 4.4.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre spesifik büyüme oranları (%).....	68
Şekil 4.5.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre yem tüketim miktarları (g/balık).....	70
Şekil 4.6.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre yem değerlendirme sayıları (g)	72
Şekil 4.7.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı gruplarının araştırma sonu protein tüketimleri (g/balık).....	73
Şekil 4.8.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı gruplarının araştırma sonu protein değerlendirme randımanları (g).....	74

Şekil 4.9.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı gruplarının araştırma sonu prodüktif protein değerleri (%).	75
Şekil 4.10.1.	Araştırma başı ve sonunda gruplardan elde edilen (a) viserosomatik indeks (%), (b) hepatosomatik indeks (%), (c) karkas randımanı (%), (d) kondisyon faktörü (%) değerleri...	78
Şekil 4.11.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı gruplarının araştırma sonu yaşama oranları (%).	79
Şekil 4.12.1.	Araştırma sonu balık etindeki (a) kuru madde (%), (b) ham protein (%), (c) ham yağ (%), (d) ham kül (%) oranları.	82
Şekil 4.13.1.	Araştırma sonunda gruplardan elde edilen (a) toplam sindirim oranları (%), (b) protein sindirilme oranları (%), (c) yağ sindirilme oranları (%).	85
Şekil 4.14.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerin tanen miktarları (g/kg).	87

ÇİZELGELER**Sayfa No**

Çizelge 1.1.	Yıllara göre dünya toplam balık unu üretim miktarları (ton)....	3
Çizelge 2.1.	Dünyada fındık üreten ülkeler ve üretim miktarları (ton).....	10
Çizelge 2.2.	Türkiye'nin fındık ihracatı yaptığı ilk 5 ülke.....	11
Çizelge 2.3.	Türkiye fındık ihracat miktarları, ihracat bedelleri ve ihracat birim fiyatları.....	11
Çizelge 2.3.1.	Fındık küspesinin besin madde içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması.....	14
Çizelge 2.3.2.	Fındık küspesinin amino asit içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması.....	15
Çizelge 2.7.1.	Esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitler.....	29
Çizelge 2.7.2.	Bazı balık türlerinin esansiyel amino asit ihtiyaçları.....	30
Çizelge 2.7.3.	Bazı balık türlerinde esansiyel amino asit eksikliğinde görülen semptomlar.....	31
Çizelge 3.1.5.1.	Araştırma yemlerinin yapımında kullanılan hammaddelerin besin madde bileşenleri (%), esansiyel amino asit (EAA), esansiyel olmayan amino asit (EOAA), toplam amino asit (TAA) düzeyleri (g/100 g) ve EAA/EOAA oranları.....	43
Çizelge 3.1.5.2.	Araştırmada kullanılan yemlerin yapısı ve besin madde içerikleri (%).....	44
Çizelge 3.1.5.3.	Araştırmada kullanılan yemlerin esansiyel amino asit (EAA), esansiyel olmayan amino asit (EOAA), toplam amino asit (TAA) düzeyleri (g/100 g) ve EAA/EOAA oranları.....	45
Çizelge 4.1.1.	Araştırma süresince belirlenen su sıcaklığı (°C), pH ve çözülmüş oksijen (mg/l) değerleri.....	61
Çizelge 4.2.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre canlı ağırlık ortalamaları (g).....	63
Çizelge 4.2.2.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre günlük canlı ağırlık artışları (g/gün)..	65
Çizelge 4.3.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre oransal büyüme oranları (%).....	66
Çizelge 4.4.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre spesifik büyüme oranları (%).....	68

Çizelge 4.5.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşığı alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre yem tüketim miktarları (g/balık)	69
Çizelge 4.6.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşığı alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre yem değerlendirme sayıları (g)	71
Çizelge 4.7.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşığı alabalığı gruplarının araştırma sonu protein tüketimleri (PT) (g/balık).....	72
Çizelge 4.8.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşığı alabalığı gruplarının araştırma sonu protein değerlendirme randımanları (PDR) (g).	73
Çizelge 4.9.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşığı alabalığı gruplarının araştırma sonu prodüktif protein değerleri (PPD) (%).....	74
Çizelge 4.10.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşığı alabalığı gruplarının araştırma sonu hepatosomatik indeks, viserosomatik indeks, kondisyon faktörü ve karkas randımanı değerleri (%).....	76
Çizelge 4.11.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşığı alabalığı gruplarının araştırma sonu yaşama oranları (YO) (%).....	79
Çizelge 4.12.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşığı alabalığı gruplarının araştırma sonu balık eti besin madde içerikleri (%).....	80
Çizelge 4.13.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşığı alabalığı gruplarının araştırma sonu balık eti amino asit kompozisyonları (g/100 g).....	83
Çizelge 4.14.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşığı alabalığı gruplarının besin madde sindirim oranları (%).....	84
Çizelge 4.15.1.	Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerin tanen miktarları (g/kg).....	86

1. GİRİŞ

İnsanoğlunun tüm yaşam evrelerinde gereksinim duyduğu en önemli besin maddeleri içinde hayvansal protein ilk sıradaki yerini korumaktadır. Özellikle gelişimde, büyümede ve yaşamsal aktivitelerin pek çoğunda proteine gereksinim duyulmaktadır. Dünya nüfusunun her geçen gün arttığı ve açlığın önemini koruduğu günümüzde, besin kaynaklarının yetersiz kalması sebebiyle, hayvansal protein kaynaklarının geliştirilmesi zorunlu görülmektedir. Son FAO raporlarında, 2030 yılında dünya nüfusunun 8 milyara ulaşacağı ve ihtiyaç duyulan besin miktarının günümüze kıyasla % 60 oranında artacağı bildirilmiştir. Mevcut hayvansal protein açığının kapatılmasında su ürünleri önemli bir besin kaynağı olarak kabul edilmektedir. Buna göre 2008 yılı itibariyle dünya su ürünleri üretimi yaklaşık olarak 160 milyon ton civarındadır. Bunun % 57'si avcılık, % 43'ü ise yetiştiricilik yoluyla elde edilmektedir (FAO, 2011). Genelde avcılık yolu ile temin edilen su ürünlerinin, artan nüfus yoğunluğuna ve talebe karşın sürekliliğini devam ettirebilmesi için kültür koşullarında da ele alınması yönünde önemli çalışmalar ve yatırımlar bulunmaktadır. Gerek aşırı avcılık gerekse balık popülasyonlarının küresel ısınmanın etkisinde olması sebebiyle avcılık yolu ile elde edilen su ürünlerinin, artık daha fazla artmayacağı yönünde genel bir kanı vardır. Önümüzdeki 25-30 yılda en iyi teknik donanımla bile doğal olarak avcılık yoluyla elde edilebilecek su ürünleri miktarının 100-110 milyon ton arasında olacağı vurgulanmaktadır. Bu seviyedeki üretim de insanların hayvansal protein gereksinimini karşılamayacaktır. Bu açığın kapatılmasında da su ürünleri yetiştiriciliği önem kazanmaktadır (FAO, 2003).

Su ürünleri yetiştiriciliği, özellikle son 50–60 yılda eğitim merkezleri ve hızlı teknoloji transferi ile önemli bir gelişme göstererek FAO tarafından dünyada en hızlı büyüyen gıda sektörü olarak belirlenmiştir. Dünyadaki su ürünleri yetiştiriciliğinin hızla artışı ve alternatif bir besin kaynağı olarak değerlendirilmesine paralel bir şekilde, ülkemizde de özellikle son 10–15 yıl içerisinde su ürünleri yetiştiriciliğinde önemli gelişmeler olmuştur. Ülkemizde 2010 yılında 653.000 ton olarak gerçekleşen toplam su ürünleri üretiminin 167.141 tonu yetiştiricilik yolu ile elde edilmiştir. Yetiştiricilik yolu ile elde edilen üretimin 88.563 tonu denizlerimizden, 78.568 tonu ise iç sularımızdan elde edilmiştir. Denizlerimizden elde edilen üretimin 2010 yılı verilerine göre % 57'sini levrek, % 32'sini çipura, % 8'ini alabalık ve % 3'lük kısmını ise diğer türler (midye,

karides vs.) oluşturmuştur. İç sularımızda yapılan su ürünleri yetiştiriciliğinin de % 99'luk kısmını alabalık ve % 1'lik kısmını ise sazan oluşturmuştur (TÜİK, 2011).

Dünya üzerindeki dağılıma bakıldığında genelde ülkelerin kolay elde edilebilen ve kültürü öncelikli olarak tercih edilen türleri değerlendirdikleri dikkati çekmektedir. Buna bağlı olarak ülkemiz için de gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ilk sırayı almaktadır. Ülkemizde iç su balıkları üretiminde alabalığın tercih edilmesinin en önemli nedenleri; çevre koşullarına çok iyi uyum göstermesi ve hastalıklara karşı dayanıklı olması, yüksek sıcaklıklara (24°C) ve düşük oksijen değerlerine (>5mg/L) karşı dirençli olması, karma yeme kolay alması, aktif yem alması ve yem değerlendirmenin iyi olması yönünden iyi bir büyüme göstermesi, diğer alabalık türlerine (dere ve kaynak alabalığı) göre daha kısa süreli kuluçka dönemine sahip olması olarak sıralanabilir (Güllü ve ark., 2007).

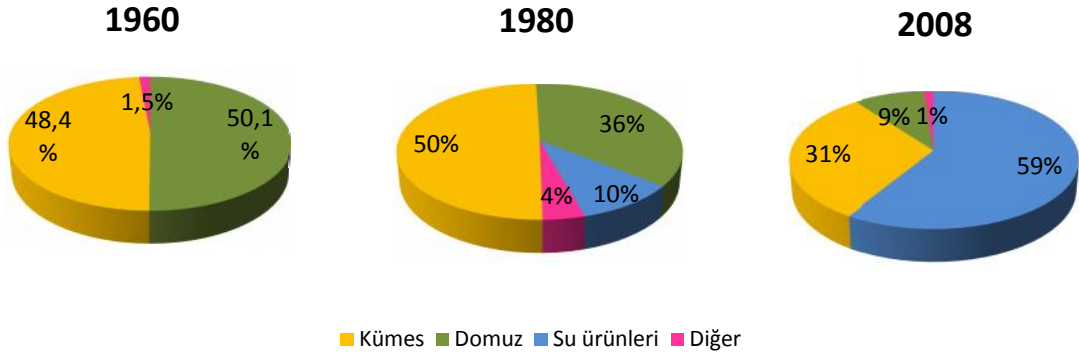
Dünyada ve ülkemizde her geçen gün yetiştiricilikten elde edilen ürün miktarı artmaktadır. Yetiştiricilikte üretim kalitesi ve miktarının istenilen standartlara ulaştırılması, ancak entansif üretim çalışmalarıyla olabilmektedir. Entansif üretim çalışmalarının da ilk basamağını yetiştiriciliği yapılan türün beslenmesi oluşturmaktadır (Korkut ve ark., 2002). Canlı varlıkların büyümelerine ve bünyesel kayıplarını gidermelerine yarayan, sindirilmeye ve özümlemeye elverişli her çeşit maddeye **besin**; gerekli yapı ve enerji maddelerinin organizmaya alınması ve organizma tarafından kullanılmasına da **beslenme** denir. Diğer bütün canlılarda olduğu gibi balıklar da başta büyüme olmak üzere diğer hayatsal faaliyetlerini gerçekleştirebilmek için besin almak zorundadırlar (Uçar, 2008).

Balık yetiştiriciliğinde başarı; su ve yem kalitesi ile balık türü ve bunların üçlü etkileşimine bağlıdır. Yem kalitesi denildiğinde, balık tarafından gereksinim duyulan besin maddelerinin hem nicelik hem de nitelik bakımından bir araya getirilmesi, işlenmesi, balığa uygun zaman ve koşullarda sunulması sonuç olarak da canlı verimliliğinde en yüksek artışın sağlanması akla gelen önemli kriterlerdir (De Silva ve Anderson, 1995).

Balık yemlerinde kullanılan çok çeşitli yem hammaddeleri vardır. Bunlar, balığın ihtiyaç duyduğu enerjiyi veren protein, yağ ve karbonhidratlardan oluşan makro besinler; çeşitli vitaminler ve minerallerden oluşan mikro besinler ile katkı maddelerini ihtiva ederler (Erteken ve Haşimoğlu, 2005).

Balık unu, protein kalitesinin iyi olması ve balıklar tarafından istekli olarak tüketilmesi nedeniyle balık yemi yapımında en çok kullanılan hammaddedir. Balık unu

yapımında; ülkelere göre değişiklik göstermekle birlikte genellikle hamsi, çaça, istavrit gibi küçük pelajik türler ile balık işleme artıkları kullanılmaktadır. Balık unu yalnızca balık yemlerinde değil domuz, kümes hayvanları ve evcil hayvan yemlerinde de protein kaynağı olarak kullanılmaktadır. Yıllara göre balık unu kullanımının değişimi Şekil 1.1’de verilmiştir.



Şekil 1.1. Balık ununun bazı yıllardaki kullanım alanları (IFFO, 2009)

Uluslararası Balık Unu ve Balık Yağı Örgütü (IFFO), 2008 yılı dünya balık unu üretim miktarını 4.818 milyon ton olarak bildirmiştir. Peru, 1.396 milyon tonluk balık unu üretimi ile dünyada ilk sırada yer almaktadır. Peru’yu 673 milyon ton ile Şili ve 468 milyon ton ile Tayland takip etmektedir (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Yıllara göre dünya toplam balık unu üretim miktarları (ton) (IFFO, 2009)

Ülkeler	2004	2005	2006	2007	2008
Peru	1.982.700	2.019.900	1.378.000	1.407.000	1.396.100
Şili	933.100	794.200	810.800	770.000	673.300
Tayland	403.000	410.000	461.000	428.000	468.000
ABD	353.000	268.000	232.000	251.000	212.000
Japonya	295.000	230.000	219.000	200.000	202.000
Danimarka	259.200	213.100	209.400	166.000	161.300
Çin	400.000	305.000	297.000	204.000	141.000
İzlanda	204.200	188.400	144.100	152.000	140.900
Norveç	215.100	154.300	169.500	172.000	135.000
Diğer ülkeler	1.229.200	1.242.700	1.222.500	1.220.000	1.288.800
TOPLAM	6.274.500	5.825.600	5.143.300	4.970.000	4.818.400

Dünyadaki balık stoklarının azalması ve balığın daha çok insan tüketiminde kullanılması eğilimi nedeniyle balık unu üretimi günden güne azalmaktadır. Balık unu üretimindeki bu azalış, balık unu fiyatlarının dolayısıyla yem fiyatlarının artmasına neden olmaktadır. Ülkemizde 2008 yılında 95 bin ton su ürünü, balık unu ve yağı fabrikalarında işlenmiştir. Ayrıca, 2008 yılında 50 bin ton balık unu da ithal edilmiştir (IFFO, 2009). Balık ununun artan fiyatı yanında dövizde gerçekleşen artışlar, kısa sürede yem fiyatlarına da yansımaktadır.

Balık ununun pahalı bir yem hammaddesi olması, bulunmasının giderek güçleşmesi, dünyada çok değişik balıklardan ve çeşitli yöntemlerle elde edilmesi yanında, içerdiği besin maddeleri ve özellikle yağ ve nem durumu ile depolama ve nakil koşullarına bağlı olarak, her parti içinde kalitesinin değişebilmesi ve sonuç olarak yem formülasyonlarında değişikliklere yol açması nedeniyle besleme araştırmalarının büyük kısmı; yemdeki balık unu miktarının nasıl azaltılabileceği ya da yerine hangi yem hammaddelerinin kullanılabileceğine yönelik daha ekonomik yem imal etme yolları üzerinde yoğunlaşmıştır (Bilgüven, 1999).

Yem problemi çözüme kavuşturulmadıkça ucuz balık üretmek ve tüketmek mümkün değildir. Bu sebeple, her çeşit yem kaynağından yararlanmanın yolları araştırılmaktadır (Akyurt, 2004). Araştırmacılar farklı balık türleri ile yaptıkları çalışmalarda; mezbaha yan ürünleri, kanatlı yan ürünleri, tam yağlı soya ve soya unu, kanola unu, pamuk tohumu unu, baklagil ve buğdaygil türleri, buğday unu ve gluteni, mısır unu ve gluteni, yerfıstığı, fasulye türleri, bezelye türleri, börülce, çekirdek gibi hammaddeleri ve başta bitkisel hammaddelerden elde edilenler olmak üzere çeşitli protein konsantrelerini denemişler ve bu hammaddelerin sindirilebilirlik, büyüme-gelişme, et kalitesi ve döl verimi üzerine etkilerini fizyolojik ve histolojik olarak incelemişlerdir. Elde edilen bulgular bu hammaddelerin kullanılabileceğini ancak yetiştirilen balık türünün, balığın fizyolojik durumunun, kullanılan alternatif hammaddenin ikame oranının, hammaddenin besin madde içeriğinin, hammaddede bulunma ihtimali olan sınırlayıcı maddelerin, hammaddenin işlenme şeklinin ve yem yapımında kullanılan teknolojinin alternatif yem hammaddesi kullanımında dikkat edilmesi gereken önemli noktalar olduğunu göstermiştir (Allan ve ark., 2000; Korkut ve ark., 2003; Lee ve ark., 2006; Biswas ve ark., 2007; Olsen ve ark., 2007).

Türkiye’de hızla gelişen yem sanayisinin proteince zengin hammadde gereksiniminin karşılanması için, üretimlerinin artırılması yanında, yurdumuzda üretilen ancak henüz karma yemlerde kullanım olanaklarının bulunup bulunmadığı ya da ne

ölçüde kullanılabileceği bilimsel olarak saptanmamış yem hammaddeleri üzerinde durulması ve bu yemlerle biyolojik araştırmaların yapılması gerektiği vurgulanmaktadır (Gürocak ve ark., 1982; Erener, 1991). Ülkemiz için uygun bir bitkisel protein kaynağı olduğu düşünölen fındık küspesi, bu yem hammaddelerinden biri olarak görölmekte ve bu yönde araştırmalar yapılmaktadır.

Fındık bitkisi, bitkiler aleminin Fagales takımı, Betulaceae familyası, *Corylus* cinsi içinde yer almaktadır. Dünyanın çeşitli ölkelerindeki arşivlerde yapılan araştırmalar sonucunda, fındığın kültürel menşeinin Çin olduğu ve daha sonra İran'a geçtiği, oradan da Anadolu'nun Doğu Karadeniz kıyılarına dikildiği belirlenmiştir. Çin menşei olmasına karşın, fındığın anavatanı olarak Türkiye'nin Karadeniz kıyıları gösterilmektedir. Türkiye, dünya fındık üretimi ve ihracatında birinci sırada yer almakta ve dünya üretiminin % 70'ini, dünya ihracatının da yaklaşık % 75'ini gerçekleştirmektedir. Türkiye'yi, dünya üretimindeki % 20 ve dünya ihracatındaki % 15'lik paylarıyla İtalya izlemektedir (Anonim, 2009).

Türkiye ve dünyada çerez olarak da tüketilen fındığın % 90'a yakın kısmı kavrulmuş, beyazlatılmış, kıyılmış, un ve püre halinde çikolata, bisküvi, şekerleme sanayisinde, tatlı, pasta ve dondurma yapımı ile yemek ve salatalarda kullanılmaktadır. Bunun yanında fındık ham yağı rafine edilerek yemeklik yağ olarak, fındık küspesi ise yem sanayisinde hammadde olarak kullanılmaktadır (Anonim, 2009). Fındık küspesi genellikle üretim fazlası, dış satım olanakları bulunmayan ve pazara arz edilecek kalitede olmayan fındıkların işlenmesiyle elde edilir. Yağı çıkarılarak işlenen fındık küspesi, protein bakımından zengin (yaklaşık % 40), selöloz bakımından fakir olup (yaklaşık % 8) değerli bir protein kaynağıdır. Amino asit yapısı incelendiğinde lizin (% 0.99) ve metiyonin (% 0.15) gibi bazı amino asitler yönünden fakir olmasına rağmen, arginin (% 4.53), lösin (% 2.77) ve izolösin (% 2.82) bakımından zengin bir yapı gösterir.

Fındık küspesi, yem sanayisinde tavuk rasyonlarında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Yumurta tavuğu (Erener, 1991), etlik piliç (Gürocak ve ark.,1982; Akkılıç ve ark., 1982) ve bıldırcın (Sarıççek ve ark., 1995; Özer, 2002; Altop, 2006) gibi kanatlıların yemlerinde fındık küspesinin kullanımı ile ilgili farklı araştırmalar yapılmıştır. Ham besin maddeleri içeriği bakımından nispeten iyi durumda olan fındık küspesinin kanatlı hayvanların karmalarında kullanımının yanı sıra balık karma yemlerinde de kullanımına yönelik araştırmalar mevcuttur. Özellikle protein içeriğinin yüksek olması bu hammaddenin balık yemlerinde kullanımına yönelik araştırma

sayısını arttırmaktadır. Fındık küspesinin kullanıldığı karma yemler, alabalık (Doğan, 2005; Bilgin ve ark., 2007), sazan (Büyükçapar ve Kamalak, 2007) ve çipura balıklarında (Emre ve ark., 2008a) denenmiş; bunu, sırasıyla levrek (Emre ve ark., 2008b), kalkan (Ergun ve ark., 2008) ve koi (Yesilayer ve ark., 2011) balıkları izlemiştir. Farklı balık türleri ile yapılan bu çalışmalarda fındık küspesi, balık unu ile karşılaştırılmış veya soya küspesi ve balık unu yerine hangi oranlarda ikame edilebileceği araştırılmıştır.

Fındık küspesinin yüksek protein içeriğine karşın, protein kalitesi bazı amino asitlerin (lizin ve metiyonin) yetersizliği nedeniyle soya küspesi ve balık ununa göre düşüktür. Lizin ve metiyonin, protein sentezi ve birikimi için en önemli ve sınırlandırıcı amino asitlerdir. Dolayısıyla, fındık küspesinin protein kalitesini arttırmaya yönelik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bitkisel protein kaynaklarının kalitesinin artırılması için karmalara ya da yem ham maddelerine amino asit ilavesi yapılmaktadır. Ancak yemlere amino asit ilavesi, eksikliği bulunan amino asitlerin sentetik üretimlerine ve piyasada bulunabilirliklerine bağlıdır. Metiyonin ve lizin çok uzun zamandan beri sentetik olarak üretilmekte ve yem karmalarının amino asit açıklarının kapatılmasında kullanılmaktadır.

Bugüne kadar yapılmış olan çalışmalarda alabalık yemlerinde kullanılan fındık küspesinin protein kalitesini, amino asit ilavesiyle arttırmaya yönelik bir araştırmaya rastlanamamıştır. Bu araştırmada, sentetik lizin ve metiyonin ile desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerin gökkuşağı alabalığının gelişimi üzerine yapacağı etkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Fındık Bitkisi

Bir gıda ürünü olarak geniş bir tüketim alanına sahip olan fındık yüzyıllardan beri tanınmaktadır. Fındığın kültüre alınma tarihi 2500 yıl öncelerine kadar dayanmaktadır. Enophen, İsa'dan önce 400 yıllarında Kuzey Anadolu'da Pontus Yemişi adını verdiği ufak bir meyveden bahsetmektedir. Bu kadar eski kültür izine rastlanması sonucu fındığın anavatanının yurdumuzun Karadeniz Bölgesi olduğu ve kültür fındığının dünyaya buradan yayıldığı kabul edilmektedir. Ülkemiz ekonomisinde oldukça önemli bir yeri olan fındık başta Giresun, Ordu, Trabzon ve Rize olmak üzere Karadeniz'e kıyısı olan hemen her ilde yetiştirilmektedir (Sobutay, 2006).

Fındık, bitkiler aleminde kayıngiller (Fagales) takımının huşgiller (Betulaceae) familyasına ait olan, fındıkgiller (*Corylus*) cinsine giren 4–5 m boyunda, uzun ömürlü ve sert kabuklu meyvesi olan bir bitkidir (Şekil 2.1.1).



Şekil 2.1.1. Fındık bitkisi

Bugün tarımı yapılan kültür fındıklarına temel olan sekiz tür fındık tespit edilmiştir. Bunlardan özellikle Türk fındık çeşitlerine kaynak olan ağaç fındığı (*Corylus colurna*), adi fındık (*Corylus avellana*) ve lambert fındığı (*Corylus maxıma*) önemli

olanlarıdır. Bu sekiz türden kaynaklanan elli çeşit kültür fıncığı halen çeşitli ülkelerde üretilmektedir. Çeşitlerin ayırt edici özelliği; fiziki görünümü, bünyesinde bulundurduğu yağ ve protein oranları, iç oranı ve üretildiği coğrafi bölgedir.

Bir orta iklim kuşağı bitkisi olan fıncık, en elverişli iklim şartlarını 36. ve 41. enlemlerde bulmaktadır. Yabancı çeşitleri 1250 m yükseklerde yetişebilmekle beraber, kaliteli ve verimli bir fıncık tarımı 700–800 m'yi geçmeyen yüksekliklerde, sıcaklığın ortalama 13-16°C, maksimum 36-37°C ve minimum -8°C arasında, yıllık yağış toplamının 700 mm'nin üstünde ve yağışın aylara dağılımının dengeli olduğu, nisbi nemin haziran ve temmuz aylarında % 60'ın altına düşmediği bölgelerde yapılabilmektedir (Sobutay, 2006).

Fıncık bitkisi hemen her toprakta yetişmekle beraber, en iyi yetişme ortamı, besin maddelerince zengin derin, kumlu, kireçli ve humuslu özelliğe sahip olan ve taban suyunun bir metrenin üzerine çıkmadığı ve ortalama pH'sı 6–7 olan topraklardır.

Lezzetli ve besleyici meyveleri için yetiştirilen fıncık bitkisinin sert kabuklu yuvarlak ya da yumurtamsı meyveleri, kadeh biçiminde yeşil bir kılıfla sarıdır (Şekil 2.1.2). Yenen bölüm, bu sert kabuğun içindeki yağlı tohumlardır. Fıncık içi dediğimiz bu tohumlar, oldukça besleyici bir çerezdir. Bileşiminde % 55-66 yağ, % 14-16 protein, % 11-22 karbonhidrat, % 4.5-5 su ve % 2 kül ile fosfor, kalsiyum, magnezyum, mangan, çinko, demir ve sodyum gibi madensel maddeler, ayrıca; amino asitler ile B₁, B₂ ve E vitaminleri bulunmaktadır. Enerji değeri 639 kcal/100 g olan fıncığın protein içeriği (% 16) oldukça yüksektir (Aslan Çöteli, 2007).



Şekil 2.1.2. Fıncık meyvesi

Fıncıkta çok yüksek düzeylerde bulunan tekli doymamış yağ asidi olan oleik asit, kanda yağları taşıyan yüksek yoğunluktaki lipoproteini (HDL) artırmaktadır.

HDL kanda kolesterolün yükselmesini önlemekte, atardamarlardaki kan pıhtılaşması riskini önemli düzeyde azaltmaktadır. Böylece oleik asit, kan kolesterol düzeyinin düşmesini sağlayarak, vücudumuzu kalp damar hastalıklarına karşı koruyucu etki göstermektedir.

Fındık birçok gıda ürününde tat, lezzet ve aroma verici olarak kullanılmaktadır. Kabuksuz fındıkların % 80'i çikolata üretiminde, % 15'i şeker, bisküvi ve pastacılık ürünlerinde; kalan % 5'i de herhangi bir işlem görmeden doğal olarak tüketilmektedir (Ayaz, 2008).

Fındık yağının da kullanım alanı oldukça geniştir. Yapısında bulunan % 83 oranındaki oleik asit nedeniyle kurumayan bitkisel yağlar sınıfına girmektedir. Fındık yağı, gliserin, margarin, sabun ve ilaç yapımında ve özellikle kozmetik sanayisinde aranan bir maddedir. Fındık ham yağı rafine edilerek yemeklik yağ olarak da kullanılabilir. Yağ çıkarılma işleminden arta kalan küspe ise hayvan yeminde katkı maddesi olarak kullanıldığı gibi, içerdiği % 38–45 oranındaki protein ile bisküvi ve ekmek yapımında da yararlanılabilmektedir (Aslan Çöteli, 2007). Fındıktan ayrılan sert kabuk hem yakacak olarak değerlendirilmekte hem de boya endüstrisinde kullanılmaktadır. Bunun yanında suni tahta, kontraplak ve döşemelik mantarlı muşamba yapımında da kullanılmaktadır.

2.2. Fındığın Türkiye Ekonomisindeki Yeri

Doğu Karadeniz bölgesi başta olmak üzere genellikle eğimi fazla olan arazilerde yetişen ve Türkiye ekonomisinde önemli bir yere sahip olan geleneksel ihraç ürünlerinden fındığın, çok sayıda çiftçi ailesinin geçim kaynağı olması yanında, milli gelire ve dış ticarete de önemli katkıları olmaktadır. Dünyada en uygun yetişme ekolojisini tüm faktörleri ile Karadeniz bölgesinde bulan, dünyanın en kaliteli çeşitlerine ulaşan ve aynı zamanda yıl boyunca bol yağışlı bölgenin hayli dik eğimli arazilerinde, erozyonu önleyerek toprağı koruyan fındık yetiştiriciliğı, bölgenin en önemli ekonomik faaliyetidir (Yavuz ve ark., 1999).

Fındığın anavatanı Anadolu olup, dünyada fındığın ilk üretimi ve ticareti Türkiyede başlamıştır. Bunu takiben dünyada en önemli fındık üretim bölgeleri olarak İtalya, Amerika ve İspanya gelmektedir (Çizelge 2.1). İlk kez Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yapılmaya başlanan kültür ırkı fındık yetiştiriciliğı, devletin fındığa 1964 yılından bu yana maliyetlerin üzerinde fiyatlardan alım garantisi vermesi, fındığın diğer ürünlere göre nispeten az emekle yetiştirilen bir ürün olması, bölgeden yapılan göçler

vb. etkenlerden dolayı önce Batı Karadeniz Bölgesi, daha sonra ise diğer bölgelere yayıldığı bildirilmektedir.

Çiftçi Kayıt Sistemine göre Türkiye’de 38 ilde fındık yetiştiriciliği yapılmasına rağmen, ticarete konu olan yetiştiriciliğin tamamına yakını Ordu, Giresun, Samsun, Trabzon, Düzce, Sakarya, Zonguldak, Artvin, Bartın, Kocaeli, Kastamonu ve Rize illerinde gerçekleştirilmektedir. Türkiye’de 2010 yılında 668 bin ha alanda fındık yetiştiriciliği yapılmıştır. İstatistiki bölge birimleri sınıflandırmasına (IBBS1) göre Doğu Karadeniz, Doğu Marmara ve Batı Karadeniz Bölgeleri sırasıyla 396, 142 ve 127 bin ha fındık alanına sahip olmaları sebebiyle fındık üretiminin en yoğun olduğu bölgelerdir (Gül Yavuz ve Polat, 2011).

Dünya fındık üretiminde % 75’lik payla birinci sırada olan ülkemiz üretmiş olduğu fındığın % 20’sini iç piyasada tüketmekte ve % 80’lik kısmını ise ihraç ederek ülke ekonomisine büyük bir katkıda bulunmaktadır.

Çizelge 2.1. Dünyada fındık üreten ülkeler ve üretim miktarları (ton) (INC, 2010)

Ülkeler	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009*
Türkiye	480.000	350.000	530.000	661.000	530.000	800.000	500.000
İtalya	80.000	133.500	65.000	138.000	95.000	125.000	85.000
İspanya	22.000	25.000	20.000	28.000	18.000	26.000	18.000
A.B.D	32.000	33.500	25.400	39.010	33.570	36.280	32.000
Gürcistan	14.820	8.327	16.393	14.000	25.000	35.000	27.000
Azerbaycan	19.895	5.491	27.986	25.000	30.800	40.000	30.000
Diğer	34.052	47.606	47.876	52.244	48.880	50.900	20.000
TOPLAM	682.767	603.424	732.655	957.254	781.250	1.113.971	712.000

* Türkiye verileri TÜİK'ten alınmıştır

Türkiye, 1783’den beri dünyaya fındık ihraç etmekte ve bu ürünü her kıtada insanlara yedirmektedir. Türkiye, bugün en fazla fındığı İtalya ve Almanya başta olmak üzere AB ülkelerine satmaktadır. Fındık ihracatı yapılan 90’ı aşkın ülke arasında Çin, Libya, Kanarya Adaları, Kolombiya, ABD, Panama, Özbekistan, Mısır, Kostarika, Pakistan, Japonya, Estonya, Kanada, Kazakistan ve Avustralya gibi ülkeler de yer almaktadır (TTB, 2008). Çizelge 2.2’de 01.01.2009 - 31.12.2009 tarihleri arasında ihracat yaptığımız ilk 5 ülke verilmiştir.

Fındık, çeyrek asır önce genel ihracatımız içinde % 20’nin üzerinde bir paya sahipken, son 5 yıl ortalamasına göre, yılda 500 bin tonu aşkın kabuklu ihracatı ve

bundan sağlanan 1-1.5 milyar dolarlık dövizle yaklaşık % 2 seviyelerine kadar inmiştir. Buna rağmen, tarım ürünlerinde ilk sıradaki yerini korumaktadır (Sobutay, 2006). Fındık hiçbir dış girdi almadan ihraç edilerek ülkemize döviz kazandırmaktadır.

Çizelge 2.2. Türkiye'nin fındık ihracatı yaptığı ilk 5 ülke (TMO, 2011)

Ülkeler	Miktar (Kg)	Değer (\$)
Almanya	54.822.885	272.322.099
İtalya	48.219.320	284.786.249
Fransa	18.786.066	100.495.212
Belçika	10.295.475	45.483.337
İsviçre	9.431.817	47.786.674

Ülkemiz 2009 yılında yaklaşık 800.000 ton yıllık fındık üretimi ve 244.628 ton ihracatı ile 1.178.101 Amerikan doları dolayında gelir sağlamıştır (Çizelge 2.3). Bu açıdan fındık Türkiye için önemli bir ekonomik değerdir.

Çizelge 2.3. Türkiye fındık ihracat miktarları, ihracat bedelleri ve ihracat birim fiyatları

Dönemler	İhracat Miktarı (İç/Ton)	İhracat Bedeli (Bin \$)	İhracat Birim Fiyatı (\$/kg)(İç)
2000-01	204.253	682.452	3.4
2001-02	255.893	636.027	2.5
2002-03	255.918	593.690	2.3
2003-04	223.363	878.754.	4
2004-05	194.594	1.554.156	8.0
2005-06	239.366	1.952.767	8.2
2006-07	248.664	1.262.427	5.1
2007-08	207.287	1.589.547	7.7
2008-09	244.628	1.178.101	4.8
2009-10	206.033*	1.298.339**	6.3

*TÜİK Tahmini

** 31 Temmuz 2010 itibariyle

Fındık, Karadeniz bölgesinde 4 milyondan fazla kişinin gelir kaynağıdır. Doğu Karadeniz'den batıya doğru yayılım göstermiş olup, aslında fındık tarımına uygun olmayan taban arazilerde de üretimine geçilmiştir. Bunun sonucu olarak ticari değeri olmayan fındığın farklı amaçlar için kullanım imkanları ortaya çıkmıştır. Bunun

yanında gübreleme, ilaçlama ve bahçe bakımının bilinçlenmesiyle ürün miktarında son yıllarda çok büyük artışlar olmuştur. Türkiye'nin fındık ihracatı genel olarak kabuklu fındık, kabuksuz fındık, fındık ezmesi, fındık unu, fındık püresi, fındık yağı ve işlenmiş fındık olmak üzere 7 ana grup şeklinde gerçekleşmektedir (Sipahioğlu, 1998; Nas ve ark., (2001)'den).

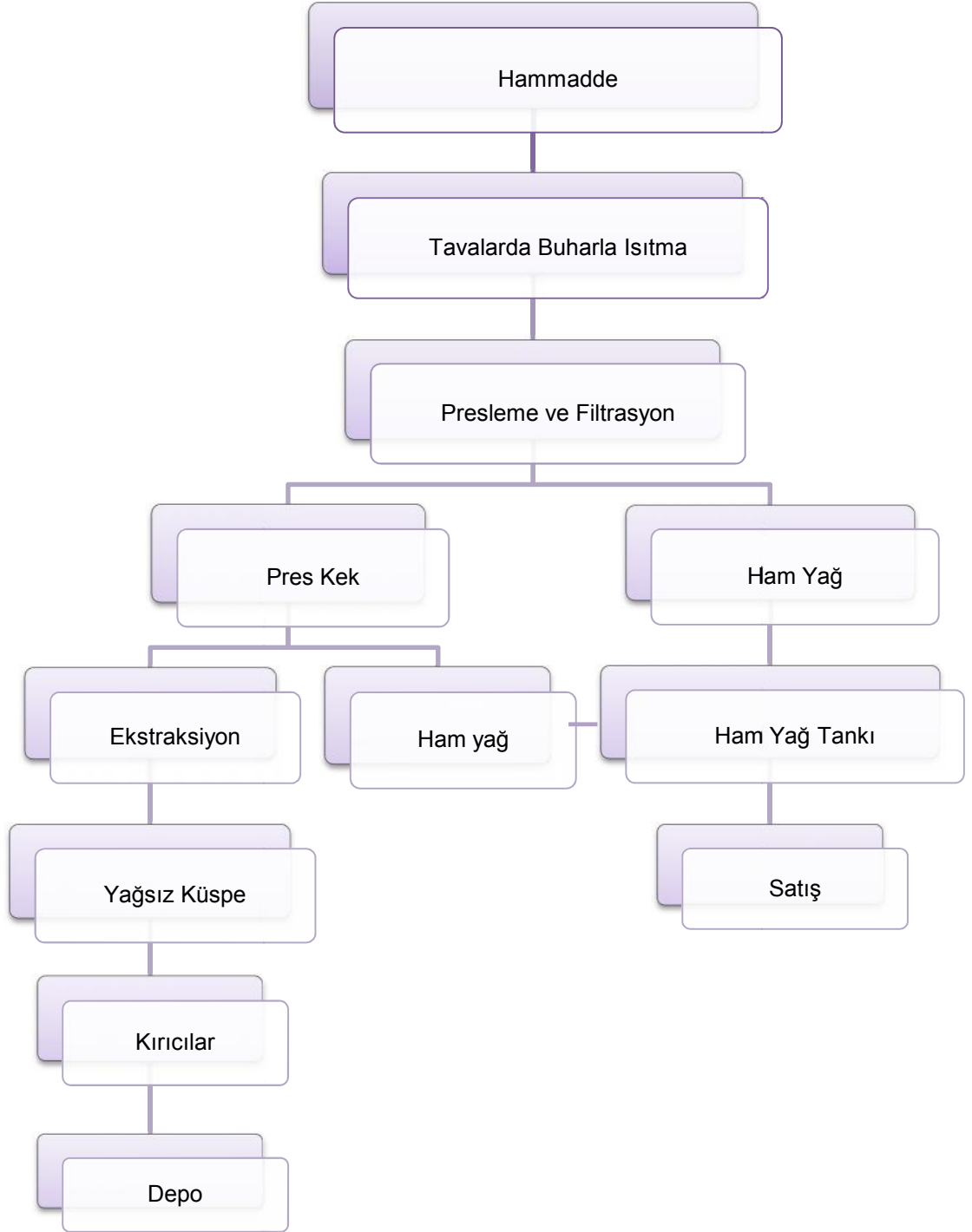
Dünya fındık fiyatlarının belirlenmesinde Türkiye'de oluşan iç piyasa fındık fiyatları etkin rol oynamaktadır. İhracat fiyatlarımızın yüksek olması durumunda, en büyük rakiplerimiz olan İtalya ve İspanya, AB'nin sağladığı destekler ve nakliye avantajlarını kullanarak daha düşük fiyatla satış yapmakta ve stoklarını eritmektedirler. Bu yüzden devir stokları genelde Türkiye'de oluşmaktadır.

2.3. Fındık Küspesi ve Besin Değeri

Ülkemizdeki fındık dikim alanlarının çoğalmasına bağlı olarak üretimde meydana gelen artış ve özellikle İtalya ve İspanya'nın üretimi artırması, dünya fındık üretimini arttırmaktadır. Tüketimde çok fazla artış olmaması ve ihracatın yapılamaması da ülkemizde büyük miktarda fındık stoklarının oluşmasına neden olmaktadır. Üretimin fazla olduğu ya da yeterli ihracatın gerçekleşmediği yıllardan ertesi yıla kalan fındıkların muhafazası, depolama maliyetlerinin devreye girmesinden dolayı önemli bir sorun oluşturmaktadır. Besin özellikleri bozulmadan ancak üç yıl süreyle depolanabilen fındık, bu süreden sonra yağ elde etmek için yağ fabrikalarına verilmektedir (Sipahioğlu, 1998; Nas ve ark., (2001)'den). Ayrıca, sıra şekil ve büyüklük açısından uygun olmayan fındıklar ile uygunsuz depo koşullarında küflenmiş ya da hasat ve taşıma sırasında mekanik çarpmalar sebebiyle zarar görmüş fındıklar da yağa dönüştürülmektedir.

Fabrikaya gelen fındık, önce öğütülerek ince partikül haline getirilir. Bu yolla hücrelerin kırılması, fındıktan yağın ekstraksiyonunu kolaylaştırır. Öğütülmüş fındık 90–110°C aralığında kavrulur. Kavurmanın etkisi ile proteinler denatüre olarak yağ damlacıklarının birbiri ile birleşip toplanması sağlanır. Böylece fındıktan yağın akışı için uygun bir ortam hazırlanmış olur (Çetintaş, 2005; Nas ve ark., (2001)'den). Yağ damlacıkları fındıkta ultra mikroskobik büyüklükte ve tohumun bütün yüzeyine dağılmış olarak bulunur. Isınmanın etkisi ile tohum yüzeyinin genişlemesine bağlı olarak gözeneklerden yağın kolaylıkla çıkması mümkün olur. Aynı zamanda katı yüzeylerin yağa ilgisini azaltarak yağ verimini artırır. Kazandığı uygun plastik özellik ile preslemede kolaylık sağlar. Böylece kolaylıkla preslenen yağ, filtrelerden geçirilerek

ham yağ tankına alınır ve küspesi ayrılır (Şekil 2.3.1). Fındık küspesi, fındık meyve içlerinin, çeşitli yağ çözücülerini ile çözülerek (ekstraksiyon) veya ekspeller ya da adi presle sıkılarak yağ çıkarma işleminden geriye kalan kalıntılarıdır (Şekil 2.3.2).



Şekil 2.3.1. Ham fındık yağı işleme aşamaları



Şekil 2.3.2. Fındık küspesinin genel görünümü

Ülkemizde 31 Temmuz 2010 itibariyle 86 bin ton natürel iç fıındığın imalata verilmesi suretiyle 50 bin ton ham fıındık yağı ile kıymetli çıkıntı olarak adlandırılan 31 bin ton fıındık küspesi üretilmiştir (TMO, 2010).

Fıındık küspesinin besin madde içeriğı, bazı yem hammaddelerinin besin madde bileşenleriyle karşılaştırmalı olarak Çizelge 2.3.1’de verilmiştir. Kabuksuz fıındık küspesinin düşük düzeyde olan ham selüloz içeriğı hariç, diğere besin maddelerinin % 88-98 oranında sindirilebildiğı belirlenmiştir (Akyıldız, 1986; Erener, 1991). Mineral madde içeriğı bakımından ise soya küspesine benzerlik göstermektedir. Soya küspesi % 0.7 fosfor ve % 0.3 kalsiyum içerirken, fıındık küspesinin % 0.94 fosfor ve % 0.27 kalsiyum içerdiği bilinmektedir (Akyıldız, 1986).

Çizelge 2.3.1. Fıındık küspesinin besin madde içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması (Erener ve ark., 2009; NRC, 1993)

Besin bileşenleri (%)	Balık unu	Soya küspesi	Fıındık küspesi	Kanola küspesi	Ayçiçeğı tohumu küspesi	Pamuk tohumu küspesi	Yer fıındığı küspesi
Ham protein	65.40	44.00	43.00	38.00	45.50	41.70	49.00
Ham yağ	7.60	1.10	3.01	3.80	2.90	1.80	1.30
Ham kül	14.30	6.30	5.98	6.80	7.50	6.40	5.90
Ham selüloz	1.00	7.30	7.84	11.10	11.70	11.30	9.90

Fıındık küspesinin amino asit yapısı incelendiğinde lizin ve metiyonin gibi bazı amino asitler yönünden fakir olmasına karşın arginin, lösin ve izolösin bakımından zengin bir yapı göstermektedir (Çizelge 2.3.2)

Çizelge 2.3.2. Fındık küspesinin amino asit içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması (Erener ve ark., 2009; NRC, 1993)

Amino asit (%)	Balık unu	Soya küspesi	Fındık küspesi	Kanola küspesi	Ayçiçeği tohumu küspesi	Pamuk tohumu küspesi	Yer fıstığı küspesi
Lizin	5.04	2.85	0.99	2.27	1.66	1.89	1.71
Metiyonin	1.99	0.50	0.15	0.70	0.83	0.50	0.49
Arginin	3.85	3.39	4.53	2.32	3.60	3.97	5.89
Fenilalanin	2.78	2.22	-	1.52	2.09	2.10	2.49
İzolösin	3.17	2.03	2.82	1.51	1.96	1.15	1.76
Valin	3.50	2.02	1.26	1.71	2.60	1.68	1.88
Treonin	2.82	1.78	0.89	1.50	1.61	1.02	1.67
Histidin	1.61	1.19	1.07	1.07	0.96	0.83	1.33
Lösin	5.05	3.49	2.77	2.65	2.73	1.80	3.33
Triptofan	0.75	0.64	0.15	0.46	0.61	0.42	0.48
Tirosin	2.24	1.57	-	0.93	0.75	0.80	2.23
Sistin	0.60	0.70	0.66	0.47	0.74	0.45	0.59

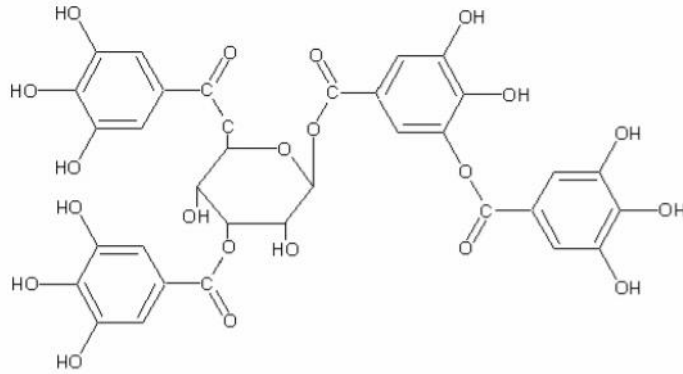
2.4. Fındık Küspesinin İçerdiği Antibesleyici Maddeler

Bitkiler alemindeki çoğu bitki, ihtiva ettiği besin maddelerini dış zararlılara karşı korumaya yarayan kimyasal bileşikleri sentezleyebilme yeteneğine sahiptir. Bu bileşikler, hayvanlar veya insanlar tarafından tüketildikleri zaman oldukça zararlı etki gösterebilir veya ölümcül sonuçlar doğurabilir. Bunları tüketen hayvanlarda büyümede gerileme meydana geldiği gibi, sindirim sistemi başta olmak üzere çeşitli vücut fonksiyonlarında da ciddi aksamalar ortaya çıkabilir. Bitkilerin sekonder bileşenleri olan antibesleyici maddeler, kendi kendilerine ya da yaşam sisteminde oluşturdukları metabolik ürünler yoluyla yiyecekte faydalanmayı engelleyen, hayvanların sağlık ve üremelerini etkileyen maddeler olarak tanımlanabilir (Doğan ve Bircan, 2009). Fındık küspesi bu sekonder bileşenlerden fenolik bileşikler sınıfına dahil olan tanenleri içermektedir (Şehu ve ark., 1996).

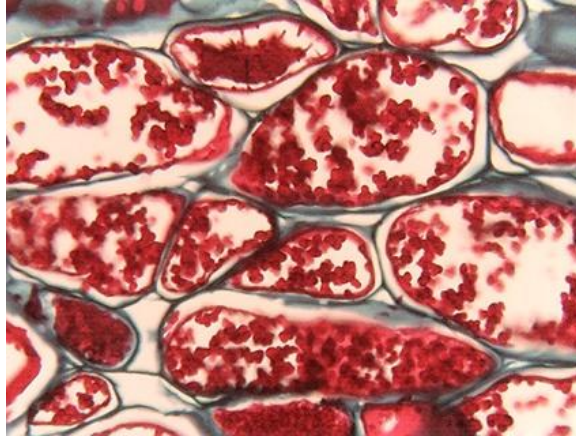
2.4.1. Tanenler

Tanenler; kestane, meşe ve meşe palamudu gibi yüksek yapılı bitkilerde yoğun şekilde bulunan, kimyasal yapıları oldukça değişkenlik gösteren ve molekül ağırlıkları 20000 daltona kadar ulaşabilen, suda çözünebilir polifenolik karakterli yani çok sayıda -OH (hidroksil) grubuna sahip benzen türevlerini içeren bileşiklerdir (Şekil 2.4.1.1). Bitkinin kabuk, kök, yaprak, meyve ve tohum kısımlarında bulunabilen tanenler, açık

sarıdan beyaza, parlaktan mata kadar değişen görsel özellikler sergileyen gevşek yapılı buruk tatta bileşiklerdir. Tomurcuk dokularında yerleşen tanenler, bitkileri donmaya karşı, yaprak dokusunda bulunanlar ise yaprakların lezzetini azaltarak bitkiyi otçul hayvanlara karşı korurlar. Kök dokusunda yerleşmiş olan tanenler, kökleri bitki patojenlerinden korurken, tohum dokusunda yerleşenler, bitki türlerinin devamını sağlarlar. Şekil 2.4.1.2’de görülen kırmızı lekeli parçacıklar, *Clusia* bitkisinin kök hücrelerindeki tanenlerdir.



Şekil 2.4.1.1. Tanenin moleküler yapısı



Şekil 2.4.1.2. *Clusia* sp. bitkisinin kök hücrelerinde görülen tanenler

Tanenler molekül yapılarına göre, hidroliz olabilen tanenler ve kondanse tanenler olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar. Birinci grupta yer alan tanenler, zayıf asitler, zayıf bazlar, sıcak su veya tannaz gibi enzimler tarafından hidrolize edilmeleri sonucu karbonhidrat ve fenolik asite ayrışırlar. Suda az, alkol ve asetonda iyi çözünürler. Hidroliz olabilen tanenlerin en iyi bilinen örneklerinden biri gallotanenlerdir. Çok daha geniş bir grup olan kondanse tanenler ise hidroliz olamazlar.

Bunlar ısı karşısında kuvvetli asitlerle ya da bazı yükseltgeyici maddelerle flavoben denen koyu kırmızı renkli çözünmez bileşikler oluştururlar.

Tanenler genel anlamda bir besin ögesi olarak değerlendirilmezler. Proteinlerle, nişastayla ve sindirim enzimleriyle kompleks oluşturarak gıdaların besin değerinde azalmaya neden olurlar. Çeşitli heterojenik gruplardan oluşan tanenin diğer moleküllerle bileşik oluşturması tanenin yapısına (polimerizasyon derecesi ve moleküler ağırlığına) (Barahona ve ark., 1997), proteinlerle bileşik oluşturması ise proteinin yapısına, büyüklüğüne ve yüküne bağlıdır (Çavuşoğlu, 2008; Hagerman ve Butler, (1981)'den). 1 mol tanenin 12 mol proteini bağlayabilme kapasitesi vardır.

Yemlerde bulunan tanenin etkisi, tanenin konsantrasyonuna, hayvanın türüne, hayvanın fizyolojik durumuna, rasyonun kompozisyonuna bağlıdır (Makkar, 2003). Monogastrik (tek mideli) hayvanlar tanenlerin olumsuz etkilerine karşı ruminantlardan (geviş getiren) daha hassastır. Yemlerinde tanen bulunan monogastrik hayvanlarda, protein sindirilebilirliğinin azalmasına bağlı olarak yemden yararlanma ve büyüme oranında azalma olduğu bildirilmektedir. Tanenler, sindirim kanalı epitelyum zarının mukus salgısında bulunan proteinlerin çökmesine ve buna bağlı olarak bağırsak absorpsiyon kapasitesinin azalmasına, fekal azotun artmasına yol açmaktadır. Ayrıca başta demir ve kalsiyum olmak üzere bazı minerallerle de karmaşık bir yapı oluşturarak minerallerin ve B₁₂ vitamininin emilimini sınırlandırmaktadırlar.

Balıklar için alternatif besin kaynağı olarak araştırılan bazı hammaddelerde tanenlere rastlanmaktadır. Sazan balıklarının, % 2 seviyesindeki kuebako tanen tozuna (kondanse tanen), büyümede hiçbir etki olmadan tolerans gösterebildikleri, aynı seviyede hidroliz olabilen tanen (tanik asit) kullanıldığında ise 28. günden sonra yemi reddettikleri bildirilmiştir (Becker ve Makkar, 1999). Kondanse tanenlerin tersine, hidrolize olabilen tanenler biyolojik sistemlerde kolayca parçalanarak kan akışına karışıp belli bir zaman aralığından sonra karaciğer ve böbrek gibi organlarda toksik etkiye sebep olabilirler. Kurutulmuş hindistan cevizinde yaklaşık % 2.4 seviyesinde bulunan tanenler, % 25 ya da % 20 gibi düşük seviyelerde yeme eklendiklerinde, tilapya ve rohu (*Labeo rohita*) balıklarının yavrularında büyümede azalmaya sebep olmuşlardır (Jackson ve ark., 1982; Mukhopadhyay ve Ray, 1999a). Kolza ve bezelye unuyla hazırlanan yemlerde yüksek düzeydeki tanenin farklı balık türleri tarafından tolere edilebildiği bildirilmiştir (Jackson ve ark., 1982; Gouveia ve Davis, 1998). Bakla unu, yüksek tanen seviyesi nedeniyle, soya fasulyesine oranla daha düşük protein sindirilebilirliğine sahiptir. Yapılan çalışmalar, balık türlerinin tanenlere toleranslarının

farklı olduğunu göstermiştir. Bunun, tanenlerin yapılarındaki farklılıklardan ya da tanenlerin yemdeki diğer maddelerle aralarındaki etkileşimlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Örneğin tanen ve lektin arasındaki etkileşimin tanenin amilaz üzerindeki yok edici etkisini ortadan kaldırdığı bilinmektedir. Tanenler ve siyanojenik glikozitler arasındaki etkileşim sonucunda ise siyanojenik glikozitlerin zararlı etkileri azalmaktadır (Francis ve ark., 2001).

Tanenin, yemlerin beslenme değeri üzerine olan negatif etkisini azaltmak için kurutma, depolama, alkalilerle muamele ve funguslarla fermantasyona tabi tutma şeklinde farklı yöntemler uygulanmaktadır. Kondense tanenlerin uzaklaştırılması için tavsiye edilen otoklavlama veya alkali ile muamele metotları, tanence zengin dış tabakayı tohumdan ayırmaya yarar (Francis ve ark., 2001). Mukhopadhyay ve Ray (1999b), susam küspesine laktik asit bakterisiyle mayalama işlemi uygulandığında, tanen seviyesinin 20 g/kg'dan 10 g/kg'a düştüğünü saptamışlardır. Tanen içeren hammaddelerin, okside edici ajanlarla işlenmesi ya da polietilen glikol gibi tanen kompleksleyicilerle desteklenmesi, tanenlerin hayvanlar üzerindeki negatif etkileri azaltabileceğini göstermiştir (Makkar ve ark., 1995; Makkar ve Becker, 1996).

Tanenlerle ilgili yapılmış araştırmalar, balıkların tanenlere hassas olduğunu göstermiştir. Bu nedenle balık yemleri hazırlanırken tanen açısından zengin hammaddelerin kullanımında dikkatli olunması gerekmektedir.

2.5. Fındık Küspesinin Balık Yemlerinde Kullanımına İlişkin Araştırmalar

Ülkemizde fındık küspesinin yem yapımında kullanılan protein kaynaklarına alternatif olacağı düşünülerek ilk olarak kanatlı kümes hayvanlarının yemlerinde kullanılabilirliğine ilişkin araştırmalar yapılmıştır. Yumurta tavuğu (Erener, 1991), etlik piliç (Akkılıç ve ark., 1982; Gürocak ve ark., 1982) ve bildircin (Sarıçiçek ve ark., 1995; Özer, 2002; Altop, 2006) gibi kanatlıların yemlerinde fındık küspesinin kullanımı ile ilgili çok sayıda çalışma mevcuttur. Besin madde içeriği bakımından iyi durumda olan fındık küspesinin, kanatlı hayvanların karmalarında kullanımının yanı sıra son zamanlarda balık karma yemlerinde de kullanımına yönelik araştırmalar yapılmış, biyolojik istekleri ve beslenme alışkanlıkları birbirinden farklı olan balık türleri tarafından değerlendirilme oranları incelenmiş ve balıklarda en iyi büyümenin gerçekleştiği oranlar tespit edilmeye çalışılmıştır.

Fındık k spest, dünya fındık üretiminin yaklaşık % 75'ini gerçekleştiren ülkemizde üretilmektedir. Dolayısıyla bu konuda yapılan mevcut araştırmalar da ülkemiz bilim adamları tarafından yürütülmüştür.

Omnivor beslenme alışkanlığı gösteren balık türlerinde fındık k spestinin kullanımı ile ilgili yapılmış çalışmalar incelendiğinde, tamamının sazan (*Cyprinus carpio*) türü ile yapıldığı görülmüştür. Bu çalışmalardan ilki Büyükçapar ve Kamalak (2007) tarafından gerçekleştirilmiştir. İki aşamada gerçekleştirilen araştırmaların ilk aşamasında balıklar, proteinin % 0, 25, 35 ve 45'inin fındık k spestinden karşılandığı izonitrojenik ve izokalorik yemlerle beslenmiş, % 0, 25, ve 35 gruplarında vücut ağırlığı, yem dönüşüm oranı, spesifik büyüme oranı ve protein değerlendirme randımanı benzer bulunmuştur. Çalışmanın ikinci aşamasında ise soya k spestinden gelen proteinin % 0, 20, 40 ve 60'ını karşılayacak şekilde fındık k spesti ilave edilen izonitrojenik ve izokalorik yemlerle beslenen balıklarda vücut ağırlığı, yem dönüşüm oranı, spesifik büyüme oranı ve protein değerlendirme randımanı % 0, 20 ve 40 gruplarında benzer, % 60 grubunda ise düşük saptanmıştır. Elde edilen verilere göre; aynalı sazan yavrularının ticari üretimi için formüle edilen yemlerde fındık k spestinin balık unu proteininin % 35'i, soya k spesti proteininin ise % 40'ı yerine geçebileceği sonucuna varılmıştır.

Pullu sazan yavru yemlerinde balık unu yerine % 0, 10, 20, 30, 40 oranında fındık k spesti kullanılarak yapılan besleme çalışmasında, artan oranlarda fındık k spesti kullanımının, canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, oransal büyüme ile yem dönüşüm oranını olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. En iyi büyümenin, fındık k spestinin kullanılmadığı kontrol grubu ve % 10 oranında fındık k spesti içeren yemle beslenen balıklardan elde edildiği ve bu iki grubun diğer gruplardan farklı olduğu belirlenmiştir. Deneme sonunda; balık eti protein ve yağ oranlarının kontrol ve % 10 fındık k spesti içeren yemle beslenen gruplarda yakın değerde olduğu, diğer gruplarda ise daha düşük olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, fındık k spestinin yavru sazan balığı yemlerinde büyüme üzerine olumsuz etkisi olmaksızın balık unu yerine % 10 oranında kullanılabileceği bildirilmiştir (Atalayoğlu, 2008).

Yesilayer ve ark. (2011), koi (*Cyprinus carpio*) yemlerinde balık ununun bir kısmı ya da tamamı yerine soya k spesti ve fındık k spesti kullanımının büyüme performansı ve yemden yararlanma üzerine etkilerini inceledikleri araştırmada, ortalama başlangıç ağırlığı 0.12 g olan koi balıklarını, 4 farklı izonitrojenik ve izokalorik yemle 65 gün boyunca yemlemişlerdir. Araştırma sonunda, balık unundan gelen proteinin

% 50'si yerine fındık k spesti kullanımının büyümeyi olumsuz yönde etkilemediğini ve yemdeki bitkisel protein kaynağının miktarı arttığında büyümenin azaldığını bildirmişlerdir.

Çipura, levrek ve kalkan gibi karnivor beslenme alışkanlığı gösteren denizel türlerin yemlerinde de fındık k spestinin kullanımı araştırılmıştır.

Emre ve ark. (2008a), ortalama ağırlıkları 35.08 ± 0.29 g olan çipura balığı (*Sparus aurata*) yavrularını % 0, 10, 20, 30 ve 40 oranında fındık k spesti içeren yemlerle 10 hafta süre ile besledikleri araştırma sonunda, gruplar arasında canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, yem ve protein değerlendirme oranları bakımından önemli bir fark olmadığını tespit etmişler ve çipura yavrularının büyüme oranı ve vücut kompozisyonunu etkilemeksizin yemlerin % 40 oranına kadar fındık k spesti içerebileceğini bildirmişlerdir.

Levrek balığı (*Dicentrarchus labrax*) yemlerinde balık unu yerine fındık k spestinin kullanılabilirliğine dair yaptıkları  n çalışmalarında Emre ve ark. (2008b), 5 farklı oranda (% 0, 7.5, 15, 22.5 ve 30) fındık k spesti içecek şekilde hazırladıkları izonitrojenik ve izokalorik yemlerle, ortalama ağırlıkları 19.16 ± 0.26 g olan yavru levrek balıklarını 10 hafta boyunca, vücut ağırlıklarının % 2'si oranında beslemişlerdir. Araştırma sonunda; büyüme performansı ve vücut kompozisyonunun yemlerde bulunan fındık k spesti seviyesinden etkilenmediğini ve bu  n çalışma bulgularına göre fındık k spestinin karnivor ve yüksek öneme sahip balıklar için önemli bir protein kaynağı olduğunu belirtmişlerdir.

Ergün ve ark. (2008), kalkan balığı yavruları (*Scophthalmus maeoticus*) üzerinde yaptıkları çalışmalarında, izonitrojenik (511 ± 0.48 g protein/kg yem) ve izokalorik (19.1 ± 0.18 kJ/g yem)  zellikte 6 deneme yemi ile ortalama ağırlıkları 26.06 ± 0.11 g olan balıkları 60 gün süre ile beslemişlerdir. Kontrol yemi ana protein kaynağı olarak balık unu içecek şekilde, 2 yem % 20 ve % 35 oranında soya k spesti içecek şekilde, diğer yemler ise soya k spestine ek olarak % 10, 20 ve 30 oranında fındık k spesti içecek şekilde hazırlanmıştır. Çalışma sonunda; soya k spestinin ya da fındık k spestisiyle beraber soya k spestinin balık unu yerine kullanılabileceğini, fındık k spestinin soya k spestisiyle birlikte % 20 oranına kadar kullanılabileceğini ve fındık k spestinin kalkan balığı yemlerinde % 20'den fazla kullanılamayacağını bildirmişlerdir.

Çipura, levrek ve kalkan gibi karnivor beslenme alışkanlığı gösteren bir tür olan gökkuşağı alabalığının da fındık k spestini değerlendirmesiyle ilgili çeşitli araştırmalar mevcuttur.

Doğan (2005), farklı oranlarda fındık küspesi içeren izonitrojenik yemlerin gökkuşacağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) büyüme, kimyasal yapı ve sindirilebilirlik oranları üzerine etkilerini incelediği araştırmasında; ortalama ağırlıkları 37.89 ± 0.02 g olan gökkuşacağı alabalıklarının fındık küspesi içeriği % 0, 15, 30 ve 45 olan yemlerle 60 gün boyunca yemlemiştir. Araştırma sonunda; yemdeki fındık küspesi oranının gökkuşacağı alabalığının canlı ağırlık artışı ile spesifik büyüme oranını etkilediğini ve rasyondaki fındık küspesi oranının artmasıyla büyümenin gerilediğini bu nedenle de gökkuşacağı alabalıklarında optimum büyümenin gerçekleşmesi için yemlerde % 15 oranında fındık küspesinin kullanılabilmesini bildirmiştir. Aynı çalışmada, yemdeki fındık küspesi oranının % 45'e yükselmesi ile yem tüketim miktarında bir azalma görülmesinin yem değerlendirme sayısı ve protein değerlendirme randımanında gerileme görüldüğü, kaydedilen bu gerilemenin, fındık küspesi oranının artması ile rasyonun protein kalitesinin azalmasından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Soya küspesi yerine fındık küspesi kullanımının gökkuşacağı alabalıklarında canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme ve büyüme performansına etkilerini inceledikleri çalışmalarında Bilgin ve ark. (2007), balıkları (başlangıç ağırlığı 36 ± 1.37 g) ticari alabalık kontrol yemi (Diet 1), soya küspesi yerine % 20 oranında fındık küspesi içeren (Diet 2) ve soya küspesi yerine % 30 oranında fındık küspesi içeren (Diet 3) yemlerle ağırlığın % 2'si oranında 64 gün boyunca yemlemiştir. Araştırma sonunda; gruplardaki ağırlık artışı, yem değerlendirme oranı, spesifik büyüme oranı ve görünür net protein birikimine göre alabalık yemlerinde soya küspesi yerine fındık küspesinin % 20 ve 30 oranında kullanılabilmesini bildirmişlerdir.

Sevgili ve ark. (2009), gökkuşacağı alabalığı yemlerinde balık unu yerine alternatif protein kaynağı olarak fındık küspesinin kullanımını araştırmışlardır. Farklı oranlarda (% 0, 7.5, 15, 22.5, 30) fındık küspesi içeren yemlerle, ortalama ağırlığı 57.5 ± 0.1 g olan balıkları ilk beş hafta vücut ağırlıklarının % 2'si oranında, sonraki beş hafta boyunca vücut ağırlıklarının % 1.5'u oranında yemledikleri araştırma sonunda, yüksek orandaki (% 30) fındık küspesi kullanımının daha iyi büyüme performansı sağladığını ve fındık küspesi oranlarının toplam vücut kompozisyonunu etkilemediğini bildirmişlerdir.

Gökkuşacağı alabalığı ile deniz suyunda yapılan bir çalışmada, balıklar (ortalama ağırlıkları 80.5 ± 3.5 g) % 44 ham protein ve % 20 ham yağ oranına sahip 4 farklı yem ile yemlenmiştir. Kontrol yemine, balık ununa ilaveten % 25.5 soya küspesi, diğer yemlere ise sırasıyla soya küspesi yerine % 10, 20, 30 oranlarında fındık küspesi ilave edilmiştir. 77 gün sonunda tüm deneme grupları arasında ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranları

bakımından önemli fark tespit edilememiş, ancak % 30 oranında fındık küspesi içeren grubun yem değerlendirme sayısı diğer gruplara oranla daha düşük bulunmuştur. Protein değerlendirme randımanı ve net protein kullanımı da yemlerdeki fındık küspesinin artışına bağlı olarak azalma göstermiştir (Bulut ve ark., 2009).

2.6. Çeşitli Bitkisel Protein Kaynaklarının Balık Yemlerinde Kullanımına İlişkin Araştırmalar

Balık yemlerinde hem maliyeti azaltmak hem de hammadde çeşitliliği sağlamak amacıyla balık unu yerine alternatif bitkisel protein kaynaklarının kullanımı konusunda günümüze kadar birçok çalışma yapılmış olup ve bu tür araştırmalar halen devam etmektedir. Bu bölümde farklı balık türleri ve farklı bitkisel hammaddelere yönelik araştırmalar özetlenmeye çalışılmıştır.

Sanz ve ark. (1994) yaptıkları araştırmada; başlangıç ortalama ağırlıkları 40 g olan gökkuşacağı alabalıklarının, sadece balık unu (% 59.33), balık unu-soya unu (% 35.60- 31.60) ve balık unu–ayçiçeği unu (% 35.60-42.46) içeren yemlerle 60 gün boyunca günde iki kez yemlemişlerdir. Çalışma sonunda; 1., 2. ve 3. yemlerle beslenen gruplarda spesifik büyüme oranı sırasıyla % 1.97, 2.09 ve 1.90 olarak, protein değerlendirme randımanı ise % 2.39, 2.27 ve 2.16 olarak belirlenmiş ve spesifik büyüme oranları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($P>0.05$).

Gökkuşacağı alabalığı yeminde, farklı yöntemlerle elde edilmiş soya küspesi kullanımının, yemden yararlanma üzerine etkilerini inceleyen Teles ve ark. (1994), canlı ağırlıkları 38 g olan balıkları 12 hafta süreyle, % 20 oranında balık unu içeren kontrol yemi ile, % 20 oranındaki balık unu yerine ticari tam yağlı soya küspesi, tam yağlı ekstrüde soya küspesi, solvent ekstrakt soya küspesi ve kızıl ötesi ışıktan geçirilmiş solvent ekstrakt soya küspesi içeren 5 farklı yemle beslemişlerdir. Araştırma sonunda; büyüme ve yem değerlendirme, tam yağlı soya küspesi, solvent ekstrakt soya küspesi ve kızıl ötesi ışıktan geçirilmiş solvent ekstrakt soya küspesi içeren yemlerle beslenen gruplarda, tam yağlı ekstrüde soya küspesi ile beslenen gruba göre daha iyi bulunmuş, en yüksek protein sindirim oranı (% 87.9) ise solvent ekstrakt soya küspesi ile beslenen grupta görülmüştür. Sonuçta, ticari ekstrüde tam yağlı soya ununun gökkuşacağı alabalığı için bitkisel protein kaynağı olarak kullanılmasının uygun olmayacağını bildirmişlerdir.

Lim ve ark. (1998), canlı ağırlıkları 7.6 g olan kanal yayın balıklarını (*Ictalurus punctatus*) solventte ekstrakte edilmiş soya küspesi proteininin % 0, 25, 50, 75 ve 100'ü

yerine kanola küspesi içeren izonitrojenik ve izokalorik yemlerle 10 hafta besleyerek büyüme oranlarını incelemişlerdir. Araştırma sonunda, % 25 ve 50 oranında kanola küspesi içeren yemlerle beslenen grupların canlı ağırlık kazancı, yem değerlendirme sayısı ve yaşama oranlarının kontrol grubu ile benzer olduğu görülmüştür. Yemdeki kanola miktarının % 75 ve üzerinde kullanıldığında ise canlı ağırlık kazancı ile yem alımının düştüğü, bu düşüşün de yemin lezzetinin azalmasına ve antibesinsel faktörlere bağlı olabileceği belirtilmiştir. Sonuç olarak, kanola küspesinin kanal yayını yemlerinde büyüme üzerine etkisi olmaksızın soya küspesi proteininin % 50'si yerine kullanılabilceği bildirilmiştir.

Pamuk tohumu küspesinin gökkuşığı alabalığı yeminde kullanılabilme olanaklarını ve besin maddesi sindirimini inceleyen Cheng ve Hardy (2002), % 0, 5, 10, 15 ve 20 oranlarında pamuk tohumu küspesi içeren 5 farklı yemle, ortalama ağırlıkları 11.2 g olan balıkları 6 hafta boyunca yemlemişlerdir. Çalışma sonunda; ortalama canlı ağırlıkları, 31.8-42.4 g arasında, yem değerlendirme sayısını ise 0.94-1.13 arasında tespit etmişler ve pamuk tohumu küspesinin, alabalık rasyonlarında % 10 oranına kadar kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

Thiessen ve ark. (2003)'nın bezelye ve kanola unu ile beslenen gökkuşığı alabalığı yavrularının sindirim ve büyüme performansını inceledikleri çalışmada, protein oranı % 51.7-52.9 arasında değişen 4 farklı yemle, başlangıç ortalama ağırlıkları 36 g olan balıkları günde üç kez 12 hafta süresince beslemişlerdir. Çalışma sonunda; yem değerlendirme sayısı, ağırlık artışı ve yem alımını olumsuz yönde etkilemeksizin gökkuşığı alabalığı yeminde % 20 oranında bezelye ununun ve kanola küspesinin kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

Gaber (2006), nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*, L.) yemlerinde balık unu yerine bakla ununun kullanılabilirliğini araştırmak amacıyla balık unu proteininin % 0, 25, 50, 75 ve 100'ü yerine bakla unu içeren izonitrojenik ve izokalorik araştırma yemleriyle 16 hafta süren bir araştırma yürütmüştür. Araştırma sonunda; yemlerde balık unu proteininin % 75 ve % 100'ü yerine kullanılan bakla ununun, balıkların canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme sayısı ve protein değerlendirme randımanını olumsuz yönde etkilediği, bu nedenle nil tilapyası yemlerinde kullanılabilcek bakla unu miktarının balık unu proteininin % 50'si olması gerektiğini bildirmiştir.

Gökkuşığı alabalığı yeminde balık unu yerine pirinç protein konsantresinin kullanım olanaklarını araştırmak amacıyla bir araştırma yürüten Palmegiano ve ark.

(2006), % 0, 20, 35 ve 53 oranlarında pirinç protein konsantresi içeren izonitrojenik ve izokalorik yemlerle başlangıç ortalama ağırlıkları 62.4 ± 0.3 g olan balıkları 94 gün süreyle yemlemişlerdir. Araştırma sonunda; ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme sayısı ve protein değerlendirme randımanı bakımından gruplar arasındaki farkın önemli ($P < 0.05$) olduğunu ve en iyi değerlerin % 20 oranında pirinç protein konsantresi içeren yemle beslenen gruptan elde edildiğini belirtmişlerdir. % 20 oranından daha yüksek oranlarda pirinç protein konsantresi içeren yemlerle beslenen gruplarda ise büyüme performansında azalmanın kaydedildiğini bildirmişlerdir.

Yeme katılan acı bakla ununun gökkuşağı alabalığının besin ve enerji kullanımı üzerine etkisini inceleyen Glencross ve ark. (2008), ortalama ağırlığı 96.4 ± 1.7 g olan balıkları izonitrojenik (400 g/kg) ve izokalorik (18.0 MJ/kg) olacak şekilde formüle ettikleri 0, 150 ve 300 g/kg acı bakla unu içeren üç farklı yemle beslemişlerdir. Çalışma sonunda, 300 g/kg oranına kadar acı bakla unu içeren yemlerin gökkuşağı alabalığının besin ve enerji kullanımını olumsuz yönde etkilemediği tespit edilmiş ve bitkisel protein kaynaklarının, balık unu gibi hayvansal protein kaynaklarına eşdeğer kapasite ile kullanılabilirliği vurgulanmıştır.

Toko ve ark. (2008) tarafından yemdeki soya küspesi ve pamuk tohumu küspesinin karabalık (*Clarias gariepinus*) üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla 8 hafta süreyle yürütülen çalışmada, farklı oranlarda soya küspesi (% 30 ve 60) ve pamuk tohumu küspesi (% 30 ve 60) içeren izonitrojenik (% 39) ve izokalorik (13 kJ/g) yemlerle balıklar günde dört kez yemlenmiştir. Çalışma sonunda, % 60 soya küspesi ve % 60 pamuk tohumu küspesi içeren yemlerle beslenen gruplardan elde edilen büyüme performansı diğer gruplara göre daha düşük bulunmuş olup, yemden yararlanma ve protein değerlendirme randımanı yemdeki soya küspesi ve pamuk tohumu küspesinin artışından etkilenmemiştir.

Yemde protein kaynağı olarak soya küspesi kullanımının çipura balığının (*Sparus aurata* L.) büyümesi ve besin kullanımı üzerine etkilerini inceleyen Martinez-Llorens ve ark. (2007), % 20, 30, 40 ve 50 oranlarında soya küspesi içeren izonitrojenik (% 46) ve izokalorik (22 MJ/kg) yemler ile ortalama ağırlığı 15.2 ± 4.4 g olan balıkları 87 gün boyunca yemlemişlerdir. Balık ağırlıklarının 66-81 g arasında değiştiği araştırma sonunda, en iyi ağırlık artışı % 30 oranında soya küspesi içeren yemle beslenen gruptan elde edilmiştir. Bunun yanı sıra, % 50 soya küspesi içeren yemle beslenen gruptan elde edilen spesifik büyüme oranı, % 20 ve % 30 oranında soya

küspesi içeren yemle beslenen gruplara göre daha düşük bulunmuş, ancak yem değerlendirme sayısının soya küspesi seviyesinden etkilenmediği saptanmıştır.

Nang Thu ve ark. (2009), gökkuşağı alabalığı yeminde balık unu yerine susam küspesinin kullanım olanaklarını belirlemek amacıyla, balık unu proteininin % 0, 13, 26, 39 ve 52'si yerine susam küspesi içeren 5 farklı izonitrojenik (380 g/kg sindirilebilir protein) ve izokalorik (18.1 MJ/kg sindirilebilir enerji) yem ile başlangıç ağırlığı 1.42 g olan balıkları 45 gün süreyle beslemiştir. Araştırma sonunda, amino asit ilavesi yapılmaksızın yemde balık unu proteininin % 52'si yerine kullanılan susam küspesinin gökkuşağı alabalığının büyüme performansında azalmaya neden olmadığını belirtmişler; ayrıca yemlerde susam küspesi kullanımının, balık ununa alternatif daha ucuz bir protein kaynağı kullanılmış olması sebebiyle yem fiyatlarını azaltacağını bildirmişlerdir.

Yemde protein kaynağı olarak soya küspesi kullanımının Karadeniz kalkan balığı (*Psetta maoetica*) yavrularının büyümesi üzerine etkilerini incelemek için yürütülen bir çalışmada, ortalama ağırlığı 30.2±0.2 olan balıklar üç farklı oranda (% 0, 10 ve 20) yağsız soya küspesi içeren yemlerle beslenmiştir. Canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, yem tüketimi ve yem değerlendirme sayısı bakımından gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$) olarak belirlendiği araştırma sonunda, Karadeniz kalkan balığı yavru yeminde yağsız soya küspesinin büyümeyi olumsuz yönde etkilemeksizin % 20 oranında kullanılabileceği bildirilmiştir (Yigit ve ark., 2010)

Kerim (2011), farklı oranlarda (% 10, 15 ve 20) aspir küspesi içeren yemlerin, gökkuşağı alabalığının büyüme performansı, besin maddelerinin sindirim oranları ve vücut kompozisyonu üzerine etkilerini incelediği 70 gün süren araştırma sonunda, yemde aspir küspesi kullanımının balıkların oransal büyüme oranı, spesifik büyüme oranı ve yem değerlendirme sayısı üzerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığını ve aspir küspesinin % 20 oranına kadar gökkuşağı alabalığı yeminde kullanılabileceğini bildirmiştir.

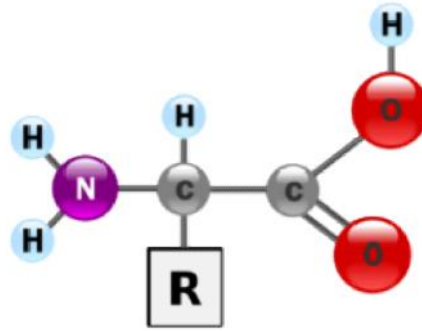
2.7. Amino Asitler ve Kimyasal Özellikleri

Protein, hayvansal dokuların temel bileşenidir ve bundan dolayı normal bir büyümenin sağlanması için esansiyel bir besin maddesidir. Balıklar, belirli vücut fonksiyonları için yaşamsal olan enzimler, hormonlar ve bağırsak epitel hücreleri gibi proteinden oluşan ürünlerin üretilmesi ve yıpranmış dokuların yenilenmesi için proteine

ihtiyaç duyarlar. Proteinler doku kuru maddesinin % 45-75'ini oluşturur, bu nedenle yeni dokuların sentezi için proteine gereksinim duyulmaktadır. Balıkların protein sentezleme yeteneklerinin oldukça sınırlı olması, proteinlerin büyük bir kısmının yemlerle dışarıdan alınmasını zorunlu kılmaktadır (NRC, 1993).

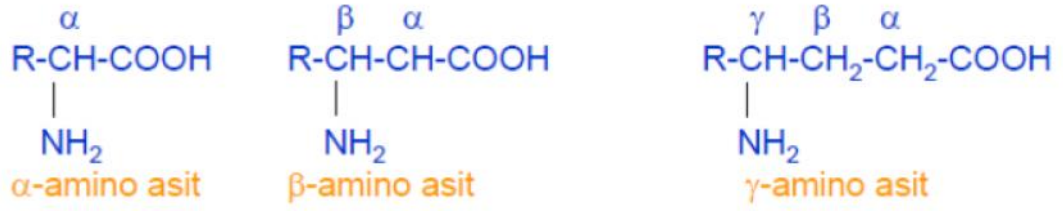
Proteinlerin enzimatik olarak asitler veya alkalilerle hidrolize edilmeleri sonucunda amino asitler ortaya çıkar. Amino asitler çok çeşitli olup, bunlardan 25 tanesi proteinlerin yapısına girmektedir. Her bir protein belirli şekilde dizilmiş, belirli amino asitlerden oluşur. Proteinlerin bazıları belli birkaç amino asitten oluşurken, bazılarının yapısında 20 çeşit amino asit yer alır. Amino asitlerin farklı kombinasyonlarda ve değişik sıralanma biçimlerinde bir araya gelmeleri, oluşturdukları proteinin özelliklerini ve biyolojik işlevini belirler.

Amino asitler dallanmış yapıda hidrokarbon zincirleridir (Anonim, 2011). Bir amino asitin genel formülünde, karboksil grubuna (-COOH) bağlı olan ve α -karbon atomu adı verilen karbona, bir amino grubu (NH₂), bir hidrojen atomu ve her amino asit için değişik olan bir R grubu bağlanmıştır (Şekil 2.7.1). Amino asitler farklı R grubu taşımalarıyla birbirlerinden ayrılırlar.



Şekil 2.7.1. Bir amino asitin genel yapısı

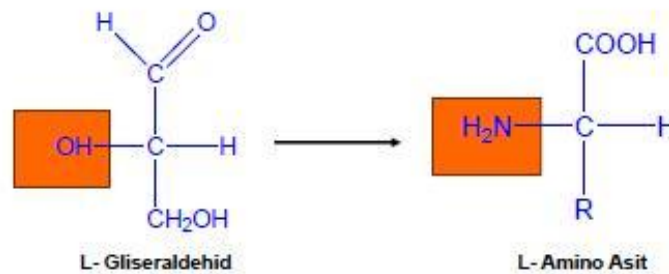
Amino asitler, amino grubunun karboksil grubuna göre bulunduğu pozisyona bağlı olarak α -, β - ve γ - amino asit şeklinde adlandırılırlar (Şekil 2.7.2). Doğada bulunan amino asitlerin hemen hepsi α -amino asitlerdir. Bunların yanında az da olsa β - amino asitlere de rastlanmaktadır.



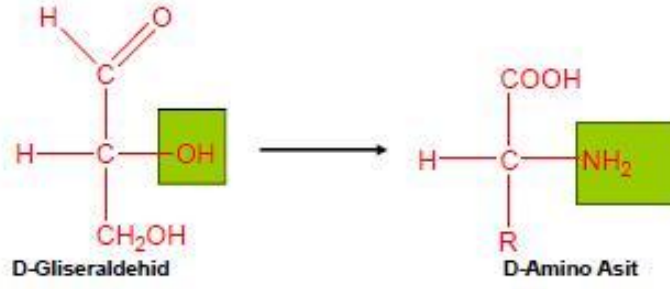
Şekil 2.7.2. α -, β - ve γ - amino asitler

α -karbon atomu çevresinde dört yüze ilişik dört farklı grubun olması, yani karbon atomunun asimetrik oluşu, amino asitlerin optikçe aktifliğini belirler. Glisin dışındaki bütün amino asitlerde α -karbon atomu asimetriktir ve bu nedenle bu amino asitlerin optik aktif izomerleri elde edilebilir. Bu izomerler, D ve L izomerler olarak bilinirler ve birbirlerinin ayna simetrisidirler (Saldamlı, 2007) (Şekil 2.7.3, Şekil 2.7.4).

Amino asitlerin D veya L serisine ait olup olmadıklarına D-gliseraldehit veya L-gliseraldehit'e benzemelerine bakılarak karar verilir. Gliseraldehit, tüm stereoizomerik bileşiklerin D ve L formlarının belirlenmesinde referans olarak kabul edilen bileşiktir. Gliseraldehit molekülünde asimetrik karbon atomuna bağlı olan -OH grubu solda ise L-gliseraldehit, sağda ise D-gliseraldehit olarak isimlendirilir. Bunun için, amino asitler karboksil grubu yukarıya gelecek şekilde, gliseraldehitlerde aldehit grupları yukarıya gelecek şekilde yazılır. Bir amino asitin karbon atomunda bulunan -NH₂ grubu, hangi gliseraldehitin asimetrik karbon atomundaki -OH grubu ile aynı tarafta ise amino asit o gliseraldehitin mensup olduğu seriye aittir.

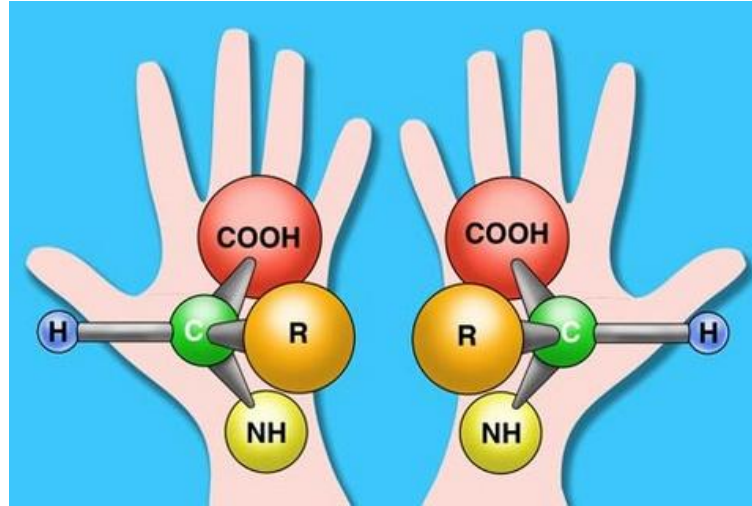


Şekil 2.7.3. L formundaki amino asitin yapısı



Şekil 2.7.4. D formundaki amino asitin yapısı

Diğer bir deyişle; kimyasal olarak aynı amino asitin hem sağ eli (D-) hem de sol eli (L-) olmak üzere iki farklı türü vardır. Bunların aralarındaki fark, üç boyutlu yapılarının birbirleriyle zıt yönlü olmasından kaynaklanır. Bu durum aynı insanın sağ ve sol eli arasındaki farklılığa benzetilebilir (Şekil 2.7.5).



Şekil 2.7.5. Aynı amino asitin sağ eli ve sol eli izomerleri

Bitki, hayvan ve mikroorganizmaların hemen hemen bütün karbonhidratları D serisine mensup oldukları halde, proteinlerde genellikle L serisine ait amino asitler bulunur. D-amino asitler, doğal olmayan amino asitler olarak bilinirler ve bakterilerin hücre çeperinde, bazı antibiyotiklerde ve bir kısım bitkisel peptitlerde bulunurlar. Bazı amino asitler tabiatta buldukları konfigürasyonun tersi formda iseler, hayvanlar tarafından kullanılamazlar. Bütün canlıların enzim sistemleri L ve D amino asitleri üzerine farklı etki gösterirler. Hayvanların besinlerine yapay olarak üretilen amino asitlerin D ve L formlarına ait karışımları birlikte ilave edilirse, organizma sadece

L şeklini protein sentezi için kullanır. D amino asitler ise L şekline çevrilir veya yıkılır ve idrarla atılırlar.

Amino asitler canlı organizmada sentez edilebilmelerine göre esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitler olarak sınıflandırılırlar. Mikroorganizmalar ve bitkiler basit azotlu bileşiklerden proteinleri sentezleyebildikleri halde, hayvansal organizmalar proteinleri sadece amino asitlerden sentezleyebilir. Amino asitlerden bazıları, diğer amino asitlerden transaminasyon ile bazı enzimatik reaksiyonlarda bir karbon grubunun ayrılmasıyla ya da keto asitlerin amonyum tuzlarıyla birleşmesi sonucu hayvan vücudunda sentezlenebilir. Bu amino asitlere esansiyel olmayan amino asitler denir. Bazıları ise ya hiç sentezlenmezler ya da sentezlenseler bile vücudun gereksinimini karşılayacak miktarda değildirler. Bu amino asitlere de esansiyel amino asitler denir ki, hayvana mutlaka dışarıdan yem ile verilmesi gerekir (Bilgüven, 2002). Balıklarda esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitler Çizelge 2.7.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 2.7.1. Esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitler (Hoşsu ve ark., 2003)

Esansiyel amino asitler	Esansiyel olmayan amino asitler
Arginin (Arg)	Glutamik asit (Glu)
Histidin (His)	Aspartik asit (Asp)
İsolösin (Ile)	Serin (Ser)
Lösin (Leu)	Glisin (Gly)
Lizin (Lys)	Trosin (Tyr)
Metiyonin (Met)	Alanin (Ala)
Fenilalanin (Phe)	Prolin (Pro)
Treonin (Thr)	Sistein (Cys)
Triptofan (Trp)	Asparagin (Asn)
Valin (Val)	Glutamin (Gln)

Balıklara yemleriyle ihtiyaç duyduğu oranda protein vermiş olmak istenilen büyüme ve üreme için yeterli olmayabilir. İstenilen protein oranı sağlanmış olsa bile, yemde esansiyel amino asitlerin eksikliği büyümede gerilemeye ve yem alımında azalmaya yol açmaktadır. Balıklar için esansiyel amino asitlerin gerekliliği ve eksikliği durumunda ortaya çıkan olumsuz durumlar araştırılmış ve bu araştırma sonuçlarından yararlanılarak balıkların ihtiyaç duyduğu esansiyel amino asit seviyeleri belirlenmiştir.

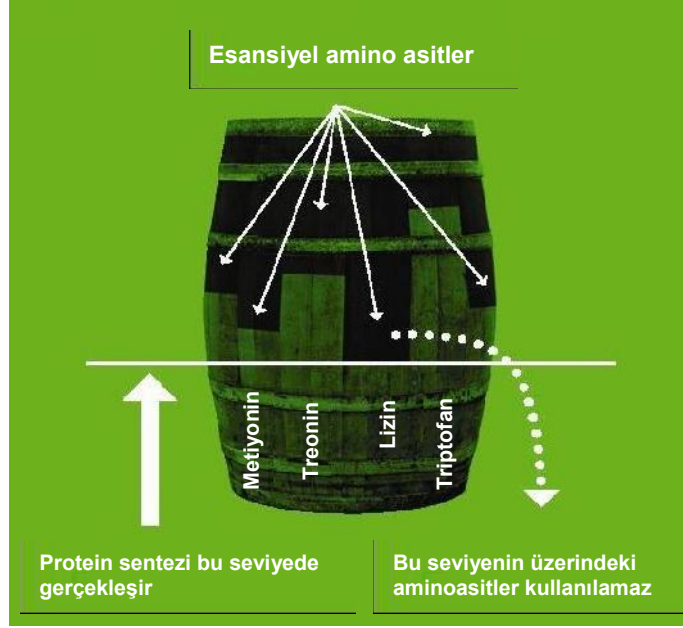
Çizelge 2.7.2’de bazı balık türleri için belirlenen esansiyel amino asit ihtiyaçları verilmiştir.

Çizelge 2.7.2. Bazı balık türlerinin esansiyel amino asit ihtiyaçları (Hoşsu ve ark., 2003)

Amino asit	Gereksinim (% Protein)			
	Gökkuşuğu alabalığı	Sazan	Tilapya	Japon Yılan Balığı
Arginin	3.50	4.2	2.82	4.00
Histidin	1.60	2.1	1.05	1.90
İzolösin	2.40	2.3	2.05	3.60
Lizin	5.3	5.7	3.78	4.80
Treonin	3.40	3.9	2.93	3.60
Metiyonin	1.80	3.1	0.99	2.90
Fenilalanin	3.10	6.5	2.50	5.20
Lösin	4.40	3.4	3.40	4.80
Triptofan	0.50	0.8	0.43	1.00
Valin	3.1	3.6	2.20	3.60

Protein kaynakları, kültürü yapılan balık türünün ihtiyacı olan amino asitleri sağlayacak şekilde bir araya getirilmelidir. Hazırlanan rasyon mutlaka esansiyel amino asitler açısından belirli bir dengede olmak zorundadır (Doğan ve Erdem, 2008). Tek bir esansiyel amino asitin olmaması, protein sentezinin en düşük düzeyde bulunan amino asit seviyesinde olmasına neden olur ve eksik olan amino asit sınırlayıcı amino asit olarak isimlendirilir. Esansiyel amino asitlerden olan metiyonin ve lizin de yemlerde ilk iki sınırlayıcı amino asit olarak bilinmektedir (Hoşsu ve ark., 2003). Sınırlayıcı amino asitler Şekil 2.7.6’da kırık küp modeli ile gösterilmiştir.

Sınırlayıcı amino asitler, diğer amino asitlerin normal değerlerinin üzerinde olması durumunda, protein sentezi ve dolayısıyla balıkların gelişmesi açısından çok fazla önem arz etmemektedir. Bunların çoğu parçalanarak enerji amaçlı kullanılmakta veya karbonhidrat ve yağlara dönüştürülerek depolanmaktadır (Doğan ve Erdem, 2008).



Şekil 2.7.6. Kırık küp modeli ve esansiyel amino asitler

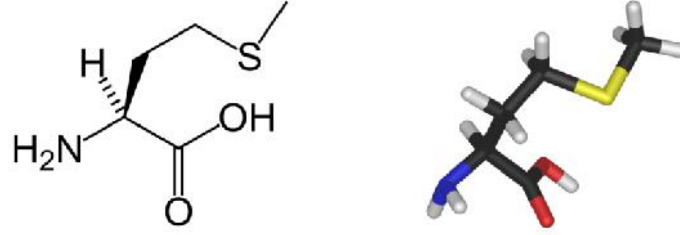
Rasyonda esansiyel amino asit eksikliğinde karşılaşılan en yaygın semptom, yetersiz büyümedir. Bu semptomla ilaveten genç balıkların rasyonlarında bir veya daha fazla esansiyel amino asitin eksikliğinde ortaya çıkan belirtiler Çizelge 2.7.3'te verilmiştir.

Çizelge 2.7.3. Bazı balık türlerinde esansiyel amino asit eksikliğinde görülen semptomlar

Esansiyel amino asit	Balık türü	Semptomlar
Lizin	Gökkuşáğı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Sazan (<i>Cyprinus carpio</i>)	Sırt ve kuyruk yüzgeçlerinde bozulma, yüzgeçlerde eksiklik, ölüm oranında artma Ölüm oranında artma
Metiyonin	Gökkuşáğı alabalığı Atlantik salmonu (<i>Salmo salar</i>)	Gözlerde katarakt Gözlerde katarakt
Triptofan	Gökkuşáğı alabalığı Pasifik salmonları (<i>Oncorhynchus nerka</i>) (<i>Oncorhynchus keta</i>)	Omurganın öne kıvrılması, yana doğru çarpılma, katarakt, kuyruk yüzgecinde erezyon, karkasta yağ içeriğinin azalması, karkasta Ca, Mg, Na ve K konsantrasyonlarında artış Yana doğru çarpılma
Lösin, izolösin, arginin, histidin	Sazan	Omurganın öne kıvrılması, ölüm oranında artma

2.7.1. Metiyonin

Metiyonin, kükürt içeren esansiyel bir amino asittir. İnsan ve hayvan vücudu tarafından sentezlenemediği için besinler yoluyla dışarıdan temin edilmesi şart olan temel amino asitlerden biridir. Molekül formülü $C_3H_7NO_2S$ olarak gösterilen metiyonin üç harfle kısaltılırsa “Met”, tek harfle kısaltılırsa “M” harfi ile gösterilir. Şekil 2.7.1.1’de metiyoninin kimyasal yapısı verilmiştir.



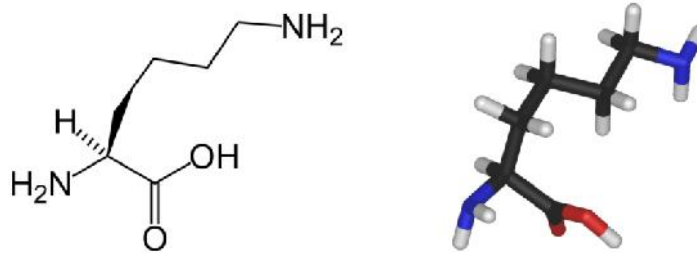
Şekil 2.7.1.1. Metiyoninin molekül yapısı

Metiyonin suda çözünür, alkolde ve eterde çözünmez. Erime noktası $238^{\circ}C$ olup, birçok kimyasal olayda metil vericisi olarak rol oynar. Hayvansal proteinlerde % 2-4, bitkisel proteinlerde % 1-2 düzeyinde bulunur. Metiyonin ısıya ve oksijene karşı çok duyarlıdır, bu sebeple yem maddelerinin yüksek derecede ısıtılmasıyla kaybolabilir.

2.7.2. Lizin

Kuvvetli bazik amino asitlerden olan lizin, balıklar için esansiyel bir amino asittir. Bu amino asitin erime noktası $224^{\circ}C$ ’dir. Molekül formülü $C_6H_{14}N_2O_2$ olan lizin üç harfle kısaltılırsa “Lys” tek harfle kısaltılırsa “K” harfi ile gösterilir. Balık proteini % 10-11 gibi yüksek düzeyde lizin içerir. Şekil 2.7.1.2’de lizinin kimyasal yapısı verilmiştir.

Lizinin balıklarda yumurtlama ile ilgisi vardır ve spermanın teşekkülünde rol almaktadır.



Şekil 2.7.2.1. Lizinin molekül yapısı

2.7.3. Sentetik Amino Asitlerin Elde Edilmesi

Amino asitleri sentetik yollarla üretmek mümkündür. α -amino asitlerin elde edilmesine ya bunların doğal kaynağı olan proteinlerin hidrolizinden veya primer aminlerin elde edilmeleri için uygulanan yöntemlerden değişik şekilde yararlanılır (Tüzün, 1989; Bilcen, 2008).

α -amino asitlerin sentetik olarak elde edilmeleri için başvurulan yöntemlerden biri, α -halojeno asitlerin amonyak ile reaksiyonudur (α -halojeno asitler; karboksil grubundaki hidroksilin bir halojen ile yer değiştirmesi ile oluşmuş R-COX yapısındaki bileşiklerdir). α -halojeno asitlerin aşırı miktarda amonyak ile reaksiyonunda α -amino asit oluşur ancak bunu aynı zamanda oluşan amonyum tuzundan ayırmak oldukça güçtür. Bunun için; reaksiyon karışımına taze çöktürülmüş $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ilave edilir ve karışım kaynatılarak amonyak fazlası uçurulur. Ele geçen amino asit bakır tuzu kristallendirme ile saflaştırıldıktan sonra hidrojen sülfür ile muamele edilir. Bakır sülfürden süzülen çözeltinin buharlaştırılması ile amino asit elde edilir.

α -amino asitler, α -halojeno asitlerin potasyumfitalamid ile verdikleri Gabriel reaksiyonundan da elde edilebilirler.

Aldehitlerin ve ketonların Strecker reaksiyonundan α -amino asitlerin nitrilleri ve bunların da hidrolizinden α -amino asitler elde edilirler.

Bir α -keto asidin amonyak ile reaksiyonundan α -imido asit elde edilir ve bunun indirgenmesi de α -amino asiti verir. Bu reaksiyon "Knoop yöntemi" olarak bilinir (Keto asit; amino asitlerdeki amino grubunun amonyak şeklinde ayrılmasıyla oluşan bileşiktir).

Proteinler amid karakterli bileşikler olduklarından bunların hidrolizinden amino asitler meydana gelir. Proteinlerin hidrolizi, "proteolitik enzimler" yardımıyla veya asitler ve alkalilerle kaynatmakla yapılabilir. Proteinler çok sayıda amino asidi yan yana içerdiklerinden hidroliz sonucu ele geçen bu asitleri kristallendirme ile veya bozunarak erimeleri nedeniyle de, fraksiyonlu destilasyon ile ayırmak hemen hemen olanaksızdır. Fakat amino asitler karışımı esterleştirilirse, oluşan esterleri fraksiyonlu destilasyon ile ayırma olanağı vardır. Bu yöntem, 1901'de ünlü kimyacı E. Fischer tarafından bulunmuştur. Bu yöntemde, esterleşen amino asitler, iki kutuplu iyon karakterini kaybedeceklerinden uçuculuk kazanırlar. Sonra karışım, fraksiyonlu damıtmaya tabi tutulur ve genellikle bu işlem düşük basınçta yapılır. Bu yolla ayrı ayrı ele geçen amino asit esterleri, ester hidrolizine uğratarak saf amino asitler elde edilir (Bilcen, 2008).

2.7.4. Sentetik Amino Asitlerin Hayvan Yemlerinde Kullanımı

Sentetik olarak üretilen amino asitler, kanatlı ve evcil hayvanlar başta olmak üzere birçok hayvanın beslenmesinde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Yapılan birçok araştırma, yemlerdeki yetersiz amino asitlerin tamamlanmasında sentetik amino asitlerin tamamlayıcı potansiyele sahip olduğunu göstermiştir.

Sentetik amino asitlerin yemlere katılması sırasında, karma yem üreten kuruluşlar bazı zorluklarla karşılaşmaktadır. Yemlerin doğal olarak içerdikleri amino asit miktarları hakkındaki bilgiler, çeşitli literatürlerde farklı bildirilmiştir. Bunun nedeni amino asitlerin tayinlerinde kimyasal, biyolojik ve mikrobiyolojik olmak üzere 3 farklı yöntemin uygulanmış olmasındandır. Bu nedenle de kimyasal analiz yöntemlerine göre analiz edilip, uygun düzey ve oranda amino asitlerce dengelenen rasyonların biyolojik olarak da test edilmesi gerekmektedir.

Karma balık yemlerinde balıkların esansiyel amino asit ihtiyacı, balık unu ve benzeri hayvansal kaynaklı yem hammaddelerinden sağlanmaktadır. Ancak söz konusu hammaddelerin pahalı olması nedeniyle, günümüzde sentetik olarak üretilen bazı esansiyel amino asitler karma balık yemlerine katılmaktadır. Amino asit katkıları tek bir amino asitten ibaret olabileceği gibi, iki veya daha fazla amino asitten de oluşabilir. Metiyonin ve lizin çok uzun zamandan beri sentetik olarak üretilmekte ve karmaların amino asit açıklarının kapatılmasında kullanılmaktadır (Erener ve ark., 2003; Ak, 2005). Şekil 2.7.4.1'de sentetik olarak üretilmiş metiyonin ve lizin genel görünüşü verilmiştir.



Şekil 2.7.4.1. Sentetik olarak üretilmiş a) lizin genel görünümü, b) metiyoninin genel görünümü

2.7.5. Lizin ve Metiyoninin Balık Yemlerinde Kullanımına İlişkin Araştırmalar

L-lizin ile desteklenmiş buğday glüteninin, gökkuşacağı alabalığı yemlerinde protein kaynağı olarak kullanımını inceleyen Davies ve ark. (1997), izonitrojenik (% 45 protein) 6 adet deneme yemi hazırlamışlardır. Referans yemi, balık unu ve tam yağlı soya küspesine dayalı olarak hazırlanırken, diğer yemler tam yağlı soya küspesinin % 75'i ve balık ununun % 57'si yerine buğday glütenu ve buğday kepeği karışımının ilave edilmesiyle hazırlanmıştır. Buğday glüteninin ana protein kaynağı olarak kullanıldığı bu yemlere % 0, 0.29, 0.58, 0.87 ve 1.16 oranlarında lizin takviyesi yapılmıştır. Deneme sonunda, ağırlık artışı ve görünür net protein kullanımı bakımından en iyi büyüme performansının % 0.58 lizin ile desteklenen buğday glütenine dayalı yemle beslenen gruptan elde edildiğini, ilave edilen oranların tümünde lizin sindirilebilirliğinin yüksek olduğunu ancak lizin ilavesinin en yüksek seviyelerde olduğu yemlerle beslenen gruplarda, lizin alımı ve ilave oranı arasında lineer bir ilişkinin olmadığını bildirmişlerdir.

Xie ve Jokumsen (1998), ortalama ağırlıkları 5 g olan gökkuşacağı alabalığı yemlerinde patates protein konsantresi kullanımı ve metiyonin ilavesinin, balıklarda büyüme ve yemden yararlanma üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışma sonunda, yemdeki patates protein konsantresi oranının artmasıyla balıklarda büyüme, kondisyon faktörü ve prodüktif protein değerinin azaldığını, ölüm oranının arttığını bildirmişlerdir. Bunun yanında metiyonin ilavesinin büyüme ve yemden yararlanmayı arttırmadığını bunun nedeninin ise metiyoninin muhtemelen bu hammaddedeki sınırlandırıcı amino asit olmadığını vurgulamışlardır.

Mambrini ve ark. (1999) yaptıkları çalışmada, balık unu yerine artan seviyelerde soya protein konsantresi içeren izonitrojenik ve yüksek enerjili ekstrüde yemler ile DL-metiyonin ilavesi yapılmış soya küspesi esaslı yemlerin gökkuşacağı alabalığı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonunda; yemdeki proteinin % 50'den fazlasının soya kaynaklı olması durumunda büyüme oranı ve besin kullanımının azaldığını, büyüme üzerindeki bu etkinin yem tüketimindeki azalmadan kaynaklandığını ancak DL-metiyonin ilavesinin yemdeki soya protein konsantresinin depresif etkisini kısmen azalttığını bildirmişlerdir.

Polat (1999), soya küspesi katkılı yemlere yapılan metiyonin ilavesinin, tilapya balığının (*Tilapia zillii*) gelişimi ve tüm vücut-karkas besin madde bileşenleri üzerine etkilerini belirlemeye çalışmıştır. Çalışma sonunda; en yüksek gelişme ve yem

değerlendirme oranı, % 0.5 metiyonin eklenmiş yemle beslenen grupta saptanmıştır. Yemlere yapılan metiyonin ilavesinin, kontrol rasyonuna göre tüm vücut protein oranlarını istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) oranda etkilediği bildirilmiştir.

Takagi ve ark. (2001), ağırlıkları 11.7 g olan mercan (*Pagrus major*) yavrularında % 52 soyalı yemlere lizin ve metiyonin katkısının etkilerini araştırdıkları çalışmada; yemlere lizin, metiyonin ve lizin + metiyonin ilavesi yapmışlardır. Çalışma sonunda metiyonin ilave edilen grupta kontrol grubuna kıyasla daha iyi büyüme elde edilmesine rağmen en iyi büyüme lizin + metiyonin içeren yemle beslenen gruptan elde edilmiştir. Sadece lizin ilave edilen yemle beslenen gruptan elde edilen büyüme önemli derecede düşük bulunmuş ancak en düşük büyüme oranı kontrol grubundan elde edilmiştir. Aynı çalışmada 1 yaşındaki bireylerde büyüme performansı üzerine yemdeki amino asitin etkisi tespit edilmezken, sindirim oranı, lizin + metiyonin kullanılan grupta kontrol grubuna göre biraz daha yüksek bulunmuştur.

Ronyai ve ark. (2002), sibiryaya mersin balığının (*Acipenser baerii*) beslenmesinde hayvansal proteinlerin bir kısmı yerine tam yağlı soya küspesinin kullanım olanakları ile metiyonin ve lizin ilavesinin balıkların büyüme ve yemden yararlanması üzerine etkilerini incelemek amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırma sonunda, sibiryaya mersin balığının büyüme performansının, kültürü yapılan diğer balıklarla benzer olduğunu, fakat önemli iki esansiyel amino asitin ilave edilmediği yemlerle beslenen balıklardaki üretim performansının, çoğu balık türüne göre daha düşük olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar büyüme performansında görülen benzerliklerin yalnızca yemlerin amino asit içeriği ile açıklanamayacağını, balığın yem alımıyla da ilgili olabileceğini vurgulamışlardır.

Cheng ve ark. (2003a), yapmış oldukları çalışmalarında, bitkisel protein kaynaklı yemlere lizin ilavesinin gökkuşuğu alabalığı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada; hazırladıkları yedi farklı deneme yemiyle, 8 hafta boyunca, ortalama ağırlıkları 14.9 ± 0.4 g olan gökkuşuğu alabalıklarını beslemişlerdir. Diet 1 (% 32 balık unu) ve Diet 2'ye (% 15 balık unu) lizin ilavesi yapılmazken, Diet 3, 4, 5, 6 ve 7'ye sırasıyla % 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 ve 1 lizin ilavesi yapılmıştır. Çalışma sonunda, gökkuşuğu alabalığı yemlerinde balık unu proteininin % 50'sinden fazlasının yerine, % 0.4 ve daha yüksek oranda lizin ilavesiyle birlikte, bitkisel protein kaynaklarının kullanılabilirliğini bildirmişlerdir.

L-lizin, DL-metiyonin, L-treonin ve L-triptofan ile zenginleştirilmiş bitkisel protein kaynaklarının gökkuşuğu alabalığı yavru yemlerinde kullanımının araştırıldığı

çalışma sonunda Cheng ve ark. (2003b), en iyi büyüme performansının % 37 ham protein içermesine rağmen lizin miktarının % 1.8 ve daha yüksek olduğu (% 1.95, 2.1, 2.25) yemlerle beslenen balıklarda gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

El-Haroun ve ark. (2007), ticari olarak üretilen üç farklı kan unundaki lizin yararlılığını, yem üreticileri tarafından sıklıkla kullanılan ve yararlılığı % 100 olan L-lizinle karşılaştırmak amacıyla yürütülen ve 12 hafta süren araştırma sonunda; gökkuşacağı alabalığının canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranının yemdeki lizin miktarı arttıkça arttığını ve farklı kan unlarındaki lizinin kullanımının L-lizin ile benzer olduğunu bildirmişlerdir.

Lizin ile desteklenmiş farklı bitkisel protein kaynağı içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı yavrularının, lizin kullanım oranlarını karşılaştırmak için yaptıkları çalışmalarında Nang Thu ve ark. (2007), buğday gluteni, mısır gluteni ve susam küspesi-buğday gluteni karışımı olmak üzere 3 farklı bitkisel proteine dayalı ve artan oranlarda (10, 12, 14, 16, 18, 20 g/kg) L-lizin içeren izonitrojenik ve izoenerjetik yemlerle, ortalama ağırlıkları 0.92 ± 0.01 g olan balıkları 30 günlük deneme periyodu boyunca beslemişlerdir. Deneme sonunda, lizin kazanımı, protein birikimi, canlı ağırlık artışı ve yem tüketiminin yemdeki lizin oranının artmasıyla lineer olarak arttığını, mısır gluteni içeren yemle beslenen grupların yem tüketiminin, tüm lizin seviyelerinde buğday gluteni ve susam küspesi-buğday gluteni içeren yemlerle beslenen gruplara göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Shafaeipour ve ark. (2008)'nin 50, 100, 150, 200, 250 ve 300 g/kg kanola küspesi içeren yemlerin gökkuşacağı alabalığı üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışma sonunda, deneme sonu ağırlık, canlı ağırlık artışı ve protein değerlendirme oranı bakımından gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli bir farkın saptanmadığını bildirmişlerdir ($P > 0.05$). Bunun yanı sıra en iyi yem değerlendirme sayısının 250 g/kg kanola küspesi ve 0.7 g/kg DL-metiyonin içeren gruptan elde edildiğini ve bu sonucun diğer gruplardan istatistiksel olarak farklı ($P < 0.05$) olduğunu, yine bu grup ile 300 g/kg kanola küspesi ve 1.3 g/kg DL-metiyonin içeren gruplarda saptanan yem tüketiminin diğer gruplara kıyasla yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Sardar ve ark. (2009), yeme ilave edilen metiyonin ve lizinin rohu (*Labeo rohita* H.) balığı yavrularının büyümesi, besin kullanımı ve karkas kompozisyonuna olan etkilerini incelemek amacıyla 550 g/kg soya küspesi içerecek şekilde hazırladıkları yemlere 4 g/kg L-lizin ve 7 g/kg DL-metiyonin ilavesi yapmışlardır. 8 hafta süren çalışma sonunda, gerek lizin gerekse metiyonin ilavesi

yapılmış yemlerle beslenen gruplar arasında büyüme performansı, besinden yararlanma ve karkas kompozisyonu bakımından istatistiksel olarak önemli bir farkın ($P>0.05$) görülmediğini, ancak bu grupların metiyonin ve lizin takviyesi yapılmamış gruplara göre daha iyi geliştiğini bildirmişlerdir.

Yeme ilave edilen metiyonin ve lizin ot sazanının (*Ctenopharyngodon idella*) büyüme performansı ve vücut kompozisyonuna etkilerinin araştırıldığı çalışma sonunda Yang ve ark. (2010), lizin ve metiyonin ilavesi yapılmış yemle beslenen balıklarda deneme sonu ağırlık artışı, protein tutumu ve kondisyon faktörünün amino asit ilavesi yapılmamış yemle beslenenlere göre daha yüksek olduğunu, yine yem değerlendirme oranının da bu balıklarda daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra, hepatosomatik indeks, viserosomatik indeks ve karın içi yağ oranının, amino asit ilavesi yapılmış yemle beslenen balıklarda düşük olduğunu, toplam vücuttaki nem ile kaslardaki protein içeriğinin arttığını buna karşın toplam vücuttaki yağ oranının azaldığını belirtmişlerdir.

Yemlerde bitkisel hammaddelerin kullanımına bağlı olarak azalan esansiyel amino asitler yerine sentetik amino asitlerin ilavesiyle ilgili çalışmaların dışında, atraktant madde olarak kullanılmaları ve sentetik aminoasitlerin farklı formlarının balıklar tarafından değerlendirilmeleri ile ilgili çalışmalar da mevcuttur.

Yemlere katılan D- ve L-metiyoninin ortalama ağırlığı 108 ± 46 g olan Atlantik salmonlarında (*Salmo salar* L.) büyüme ve yemden yararlanma üzerine etkilerini inceleyen Sveier ve ark. (2001), 78 gün süren çalışma sonunda D- metiyonin ve L-metiyonin ilaveli yemlerle beslenen balıkların spesifik büyüme oranlarının, metiyonin ilavesi yapılmayan yemle beslenen balıklara göre daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca D-metiyonin içeren yemle beslenen balıklardaki prodüktif protein değerinin, L-metiyonin içeren yemle beslenenlere göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Xue ve Cui (2001), balık unu yerine geçen et veya kemik unu ile beslenen sazanlarda (*Cyprinus carpio*) bazı besleme uyarıcılarının (betain, glisin, L-lizin, L-metiyonin, L-fenilalanin ve ticari sübye parçaları) etkilerini çalışmışlardır. Bu çalışma sonucunda balık unuyla beslenen sazanlarda yem alma oranı, et ve kemik unuyla beslenenlere göre daha yüksek bulunmuştur. Fakat farklılık sadece betain, glisin ve L-metiyonin içeren deneme gruplarında olmuştur. Test edilen besleme uyarıcıları balık unu diyetindeki arttırıcı etkiyi göstermiştir.

DL-alanin, DL-metiyonin ve bunların kombine kullanılmasının sazan yavrularının büyümesi üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında Erçen ve

Tekelioğlu (2007), balıkları 60 gün süre ile kontrol (herhangi bir amino asit ilavesi yapılmamış), 3 farklı oranda metiyonin (% 0.5, 1 ve 1.5), 3 farklı oranda alanin (% 0.5, 1 ve 1.5) ve yine 3 farklı oranda metiyonin+alanin (% 0.5, 1 ve 1.5) içeren yemlerle beslemişlerdir. Araştırma sonunda, diyete cezbedici madde olarak DL-alanin ve DL-metiyonin ilave edilmesinin, sazan yavrularının yem alımlarını olumlu yönde uyardığı ve sonuçta kontrol grubuna göre, daha yüksek boyca büyüme ve ağırlık artışı ile sonuçlandığını bulmuşlardır.

Deng ve ark. (2011), sazan balığı ile yaptıkları bir çalışmada, izomerik formu ne olursa olsun yeme lizin katılmasının, toplam yem tüketimini önemli derecede arttırdığını tespit etmişlerdir. Ayrıca, yeme D-lizin veya L-lizin ilavesinin yavru sazan balıklarında ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı ve protein değerlendirme oranını arttırdığını, sonuç olarak sazan yavrularında yemlere ilave edilen D-lizinin büyüme için kullanılabildiğini bildirmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Yeri

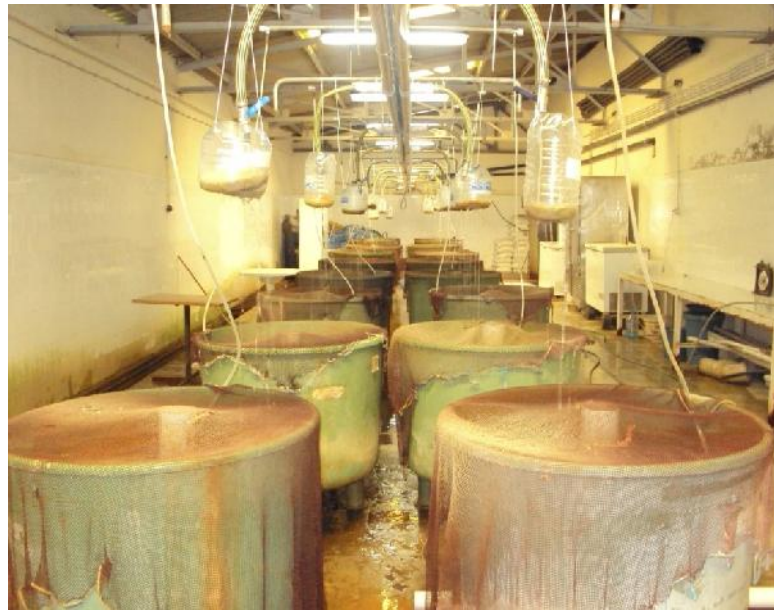
Araştırma, Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yürütülmüştür (Şekil 3.1.1.1).



Şekil 3.1.1.1. Araştırma yerinin genel görünümü (Orijinal)

3.1.2. Tank Materyali

Araştırmada 1 m çapında 330 lt hacime sahip 18 adet yuvarlak fiberglas tank kullanılmıştır (Şekil 3.1.2.1).



Şekil 3.1.2.1. Araştırmada kullanılan tanklar (Orijinal)

3.1.3. Su Materyali

Araştırmada, 15 m derinlikteki bir kuyudan dalgıç pompa ile çekilen tatlı su kullanılmıştır. Yeryüzüne çıkartılan su öncelikle 10 m yükseklikteki havalandırma kulesinden geçirilerek 5 ton kapasiteli depo tankına alınmış ve buradan deneme tanklarına verilmiştir. Tanklardaki suyun havalandırılması, 45 dk havalandırma ve ardından 15 dk dinlenme periyoduyla çalışan merkezi bir havalandırma sistemiyle gerçekleştirilmiştir. Bütün tanklara eşit su verilmesine ve havalandırılmasına özen gösterilmiştir. Bu nedenle, verilen su miktarı vanalarla ayarlanarak 2.3 lt/dk'lık debi ile tanklara dağıtılmıştır. Ayrıca gün içerisinde deneme tanklarına verilen su ölçölmüş ve akış değişikliği gösteren tankların su girişi yeniden ayarlanmıştır. Aynı işlem tankların içine yerleştirilen hava taşlarında da uygulanarak eşit miktardaki havanın tanklara verilmesine özen gösterilmiştir.

Araştırma süresince, su sıcaklığı günde iki kez dijital termometre ile; pH ve özönmüş oksijen miktarı ise haftada bir kez YSI Professional Plus isimli el tipi saha ve laboratuvar cihazıyla ölçölmüştür.

3.1.4. Balık Materyali

Araştırmada balık materyali olarak, özel bir işletmeden temin edilen gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kullanılmıştır (şekil 3.1.4.1).



şekil 3.1.4.1. Araştırmada kullanılan gökkuşağı alabalığı (Orijinal)

Özel donanımlı bir araç ile Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma ve Uygulama Merkezine getirilen 800 adet gökkuşağı alabalığı 1000 lt'lik kare şekilli stoklama tanklarına yerleştirilmiş ve balıklara ticari alabalık yemi (Sibal A.Ş. Türkiye) verilerek 10 gün süreyle yeni ortama adaptasyonları sağlanmıştır. Araştırma için stok tankından ortalama ağırlığı 114.16 ± 0.03 g olan toplam 360 adet balık rastgele seçilmiş ve tartım ve ölçümler yapılarak 300 lt su hacmine sahip araştırma tanklarının her birine 20'şer adet olacak şekilde yerleştirilmiştir.

3.1.5. Yem Materyali

Araştırma konusunu oluşturan fındık küspesi Ordu Yağ San. A.Ş.'den; balık unu, balık yağı, vitamin ve mineral karmaları Sibal A. Ş.'den; dekstrin, Sunar Mısır Ent.Tes. San. ve Tic. A.Ş.'den; lizin ve metiyonin Ekol Gıda Tarım Hayvancılık Paz. San. Tic.A.Ş' den; krom oksit ise piyasadan temin edilmiş ve araştırmada kullanılan yemler Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik II Laboratuvarı'nda hazırlanmıştır.

Araştırma yemleri hazırlanmadan önce, karmayı oluşturacak olan hammaddeler elenmiş ve hammaddelerin temel besin madde oranları (kuru madde, ham protein, ham yağ, ham selüloz, ham kül ve nitrojensiz öz madde) ve amino asit içerikleri saptanmıştır. Bu değerlerden yararlanılarak % 0 (Kontrol), % 10 (FK₁), % 20 (FK₂), % 30 (FK₃), % 40 (FK₄) ve % 50 (FK₅) oranlarında fındık küspesi içeren 6 izonitrojenik araştırma yemi hazırlanmıştır. Araştırma yemlerinin yapımında kullanılan yem hammaddelerinin besin madde bileşenleri ve aminoasit kompozisyonları Çizelge 3.1.5.1'de verilmiştir. Yemlerde hayvansal protein kaynağı olarak hamsi balığından üretilen balık unu kullanılmıştır. Besin maddelerinin sindirilme oranlarını tespit etmek için araştırma yemlerine % 0.5 oranında, sindirim denemelerinde en sık kullanılan ve balık tarafından sindirilmeyen krom oksit indikatörü katılmıştır. Mineral ve vitamin eksikliğinin karşılanması amacıyla vitamin ve mineral karmaları, dolgu maddesi olarak dekstrin ve bağlayıcı olarak guar gum kullanılmıştır. Fındık küspesi içermeyen Kontrol yeminin yapısına sentetik amino asit katılmazken, diğer araştırma yemlerinin yapısına sentetik L-lizin ve DL-metiyonin ilavesi yapılmıştır. Yemlere ilave edilecek L-lizin ve DL-metiyonin miktarları belirlenirken, Kontrol yeminin lizin ve metiyonin içeriği esas alınarak, diğer araştırma yemlerinin lizin ve metiyonin içerikleri, Kontrol yeminin lizin ve metiyonin içeriğine yaklaştırılmaya çalışılmıştır. Çizelge 3.1.5.2'de araştırma yemlerinin yapısı ve besin madde içerikleri, Çizelge 3.1.5.3'de ise esansiyel ve esansiyel olmayan amino asit içerikleri verilmiştir.

Çizelge 3.1.5.1. Araştırma yemlerinin yapımında kullanılan hammaddelerin besin madde bileşenleri (%), esansiyel amino asit (EAA), esansiyel olmayan amino asit (EOAA), toplam amino asit (TAA) düzeyleri (g/100 g) ve EAA / EOAA oranları

Besin bileşenleri (%)	Yem hammaddeleri	
	Balık unu	Fındık küspesi
Kuru Madde	91.29±0.02	91.35±0.04
Ham Protein	72.60±0.03	45±0.10
Ham Yağ	8.11±0.05	1.23±0.02
Ham Kül	9.40±0.01	6.4±0.02
Ham Selüloz	0.70±0.05	8.81±0.19
Nitrojensiz Öz Maddeler	0.48±0.02	29.91±0.30
<i>Esansiyel Amino Asitler (g/100g)</i>		
Lizin	6.72	1.27
Metiyonin	2.30	0.48
Arginin	4.56	5.21
Fenilalanin	3.22	1.75
İzolösin	3.55	1.41
Valin	3.80	1.78
Treonin	6.47	1.34
Histidin	2.23	0.99
Lösin	2.80	2.87
Triptofan	<0.02*	<0.02*
<i>Esansiyel Olmayan Amino Asitler (g/100g)</i>		
Serin	2.91	1.71
Prolin	2.28	1.61
Glisin	3.35	1.78
Alanin	4.17	1.81
Tirosin	2.60	0.97
Sistin	1.06	0.35
Glutamik Asit	8.06	10.66
Aspartik Asit	6.01	3.18
Asparjin	<0.02*	<0.02*
Sitrulin	<0.02*	<0.02*
Ornitin	<0.03*	<0.03*
TAA Toplamı	66.09	39.17
EAA Toplamı	35.65	17.10
EOAA Toplamı	30.44	22.07
EAA / EOAA	1.17	0.77

* MDL, Metod Deteksiyon Limiti

Çizelge 3.1.5.2. Araştırmada kullanılan yemlerin yapısı ve besin madde içerikleri (%)

FK oranı (%)	Araştırma Yemleri					
	0	10	20	30	40	50
Gruplar	Kontrol	FK ₁	FK ₂	FK ₃	FK ₄	FK ₅
Yem maddesi (%)						
Balık unu	63	57	50	44	38	32
Fındık küspesi	-	10	20	30	40	50
Dekstrin	22.95	18.21	14.21	9.42	4.50	0.14
Balık yağı	13	13.30	13.75	14.10	14.50	14.80
Guar gum	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Vitamin karması ¹	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Mineral karması ²	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
L - Lizin ³	-	0.35	0.79	1.14	1.50	1.84
DL - Metiyonin ⁴	-	0.09	0.20	0.29	0.38	0.47
Krom oksit	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Toplam	100	100	100	100	100	100
Besin Bileşenleri (%)						
Kuru Madde	94.71±0.07	95.37±0.10	95.36±0.04	94.70±0.02	94.91±0.11	94.97±0.02
Ham Protein	46.83±0.83	46.98±0.12	46.87±0.56	46.36±0.36	46.90±0.19	46.97±0.27
Ham Yağ	18.17±0.02	18.76±0.02	18.97±0.21	18.90±0.20	18.35±0.16	18.57±0.25
Ham Kül	8.20±0.04	7.98±0.02	7.98±0.01	7.86±0.01	7.80±0.03	7.85±0.03
Ham Selüloz	0.44±0.01	1.28±0.02	2.11±0.40	2.95±0.28	3.79±0.24	4.62±0.13
Nitrojensiz Öz Mad.	21.07±1.06	20.37±0.04	19.43±1.10	18.63±0.29	18.07±0.30	16.96±0.14
Toplam Enerji (kJ/g) ⁵	21.85±0.34	21.99±0.06	21.89±0.10	21.61±0.24	21.42±0.05	21.33±0.10

¹Vitamin karması (mg veya IU / kg yem); vitamin A, 31 250 IU; vitamin D₃, 6 250 IU; vitamin E, 500 mg; vitamin K₃, 25 mg; vitamin B₁, 37.5 mg; vitamin B₂, 62.5 mg; niasin, 500 mg; kalsiyum pantothenat, 60 mg; vitamin B₆, 50 mg; vitamin B₁₂, 0.05 mg; folik asit, 20 mg; vitamin C, 525 mg; inositol, 500 mg; d-biotin, 1.25 mg.

²Mineral karması (mg / kg yem); Mn, 100 mg; Zn, 375 mg; Cu, 25 mg; Co, 25 mg; I, 15 mg; Se, 1.5 mg

³Lizin; 1 kg'da % 78,8 L - Lizin

⁴Metiyonin; 1 kg'da % 99 DL - Metiyonin

⁵Toplam enerji; protein 23.6 kJ/g, yağ 39.5 kJ/g ve karbonhidrat 17kJ/g kalori değerleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3.1.5.3. Araştırmada kullanılan yemlerin esansiyel amino asit (EAA), esansiyel olmayan amino asit (EOAA), toplam amino asit (TAA) düzeyleri (g/100 g) ve EAA / EOAA oranları

FK oranı (%)	Araştırma Yemleri					
	0	10	20	30	40	50
Gruplar	Kontrol	FK ₁	FK ₂	FK ₃	FK ₄	FK ₅
<i>Esansiyel Amino Asitler (g/100 g)</i>						
Lizin	3.35	3.72	3.61	3.52	3.66	3.73
Metiyonin	1.57	1.60	1.60	1.58	1.60	1.58
Arginin	2.60	3.16	3.34	3.49	3.34	3.94
Fenilalanin	2.01	2.09	2.12	2.08	2.03	2.13
İzolösin	2.05	2.06	2.07	1.89	1.77	1.85
Valin	2.37	2.38	2.32	2.17	1.98	2.08
Treonin	2.10	2.30	2.06	2.00	1.69	1.81
Histidin	1.26	1.49	1.28	1.34	1.07	1.35
Lösin	3.60	3.70	3.74	3.25	3.43	3.47
Triptofan	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*
<i>Esansiyel Olmayan Amino Asitler (g/100 g)</i>						
Serin	1.92	2.17	2.04	2.08	1.82	1.99
Prolin	2.06	1.90	1.82	2.44	1.98	2.21
Glisin	2.30	2.41	2.43	1.99	1.96	2.12
Alanin	2.84	2.90	2.94	2.58	2.38	2.48
Tirosin	1.35	1.56	1.44	1.35	1.20	1.38
Sistin	0.35	0.40	0.33	0.31	0.25	0.30
Glutamik Asit	6.21	6.92	7.57	7.09	6.31	7.43
Aspartik Asit	4.51	4.78	4.95	4.40	3.89	4.00
Asparjin	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*
Sitrulin	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*
Ornitin	<0.03*	<0.03*	<0.03*	<0.03*	<0.03*	<0.03*
Hidroksiprolin	<0.26*	<0.26*	<0.26*	<0.26*	<0.26*	<0.26*
Sarkosin	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*
TAA Toplamı	42.45	45.54	45.66	43.56	40.36	43.53
EAA Toplamı	20.91	22.50	22.14	21.32	20.57	21.94
EOAA Toplamı	21.54	23.04	23.52	22.24	19.79	21.91
EAA / EOAA	0.97	0.98	0.94	0.96	1.04	1.00

* MDL, Metod Deteksiyon Limiti

3.1.6. Araştırmada Kullanılan Ekipmanlar

Araştırmada balıkların canlı ağırlıkları ile yemlerin tartımında 0,001 g hassasiyetli dijital terazi, toplam boy ölçümünde 1 mm taksimatlı ölçüm tahtası, su sıcaklığının belirlenmesinde dijital termometre, çözünmüş oksijen ve pH ölçümleri için el tipi saha ve laboratuvar cihazı kullanılmıştır.

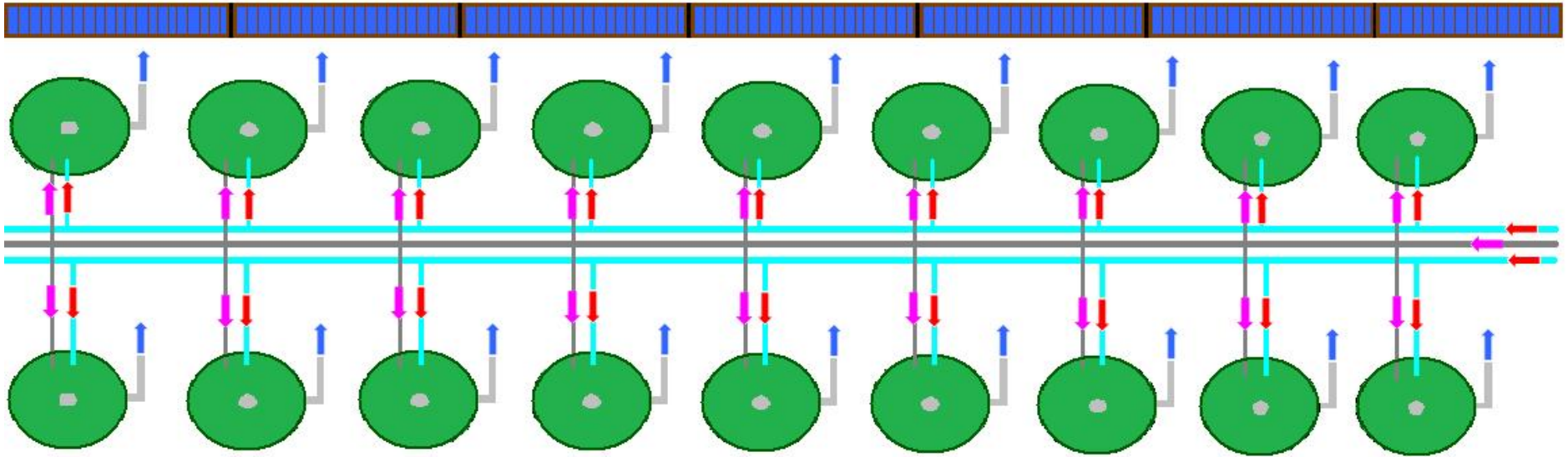
3.2. Yöntem








3.2.1. Araştırma Süresi

Araştırma; yemlerin yapım aşaması, balıklardaki büyümenin incelendiği büyüme-gelişme aşaması, bu dönemin içerisinde ele alınan besin maddesi sindirim oranlarının belirlendiği sindirim aşaması olarak birbiri ardına devam eden üç aşamada ele alınmıştır. Yem yapım aşaması, büyüme-gelişme aşaması ve sindirim aşaması 15 Ocak 2010'da başlayıp balıkların hasat edildiği 8 Nisan 2010 tarihine kadar sürmüştür.

3.2.2. Araştırmanın Planlanması ve Kurulması

Yeni ortama uyumları sağlanan gökkuşuğı alabalıkları, 300 lt su hacmine sahip sürekli su akışı sağlanan yuvarlak fiberglas tankların her birine 20 adet olacak şekilde stoklanmıştır. Altı (6) grup ve 3 tekerrürlü olarak planlanan araştırmada 18 adet yuvarlak fiberglas tankta ortalama canlı ağırlıkları 114.16 ± 0.03 g olan toplam 360 adet balık yerleştirilmiştir. Balıkların stres vb. etkiler nedeniyle tank dışına atlamalarını önlemek için tankların üzeri ince gözlü ağ ile kapatılmıştır. Tanklara eşit miktarda ve yeterli düzeyde su akışı sağlanmıştır. Tankların bulunduğu ortam normal gün ışığı ile aydınlatılmış ve geceleri ışıklandırma yapılmamıştır. Araştırma düzeni Şekil 3.2.2.1'de verilmiştir.



	Gelen Suyun Yönü		330 Litre Hacimli Tanklar
	Gelen Havanın Yönü		Çıkan Suyun Yönü
	Hava Gelen Boru		Izgaralar ve Su Kanalı
	Su Gelen Boru		

Şekil 3.2.2.1. Araştırma düzeni

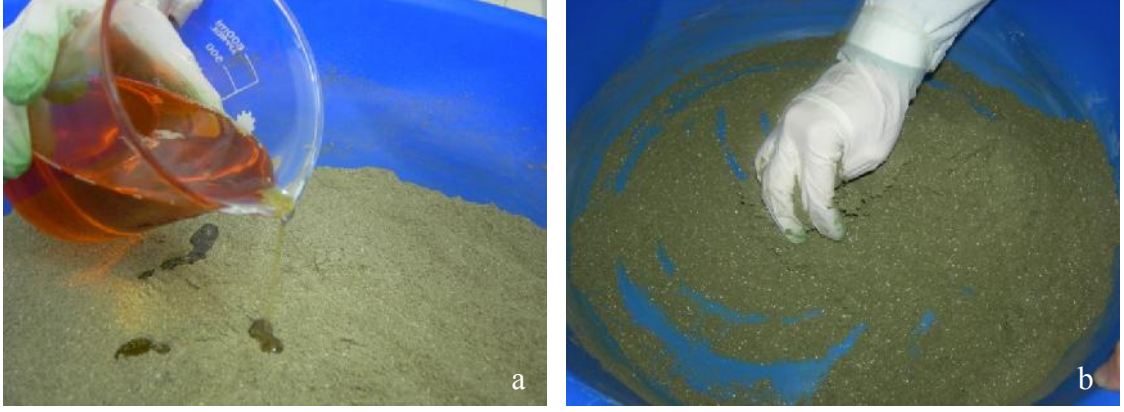
3.2.3. Araştırma Yemlerinin Hazırlanması

Araştırmada kullanılan yemlerin hazırlanması Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik II Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Hammaddeler öncelikle büyüklükleri farklı maddelerin homojen bir şekilde karışımını sağlamak amacıyla öğütme işlemine tabi tutulmuştur. Öğütme işleminin ardından tüm yem hammaddeleri 500 µm'lik göz açıklığına sahip bir elekten eelenmiştir. Yemin beslenecek türün tüm besin maddesi ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için çok iyi oranda ve homojen olarak karışması gerektiğinden, kuru hammaddeler eleme işleminin ardından ayrı ayrı tartılarak karıştırma işleminin yapıldığı kap içerisine konulmuş ve 10 dk süreyle karıştırılmıştır (şekil 3.2.3.1).



şekil 3.2.3.1. Yem hammaddelerinin a) tartılması, b) bir araya getirilmesi, c) karıştırılması (Orijinal)

Kuru hammaddelerin karıştırılma işlemi sona erdikten sonra karmaya balık yağı ilave edilerek 10 dk daha karıştırmaya devam edilmiştir (şekil 3.2.3.2). Daha sonra karmaya, toplam yem ağırlığının % 35'i oranında su ilave edilerek homojen bir karışım elde etmek için 20 dk daha karıştırmaya devam edilmiştir.



Şekil 3.2.3.2. a) Yem karmasına balık yağıının ilave edilmesi, b) Balık yağı ilavesinden sonra karmanın karıştırılması (Orijinal)

Karışım homojen hale getirildikten sonra kıyma makinesinden yararlanılarak yemlerin 3 mm çapında peletlenmesi sağlanmıştır (Şekil 3.2.3.3). Daha düzgün formlu pelet elde etmek için karma, birkaç kez kıyma makinesinden geçirilmiştir.



Şekil 3.2.3.3. a) Yem karmasının kıyma makinesinden geçirilmesi, b) Yemlerin kıyma makinesinden pelet halinde çıkarılması, c) Makineden çıkan peletlerin tepsilere alınması, d) 3 mm çapındaki peletler (Orijinal)

Hazırlanan peletler tepsilere yayılarak 50°C'ye ayarlı kurutma dolabında 12 saat süreyle kurutulmuştur. Kurutma işleminin sonunda oda sıcaklığına kadar soğutulan pelet yemler kırılmış, ezilme ve ufalanmadan meydana gelen toz ve partiküllerin ayrılması için elekten geçirilmiş ve sonrasında küçük poşetler içerisine konulmuştur (Şekil 3.2.3.4). Tüketilen yem miktarını belirlemek için her bir yem poşeti ayrı ayrı tartılmış ve ağırlıkları etiketlere yazılarak poşetler üzerine yapıştırılmıştır. Etiketlenen yem poşetleri, yemlerin bozulmasını önlemek amacıyla kullanılıncaya kadar -25°C'de muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.2.3.4. Hazırlanan peletlerin kurutma dolabına yerleştirilmesi, b) Kurutma işlemi sonrası peletlerin poşetlenmesi (Orijinal)

3.2.4. Balıkların Yemlenmesi

Balıklar, 60 günlük araştırma süresince sabah 08:30 ve akşam 16:30 olmak üzere günde iki kez görülebilir doygunluk sınırına kadar yemlenmişlerdir. Yemleme bittikten sonra bir süre beklenmiş ve doygunluk sınırına ulaştıklarını anlayabilmek için yeniden bir miktar yem verilmiştir. Balıklar tamamen yem almaz duruma geldiklerinde yemleme sona erdirilmiştir. Her gün tüm balıkların yemlenme işlemi bittikten 10 dk sonra tankların dibi dışkı artığı kalmayacak şekilde sifonlama yapılarak temizlenmiştir.

3.2.5. Balıklardan Dışkı Örneklerinin Toplaması

Dışkı örneklerinin toplanması işlemine, balıklar araştırma yemlerine adapte olduktan sonra (15 gün) başlanmış ve analizler için yeterli örnek toplanıncaya kadar devam edilmiştir. Dışkı örneklerine bir önceki günden kalan dışkı örneklerinin karışmaması için her yemlemeden sonra tankların tabanı sifonlanarak temizlenmiştir. Tüm tanklar sürekli olarak 8 saat süreyle izlenmiş ve dışkıdan su ortamına madde

kaybını önlemek amacıyla tespit edilen dışkı örnekleri derhal sifonlama yoluyla toplanmıştır (Şekil 3.2.5.1).



Şekil 3.2.5.1. a) Sifonlama tekniği ile dışkıların tanklardan toplanması, b), c) Dışkıların süzgeç üzerine alınması, d) Dışkıların suyunun süzülmesi, e) Dışkıların genel görünümü, f) Dışkıların süzgeç üzerinden alınması, g) Dışkıların numune kaplarına konulması, h) Numune kabına konulan dışkıların görünümü (Orijinal)

Toplanan dışkı örnekleri, suyu süzöldükten sonra küçük numune kaplarına konularak analizlerin yapılacağı zamana kadar derin dondurucuda -25°C’de muhafaza edilmiştir.

3.2.6. Balıkların Tartılması

Araştırmada büyümenin kontrolü için her 15 günde bir balıkların bireysel ağırlıkları belirlenmiştir. Deneme başı ve deneme sonunda yapılan tartımlarda ise hem balıkların bireysel ağırlıkları alınmış hem de toplam boyları ölçülmüştür. Bu tartım ve ölçüm işlemleri sırasında balıkların mekanik etkilerden zarar görmesini ve strese girmelerini önlemek ve doğru ölçüm yapılabilmek amacıyla balıklar, benzokain çözeltisinde (50 mg/lt) bayıltılmışlardır (Şekil 3.2.6.1). Tartımı yapılan balıklar sürekli havalandırılan ve içerisinde temiz su bulunan ayrı bir tankta ayıldıktan sonra temizlenen ve su ile yeniden doldurulan araştırma tanklarına alınmıştır.

Tartım işlemi sabah erken saatlerde balıklar açken yapılmış ve tartım günleri balıklar yemlenmediği için bu günler araştırma süresine dahil edilmemiştir (Yem verilen gün sayısı 60’tır).



Şekil 3.2.6.1. a) Tartım işlemi için balıkların bayıltılması, b) Balıkların tartılması, c) Balık boylarının ölçülmesi (Orijinal)

3.2.7. Büyüme Parametrelerinin Hesaplanması

Gökkuşuğu alabalığının Kontrol, FK₁, FK₂, FK₃, FK₄, FK₅ yemleriyle beslenmesi sonucunda aşağıdaki parametreler her grup için hesaplanmıştır.

3.2.7.1. Canlı Ağırlık Artışı

Canlı Ağırlık Artışı (CAA), balıkların araştırma sonundaki ağırlıklarından araştırma başı ağırlıkların çıkarılmasıyla hesaplanmıştır (Krogdahl ve ark., 2003).

$$CAA \text{ (gr)} = \text{Araştırma sonu ort. ağırlık (g)} - \text{Araştırma başı ort. ağırlık (g)} \quad (3.1)$$

3.2.7.2. Oransal Büyüme Oranı

Oransal büyüme oranı (OBO), araştırma boyunca kazanılan ortalama ağırlığın (g), araştırma başı ortalama ağırlığa (g) oranlanmasıyla hesaplanmıştır (Çelikkale, 1988).

$$OBO \text{ (\%)} = \frac{\text{Araştırma sonu ort. ağırlık (g)} - \text{Araştırma başı ort. ağırlık (g)}}{\text{Araştırma başı ort. ağırlık (g)}} \times 100 \quad (3.2)$$

3.2.7.3. Spesifik Büyüme Oranı

Spesifik büyüme oranı (SBO), balığın bir günde kendi ağırlığının yüzde kaçı kadar büyüdüğünü ifade etmekte ve balık büyümesini ifade açısından daha rasyonel bir parametre olarak kullanılmaktadır. Araştırma süresince balıkların günlük canlı ağırlık kazancı oranını gösteren büyüme oranı şu şekilde hesaplanmıştır (De Silva ve ark., 2001).

$$SBO \text{ (\%)} = \frac{\ln[\text{Araştırma sonu ağırlık (g)}] - \ln[\text{Araştırma başı ağırlık (g)}]}{\text{Araştırma süresi (gün)}} \times 100 \quad (3.3)$$

3.2.7.4. Yem Tüketimi

Yem tüketimi (YT), toplam tüketilen yem miktarının (g), tanktaki balık sayısına (adet) bölünmesiyle hesaplanmıştır (Moyano ve ark., 1992)

$$YT \text{ (g/balık)} = \frac{\text{Toplam tüketilen yem miktarı (g)}}{\text{Balık sayısı (adet)}} \quad (3.4)$$

3.2.7.5. Yem Değerlendirme Sayısı

Yem değerlendirme sayısı (YDS), araştırma süresince balıklar tarafından tüketilen toplam yem miktarının (g), balıkların kazandığı toplam canlı ağırlığa (g) oranından hesaplanmıştır (Stickney, 1979; Yiğit ve Yiğit, 2003).

$$YDS = \frac{\text{Tüketilen yem miktarı (g)}}{\text{Toplam canlı ağırlık artışı (g)}} \quad (3.5)$$

3.2.7.6. Protein Tüketimi

Protein Tüketimi (PT), araştırma süresince balıkların aldıkları yem miktarı ve yemin içerdiği protein miktarından yararlanılarak hesaplanmıştır (Nang Thu ve ark., 2007).

$$PT \text{ (g)} = \text{Tüketilen toplam yem miktarı (g)} \times \text{Yemdeki ham protein oranı (\%)} \quad (3.6)$$

3.2.7.7. Protein Değerlendirme Randımanı

Protein Değerlendirme Randımanı (PDR), balığın ağırlık artışı ile tüketilen protein arasındaki oran olarak tanımlanmaktadır. Her dönem için araştırma süresince kazanılan canlı ağırlığın (g), yemle alınan ham proteine oranından hesaplanmıştır (De Silva ve Anderson, 1995).

$$PDR = \frac{\text{Canlı ağırlık kazancı (g)}}{\text{Toplam protein tüketimi (g)}} \quad (3.7)$$

3.2.7.8. Prodüktif Protein Değeri

Prodüktif Protein Değeri (PPD), araştırma periyodu boyunca kazanılan vücut protein kazancının (g), yemle alınan proteine (g) oranından hesaplanmıştır (Steffens, 1989).

$$PPD \text{ (\%)} = \frac{\text{Dokuda biriken protein (g)}}{\text{Yemle alınan protein (g)}} \times 100 \quad (3.8)$$

3.2.7.9. Kondisyon Faktörü

Kondisyon faktörü (KF) canlı ağırlığın (W, g) total boyun (L, cm) küpüne oranının yüzdesi olarak aşağıda ifade edilen formülle hesaplanmıştır (Halver, 1989).

$$KF (\%) = \frac{\text{Canlı ağırlık (g)}}{\text{Total Boy (cm)}^3} \times 100 \quad (3.9)$$

3.2.7.10. Hepatosomatik İndeks

Hepatosomatik indeks değeri (HSİ), balığın karaciğer ağırlığının (g), canlı ağırlığa (g) oranından hesaplanmıştır (Güroy ve ark., 2006).

$$HSİ (\%) = \frac{\text{Karaciğer ağırlığı (g)}}{\text{Canlı ağırlık (g)}} \times 100 \quad (3.10)$$

3.2.7.11. Viserosomatik İndeks

Viserosomatik indeks değeri (VSİ), balığın iç organ ağırlığının (g), canlı ağırlığa (g) oranının yüzdesi olarak,

$$VSİ (\%) = \frac{\text{İç organ ağırlığı (g)}}{\text{Canlı ağırlık (g)}} \times 100 \quad (3.11)$$

şeklinde ifade edilen formülle hesaplanmıştır (Güroy ve ark., 2006).

3.2.7.12. Karkas Randımanı

Karkas Randımanı (KR), iç organları uzaklaştırılmış olan balıkların deri, kılçık, yüzgeç ve baş kısmının ayrılarak geriye kalan temizlenmiş balık ağırlığı olarak ifade edilen et dokusunun (g), balığın toplam ağırlığına oranlanmasıyla hesaplanmıştır (Korkut ve ark., 2007).

$$KR (\%) = \frac{\text{Temizlenmiş balık ağırlığı (g)}}{\text{Toplam balık ağırlığı (g)}} \times 100 \quad (3.12)$$

3.2.7.13. Yaşama Oranı

Yaşama oranı (YO), araştırma sonunda tanklarda kalan balık sayısının (N_t) araştırma başındaki balık sayısına oranlanmasıyla hesaplanmıştır (Effiong ve ark., 2009).

$$YO (\%) = \frac{N_t}{N_0} \times 100 \quad (3.13)$$

N_t = Araştırma sonundaki balık sayısı (adet)

N_0 = Araştırma başındaki balık sayısı (adet)

3.2.8. Kimyasal Analizler

Araştırmada kullanılan yem hammaddeleri, araştırma yemleri, balıklardan alınan örnekler ve dışkıların kimyasal bileşimlerinin saptanması için analizler yapılmıştır. Kuru madde ve nem “TS 1743” (Lovell, 1981)’e, ham protein “Kjeldahl Yöntemi” ($N \times 6.25$) (Lovell, 1981)’e, ham yağ “Soksalet Yöntemi” (Lovell, 1981)’e, ham kül “TS 1746” (550 ± 11 °C) (Lovell, 1981)’e, ham selüloz (Akyıldız, 1984)’ e göre yapılmıştır. Karbonhidrat oranı matematiksel yöntemle hesaplanmıştır.

$$\text{Nitrojensiz öz madde (\%)} = \% \text{ Kuru madde} - \left[\begin{array}{l} \% \text{ Ham protein} + \% \text{ Ham yağ} + \\ \% \text{ Ham kül} + \% \text{ Ham selüloz} \end{array} \right] \quad (3.14)$$

işlemine göre hesaplanmıştır (Smith, 1989).

3.2.8.1. Araştırma Yemlerinin Besin Madde İçeriklerinin Analizleri

Analizlerin homojen örnekler üzerinde yapılmasını sağlamak amacıyla, ilk olarak araştırma yemlerinden alınan örnekler bir havan içerisinde öğütülerek homojen hale getirilmiş ve sonrasında kuru madde, ham protein, ham yağ, ham kül, ham selüloz ve karbonhidrat (Nitrojensiz öz madde) değerleri Bölüm 3.2.8’de belirtilen yöntemlere göre belirlenmiştir.

3.2.8.2. Araştırma Balıklarının Besin Madde İçeriklerinin Analizleri

Araştırma balıklarının besin madde içerik analizleri için, araştırma başlangıcında tesadüfi olarak seçilen toplam 25 ve araştırma sonunda da her bir tekerrürden yine tesadüfi olarak seçilen 5’er adet balık örnek olarak alınmıştır. Yüksek dozda anestezi

madde (benzokain) ile öldürülen balıkların kafası, derisi, yüzgeçleri, pulu, omurgası ve iç organları kas dokusundan ayrılmıştır. Kas dokusunun tamamı ince uçlu bir bıçakla küçük parçalara ayrılmış ve daha sonra mutfak robotu ile homojenize edilerek laboratuvar analizi için hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.2.8.2.1). Analiz için hazırlanan örneklerde kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül analizleri (Bölüm 3.2.8) yapılmıştır.



Şekil 3.2.8.2.1. a) Balık iç organlarının çıkarılması, b), c) Balık yüzgeçlerinin kesilmesi, d), e) Balık kılçıklarının ayrılması, f) Balık etinin homojenizasyon sonrası görünümü (Orijinal)

3.2.8.3. Araştırma Yemlerinin Krom Oksit Analizleri

Araştırma yemlerindeki krom oksit konsantrasyonunun belirlenmesinde Furukawa ve Tsukahara (1966) metodu kullanılmıştır. Yaklaşık 0.1-0.2 g ağırlığındaki örnek kjeldahl balonuna aktarılmış ve daha sonra balona 5 ml derişik nitrik asit ilave edilmiştir. Balonlar ısıtıcıya yerleştirilmiş ve nitrik asitin hafifçe kaynaması sağlanmıştır. Nitrik asit ile yaş yakma işlemine balonlardan kahverengi duman çıkışı kesilinceye kadar (4-6 saat) devam edilmiştir. Bu aşamaya gelindiğinde, balonlara 3 ml perklorik asit (% 70'lik) ilave edilmiş, yaş yakma işlemine örneklerin rengi sarı ya da turuncuya döneşüncüye kadar devam edilmiştir. Renk döneşümü gerçekteşen örnekler oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve 100 ml'lik ölçü balonlarına aktarılarak saf su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Ağzı kapatılan cam balonlar önce el ile daha sonra sonikatörde karıştırılmıştır. Örneklerin absorbans değeri, 350 nm dalga boyunda saf suya karşılık spektrofotometre ile belirlenmiştir. Örneklerin krom oksit konsantrasyonları aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$Y=0.2089X +0.0032 \quad (3.15)$$

Y: 350 nm'de absorbans değeri

X: örneğin krom oksit konsantrasyonu (mg / 100ml)

3.2.8.4. Dışkıların Besin Madde İçerikleri ve Krom Oksit Analizleri

Derin dondurucudan çıkarılan dışkı örnekleri önce oda sıcaklığında çözdürölmüştür. Daha sonra 50°C'de 36 saat süreyle kurutma dolabında kurutulmuştur. Kurutma işleminin ardından örnekler bir süre oda sıcaklığında bekletilmiş, analizlerin daha rahat yapılabilmesi için öğütölerek toz haline getirilmiştir. Analize hazır hale gelen örneklerden üçer paralel halinde kuru madde, ham kül, ham protein, ham yağ analizleri (Bölüm 3.2.8) ile krom oksit analizleri Bölüm 3.2.8.3'de belirtilen yönteme göre yapılmıştır.

3.2.8.5. Sindirilebilirlik Oranının Hesaplanması

Ham besin maddelerinin (kuru madde, ham yağ ve ham protein) yemdeki sindirilebilirlik oranının hesaplanması için, besin maddesinin araştırma yemlerindeki ve dışkıdaki oranı belirlenmiştir. Aynı yem ve dışkı örneğinde belirteç (krom oksit)

oranları belirlenerek aşağıda verilen formüllerle besin madde sindirilebilirlik oranları (BMSO) ile toplam sindirilebilirlik oranı (TSO) hesaplanmıştır (NRC, 1993).

$$\text{BMSO (\%)} = 100 - \left[100 \times \frac{\text{Yemdeki belirteç (\%)}}{\text{Dışkıdaki belirteç (\%)}} \times \frac{\text{Dışkıdaki besin maddesi (\%)}}{\text{Yemdeki besin maddesi (\%)}} \right] \quad (3.16)$$

$$\text{TSO (\%)} = 100 - 100 \times \left[\frac{\text{Yemdeki belirteç (\%)}}{\text{Dışkıdaki belirteç (\%)}} \right] \quad (3.17)$$

3.2.8.6. Amino Asit Analizleri

Araştırmada kullanılan yemlerin, bu yemlerin yapımında kullanılan fındık küspesi ve balık ununun, araştırma başında ve bitiminde alınan balık eti örneklerinin amino asit düzeyleri, Düzen Norwest Çevre, Gıda ve Veteriner Sağlık Hizmetleri Eğitim Danışmanlık Ticaret A.Ş'nin Gıda Laboratuvarında HPLC kolon öncesi türevlendirme yöntemi (Anonim, 1998) ile tayin edilmiştir. Aspartik asit, glutamik asit, serin, histidin, glisin, treonin, arginin, alanin, tirozin, sistin, valin, metiyonin, fenilalanin, izolösin, lösin, lizin ve prolin olmak üzere toplam 17 adet amino asitin miktarları belirlenmiştir.

3.2.8.7. Tanen Analizi

Araştırmadaki temel hammadde olan fındık küspesinin ve araştırma yemlerinin tanen analizi Folin ve Denis (1912) yöntemine göre Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü'nde yapılmıştır. Analizde öğütülmüş örneklerden 1 g alınmış ve üzerine 75 ml saf su eklenerek ölçü balonunun içerisinde 1 gece bekletilmesi sağlanmıştır. Daha sonra üzerine 5 ml folin denis çözeltilisi ve 10 ml aşırı sature sodyum karbonat eklenmiş ve 100 ml'ye tamamlanmıştır. 30 dakika beklendikten sonra cam yününden süzölmüştür. Tanık örneğe karşı 760 nm'de absorbans değerleri elde edilmiş ve saf tannik asit ile elde edilen kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak sonuç hesaplanmıştır.

Folin Denis Çözeltilisi: 10 g Na₂WO₄·2H₂O + 20 g fosfomolibdik asit + 50 ml H₃PO₄ (% 100'lük) karışımın 750 ml saf suya eklenip geri soğutucuda 2 saat kaynatılıp 1 lt'ye tamamlanmasıyla;

Aşırı Sature Sodyum Karbonat: 35 g susuz Na₂CO₃'ün 100 ml saf suya eklenip, 70-80°C'de eritilip, 1 gece bekletildikten sonra Na₂CO₃10H₂O kristalleri ile çekirdeklendirmenin ardından cam yününden süzülmesiyle elde edilmiştir.

3.2.9. İstatistiksel Analizler

Araştırma sonunda elde edilen veriler “Minitab Release 15 for Windows” paket programı kullanılarak ANOVA ile değerlendirilmiş, grup içi ve gruplar arasındaki farklılıkların önem derecesinin belirlenmesinde Tukey testi kullanılmıştır. Sonuçlar, ortalama ± standart hata olarak verilmiştir. Önem seviyesi olarak, biyolojik araştırmalarda yaygın olarak kullanılan önem seviyesi (P = 0.05) seçilmiştir.

4. BULGULAR

Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerin gökkuşağı alabalığının gelişimi üzerine etkilerine ilişkin araştırma sonuçları aşağıda verilmiştir. Canlı ağırlık artışı, oransal büyüme oranı, spesifik büyüme oranı, yem tüketimi ve yem değerlendirme sayısına ait bulgular büyümenin kontrolü açısından fikir vermesi amacıyla 15 günlük ara periyotlar halinde gösterilmiş, diğer parametreler ise araştırma sonu olarak verilmiştir.

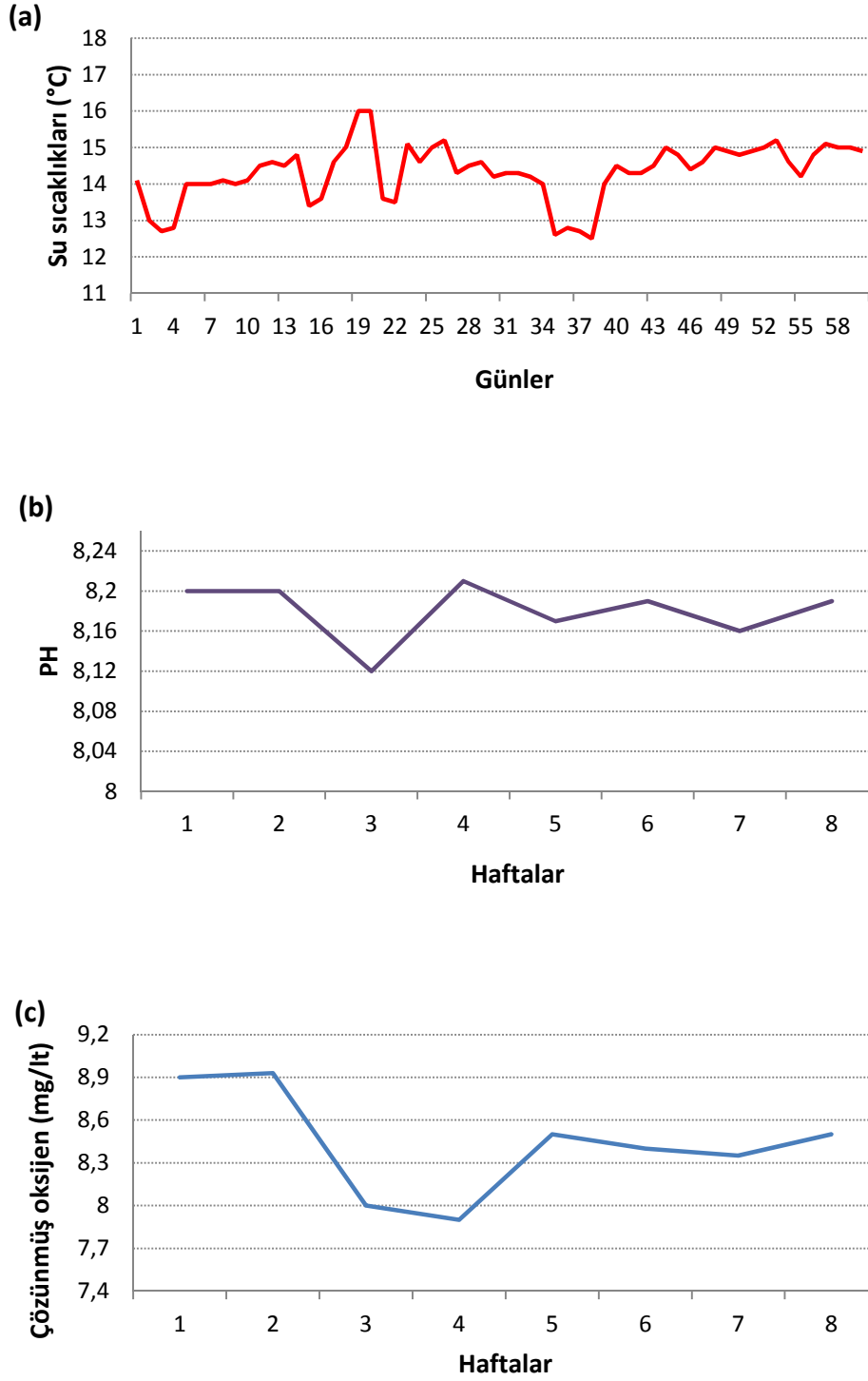
4.1. Araştırma Tanklarındaki Su Parametrelerine İlişkin Bulgular

Araştırmada, su sıcaklığı her gün sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa, pH ve çözülmüş oksijen miktarı haftada bir defa ölçülmüştür. Su parametrelerine ilişkin minimum, maksimum ve ortalama değerler Çizelge 4.1.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1. Araştırma süresince belirlenen su sıcaklığı (°C), pH ve çözülmüş oksijen (mg/l) değerleri

	En düşük	En yüksek	Ortalama
Su sıcaklığı (°C)	12.5	16	14.32±0.09
pH	8.12	8.21	8.18±0.01
Çözülmüş oksijen (mg/l)	7.9	8.93	8.43±0.18

Araştırma süresince ortalama su sıcaklığı 14.32±0.09°C, pH 8.18±0.01, çözülmüş oksijen konsantrasyonu ise 8.43±0.18 mg/l olarak saptanmıştır. Araştırma süresince belirlenen ortalama su sıcaklığı, pH ve çözülmüş oksijen değerleri Şekil 4.1.1’de grafik halinde verilmiştir.



Şekil 4.1.1. Araştırma süresince belirlenen (a) ortalama su sıcaklıkları (°C), (b) pH, (c) çözünmüş oksijen değerleri (mg/l)

4.2. Canlı Ağırlık Artışına İlişkin Bulgular

Kontrol yemi ve sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş % 10, 20, 30, 40 ve 50 oranlarında fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşağı alabalığı gruplarının araştırma başı ve tartım dönemlerine ait ortalama canlı ağırlık değerleri ile istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.2.1 ve Şekil 4.2.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.2.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşağı alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre canlı ağırlık ortalamaları (g)

FK oranı(%)	Araştırma Yemleri					
	0	10	20	30	40	50
Gruplar	Kontrol	FK ₁	FK ₂	FK ₃	FK ₄	FK ₅
Dönemler						
Araştırma başı	114.26±1.12 ^a	114.25±1.10 ^a	114.16±1.08 ^a	114.10±1.10 ^a	114.11±1.11 ^a	114.08±1.09 ^a
15. Gün	153.83±3.09 ^a	157.68±2.44 ^a	154.38±2.88 ^a	157.50±2.67 ^a	157.11±2.48 ^a	157.90±2.36 ^a
30. Gün	189.53±5.53 ^a	202.68±4.20 ^{ab}	204.01±4.62 ^{ab}	203.08±4.72 ^{ab}	210.31±3.95 ^b	196.9±3.92 ^{ab}
45. Gün	232.32±8.05 ^a	248.73±6.03 ^{ab}	248.40±6.00 ^{ab}	253.71±6.81 ^{ab}	260.53±6.60 ^b	249.03±5.59 ^{ab}
60. Gün	266.06±9.05 ^a	278.93±7.03 ^{ab}	294.60±6.95 ^{ab}	296.31±8.97 ^{ab}	304.28±6.50 ^b	285.00±6.41 ^{ab}

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

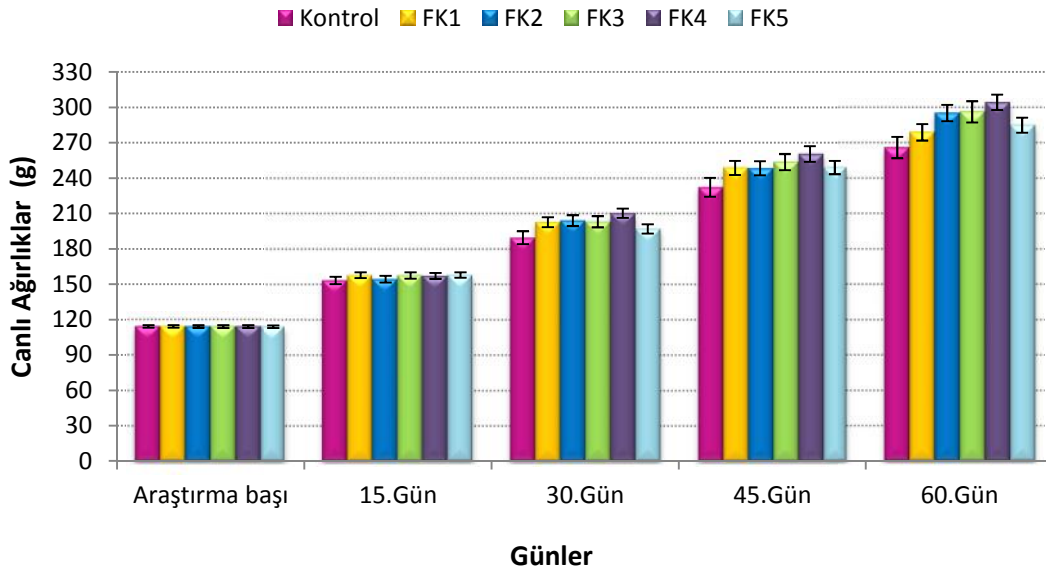
Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Araştırma başında 114.08±1.09 g ile 114.26±1.12 g arasında değişen ortalama canlı ağırlıklar bakımından gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (P>0.05).

Çizelge 4.2.1’de görüldüğü gibi; balıkların lizin ve metiyoninle desteklenmiş farklı oranlarda fındık küspesi içeren yemlerle beslenmesi sonucunda, araştırma grupları arasındaki ağırlık değişimleri incelendiğinde, araştırmanın 15. gününde gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli bir farkın olmadığı gözlenmiştir (P>0.05). 30. günde ise en yüksek ortalama canlı ağırlık, 210.31±3.95 g ile FK₄ grubundan elde edilmiş olup, bunu 204.01±4.62 g ile FK₂ grubu, 203.08±4.72 ile FK₃ grubu, 202.68±4.20 g ile FK₁ grubu, 196.9±3.92 g ile FK₅ grubu takip etmiştir. FK₁, FK₂, FK₃, ve FK₅ gruplarından elde edilen ağırlık artışları daha az olmakla birlikte istatistiksel açıdan FK₄ grubu ile benzer özellik göstermişlerdir (P>0.05). En düşük ortalama canlı ağırlık ise 189.53±5.53 g ile Kontrol grubundan elde edilmiş ve FK₄ grubu ile arasındaki farkın önemli (P<0.05) olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın 45. gününde belirlenen canlı ağırlık ortalamalarına bakıldığında, 30.günde belirlenen verilerle benzer özellikler gösterdiği

saptanmıştır. 60. gün sonunda elde edilen veriler incelendiğinde ise, araştırmanın 30. ve 45. gününde gerçekleşen durumun devam ettiği tespit edilmiştir.

Araştırma sonu itibarıyla, en yüksek canlı ağırlığa FK₄ grubunun (304.28±6.50 g), en düşük canlı ağırlığa ise Kontrol grubunun sahip olduğu tespit edilmiştir. FK₃, FK₂, FK₅, ve FK₁ gruplarının ortalama canlı ağırlıkları ise sırasıyla 296.31±8.97 g, 294.60±6.95 g, 285.00±6.41 g ve 278.93±7.03 g olarak belirlenmiştir. İstatistik analizler sonucunda Kontrol ve FK₄ grupları arasındaki farkın önemli olduğu (P<0.05), ancak bu grupların diğer gruplar ile aralarındaki farkın istatistiki olarak önemsiz (P>0.05) olduğu bulunmuştur.



Şekil 4.2.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre canlı ağırlık ortalamaları (g)

Araştırma sonunda ölçüm dönemlerine ait elde edilen ortalama canlı ağırlık değerlerinden hesaplanarak bulunan günlük canlı ağırlık artışları Çizelge 4.2.2 ve Şekil 4.2.2’de verilmiştir.

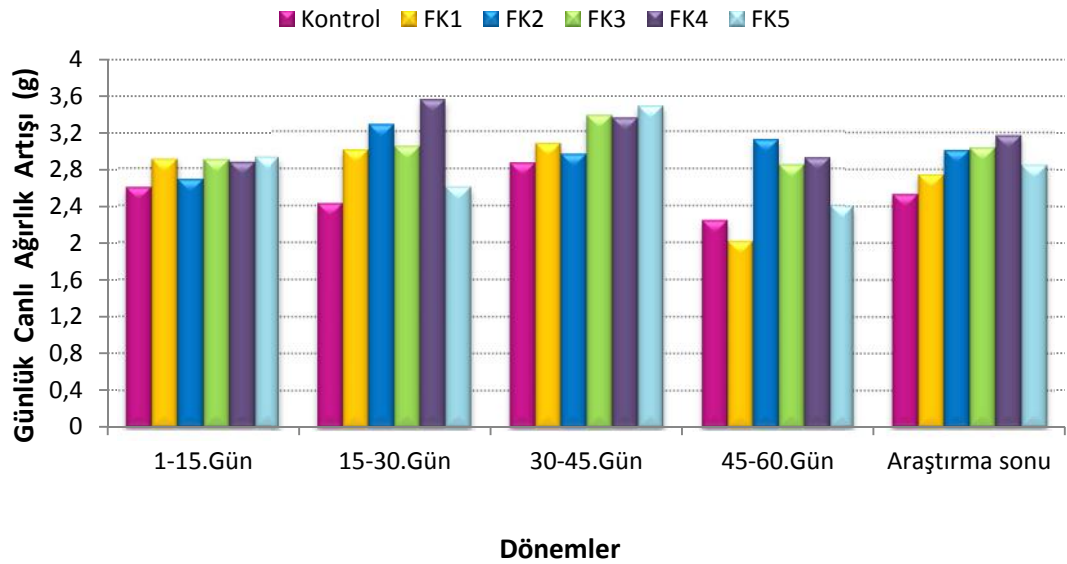
Araştırma sonunda en yüksek günlük canlı ağırlık artışı 3.16±0.13 g/gün ile en iyi gelişmeyi gösteren, % 40 oranında fındık küspesi içeren yemle beslenen FK₄ grubundan elde edilmiştir. Bunu FK₃, FK₂, FK₅, FK₁ ve Kontrol grubu sırasıyla 3.03±0.12 g/gün, 3.00±0.31 g/gün, 2.84±0.24 g/gün, 2.74±0.19 g/gün ve 2.53±0.10 g/gün olarak takip etmiştir. Ancak yapılan varyans analizi sonuçlarına göre gruplar arasında istatistiki olarak önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir (P>0.05).

Çizelge 4.2.2. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre günlük canlı ağırlık artışları (g/gün)

FK oranı(%)	Araştırma Yemleri					
	0	10	20	30	40	50
Gruplar	Kontrol	FK ₁	FK ₂	FK ₃	FK ₄	FK ₅
Dönemler						
1-15.Gün	2.59±2.29 ^a	2.89±0.24 ^a	2.68±0.08 ^a	2.89±0.02 ^a	2.86±0.10 ^a	2.92±0.11 ^a
15-30. Gün	2.42±0.12 ^a	3.00±0.22 ^a	3.27±0.44 ^a	3.03±0.09 ^a	3.54±0.16 ^a	2.6±0.25 ^a
30-45. Gün	2.86±0.08 ^a	3.07±0.27 ^a	2.95±0.22 ^a	3.37±0.43 ^a	3.34±0.12 ^a	3.47±0.45 ^a
45-60. Gün	2.24±0.21 ^a	2.01±0.08 ^a	3.11±0.37 ^a	2.84±0.05 ^a	2.91±0.23 ^a	2.39±0.29 ^a
Araştırma sonu	2.53±0.10 ^a	2.74±0.19 ^a	3.00±0.31 ^a	3.03±0.12 ^a	3.16±0.13 ^a	2.84±0.24 ^a

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

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



Şekil 4.2.2. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre günlük canlı ağırlık artışları (g/gün)

4.3. Oransal Büyüme Oranına İlişkin Bulgular

Kontrol yemi ve sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş farklı oranlarda fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre oransal büyüme değerleri Çizelge 4.3.1 ve Şekil 4.3.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.3.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşağı alabalığı gruplarının tartım dönemlerine ait oransal büyüme oranları (%)

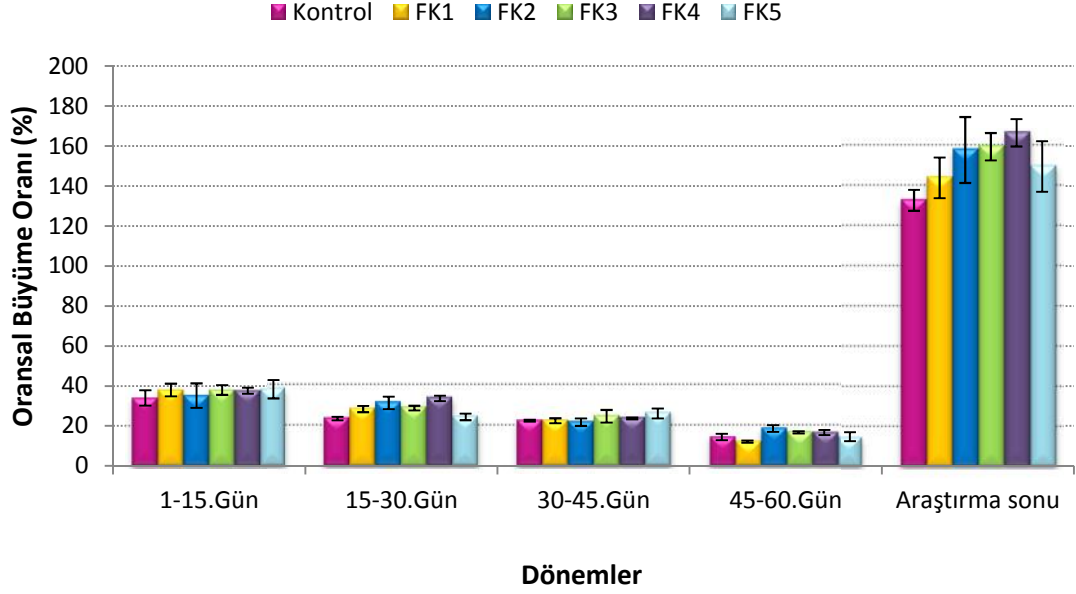
FK oranı(%)	Araştırma Yemleri					
	0	10	20	30	40	50
Gruplar	Kontrol	FK ₁	FK ₂	FK ₃	FK ₄	FK ₅
Dönemler						
1-15. Gün	34.05±3.81 ^a	38.01±3.17 ^a	35.22±6.12 ^a	38.03±2.46 ^a	37.68±1.50 ^a	38.39±4.60 ^a
15-30. Gün	23.72±0.87 ^a	28.47±1.53 ^{ab}	31.60±3.13 ^{ab}	28.96±1.16 ^{ab}	33.84±1.37 ^b	24.59±1.67 ^a
30-45. Gün	22.66±0.46 ^a	22.63±1.23 ^a	21.94±1.90 ^a	24.92±3.14 ^a	23.86±0.47 ^a	26.28±2.44 ^a
45-60. Gün	14.53±1.57 ^a	12.17±0.58 ^a	18.77±1.70 ^a	16.81±0.53 ^a	16.78±1.24 ^a	14.64±2.23 ^a
Araştırma sonu	132.88±5.26 ^a	144.13±10.15 ^a	158.05±16.49 ^a	159.70±6.84 ^a	166.64±6.83 ^a	149.79±12.61 ^a

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

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

Oransal büyüme ile ilgili veriler incelendiğinde; araştırmanın ilk döneminde (1-15. gün) en yüksek oransal büyüme % 38.39±4.60 ile FK₅ grubundan elde edilmiş ancak diğer gruplarla arasındaki farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (P>0.05). İkinci dönemde (15-30. gün) ise en yüksek oransal büyüme FK₄ grubunda % 33.84±1.37 olarak belirlenmiştir. Bu grubun FK₁, FK₂ ve FK₃ grupları ile aralarındaki fark istatistiki olarak önemsiz (P>0.05) bulunurken, Kontrol ve FK₅ grubu ile arasındaki fark ise önemli (P<0.05) bulunmuştur. En düşük oransal büyüme değerinin % 23.72±0.87 olarak elde edildiği Kontrol grubu ise FK₁, FK₂, FK₃ ve FK₅ grupları ile benzer, FK₄ grubu ile farklı bulunmuştur (P<0.05). Araştırmanın 3. (30-45. gün) ve 4. (45-60. gün) dönemlerinde oransal büyüme değeri bütün gruplarda benzerlik göstermiştir (P>0.05).

Araştırma sonu itibarıyla en yüksek oransal büyüme değeri % 166.64±6.83 ile FK₄ grubundan elde edilmiş, bunu sırasıyla % 159.70±6.84 ile FK₃, % 158.05±16.49 ile FK₂, % 149.79±12.61 ile FK₅, 144.13±10.15 ile FK₁ ve % 132.88±5.26 ile Kontrol grubu takip etmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, oransal büyüme bakımından gruplar arasında önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir (P>0.05).



Şekil 4.3.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarının tartım dönemlerine ait oransal büyüme oranları (%)

4.4. Spesifik Büyüme Oranına İlişkin Bulgular

Kontrol yemi ve sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş % 10, 20, 30, 40 ve 50 oranlarında fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre spesifik büyüme oranları Çizelge 4.4.1’de verilmiştir.

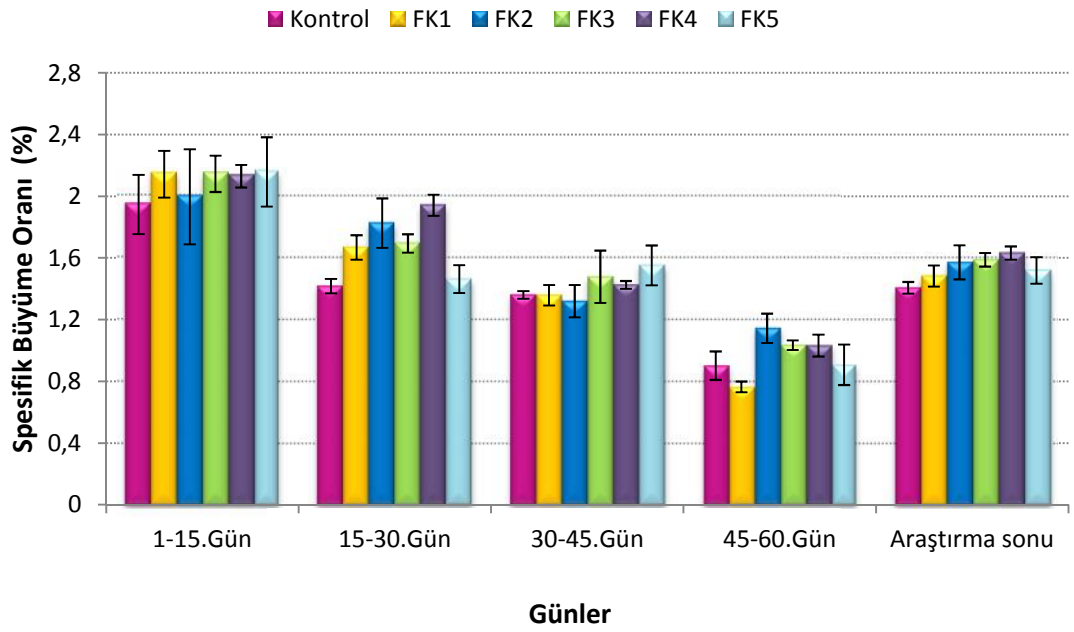
Çizelge 4.4.1’de görüldüğü gibi, araştırmanın ilk 15 günlük döneminde en iyi spesifik büyüme oranı FK₅ grubundan (% 2.15±0.22) elde edilmiş ancak bu grup ile diğer gruplar arasındaki fark önemsiz olarak bulunmuştur (P>0.05). En düşük spesifik büyüme oranının Kontrol grubundan (% 1.94±0.19) elde edildiği bu dönemde, kontrol grubu ile diğer gruplardan elde edilen sonuçlar benzer bulunmuştur (P>0.05). Araştırmanın 2. dönemine (15-30. gün) bakıldığında; en yüksek spesifik büyüme oranı % 1.94±0.06 ile FK₄ grubunda gerçekleşmiş ve bu grup FK₁, FK₂ ve FK₃ grupları ile benzerlik göstermiş, Kontrol ve FK₅ gruplarından ise farklı bulunmuştur (P<0.05). Bu dönemde spesifik büyüme oranının en düşük değeri Kontrol grubunda (% 1.41±0.04) belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda kontrol grubu ile FK₄ grubu arasındaki farkın önemli olduğu, diğer gruplarla arasındaki farkın ise önemli olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmanın 3. (30-45. gün) ve 4. (45-60. gün) döneminde gruplar arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

Çizelge 4.4.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre spesifik büyüme oranları (%)

FK oranı(%)	Araştırma Yemleri					
	0	10	20	30	40	50
Gruplar	Kontrol	FK ₁	FK ₂	FK ₃	FK ₄	FK ₅
Dönemler						
1-15.Gün	1.94±0.19 ^a	2.14±0.15 ^a	1.99±0.30 ^a	2.14±0.11 ^a	2.13±0.07 ^a	2.15±0.22 ^a
15-30. Gün	1.41±0.04 ^a	1.66±0.07 ^{ab}	1.82±0.16 ^{ab}	1.69±0.05 ^{ab}	1.94±0.06 ^b	1.46±0.08 ^a
30-45. Gün	1.36±0.02 ^a	1.35±0.06 ^a	1.32±0.10 ^a	1.47±0.16 ^a	1.42±0.02 ^a	1.55±0.12 ^a
45-60. Gün	0.90±0.09 ^a	0.76±0.03 ^a	1.14±0.09 ^a	1.03±0.03 ^a	1.03±0.07 ^a	0.90±0.13 ^a
Araştırma sonu	1.40±0.03 ^a	1.48±0.06 ^a	1.57±0.11 ^a	1.58±0.04 ^a	1.63±0.04 ^a	1.52±0.08 ^a

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

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



Şekil 4.4.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre spesifik büyüme oranları (%)

Araştırma sonu itibariyle en iyi spesifik büyüme FK₄ (% 1.63±0.04) grubundan elde edilmiş, bunu sırasıyla FK₃ (% 1.58±0.04), FK₂ (% 1.57±0.11), FK₅ (% 1.52±0.08), FK₁ (% 1.48±0.06) ve Kontrol (% 1.40±0.03) grubu izlemiştir. Ancak yapılan istatistiksel değerlendirmede, gruplar arasında önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir (P>0.05).

4.5. Yem Tüketimine İlişkin Bulgular

Kontrol yemi ve sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş % 10, 20, 30, 40 ve 50 oranlarında fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarının tartım dönemlerine ait yem tüketim miktarları Çizelge 4.5.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.5.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre yem tüketim miktarları (g/balık)

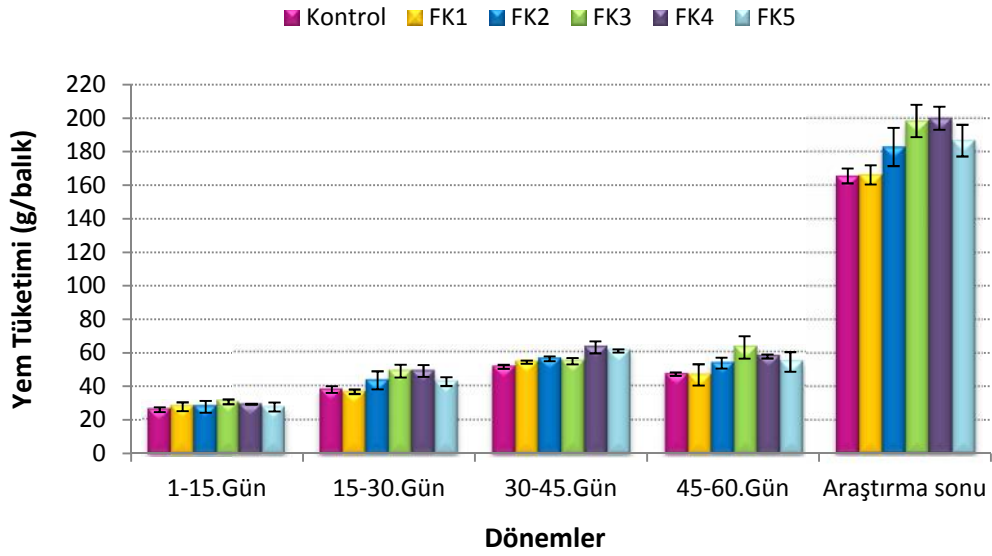
FK oranı(%)	Araştırma Yemleri					
	0	10	20	30	40	50
Gruplar	Kontrol	FK ₁	FK ₂	FK ₃	FK ₄	FK ₅
Dönemler						
1-15. Gün	26.15±1.38 ^a	27.92±2.61 ^a	27.89±3.50 ^a	30.83±1.44 ^a	29.48±0.25 ^a	27.76±2.69 ^a
15-30. Gün	38.26±2.006 ^a	36.85±1.35 ^a	43.67±5.41 ^a	49.18±3.84 ^a	49.25±3.52 ^a	42.96±2.64 ^a
30-45. Gün	51.69±1.21 ^a	54.57±0.98 ^{ab}	56.53±1.44 ^{ab}	55.14±1.88 ^{ab}	63.38±3.60 ^b	61.27±0.97 ^b
45-60. Gün	47.36±1.09 ^a	46.93±6.32 ^a	53.91±3.26 ^a	63.30±6.71 ^a	57.93±1.20 ^a	54.70±5.85 ^a
Araştırma sonu	165.61±4.42 ^a	166.28±5.72 ^a	182.96±11.41 ^a	198.46±9.65 ^a	200.05±6.84 ^a	186.70±9.43 ^a

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

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

Araştırmanın ilk 15 günlük dönemine bakıldığında, en düşük yem tüketimi Kontrol grubunda görülmüş, diğer gruplarda nispeten daha fazla yem tüketimi gerçekleşmiş olmasına rağmen gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark görülmemiştir (P>0.05). İkinci dönemde (15-30. gün) ise en düşük yem tüketimi FK₁ grubunda, en fazla yem tüketimi ise FK₄ grubunda kaydedilmesine rağmen gruplar arasındaki farklılığın önemsiz olduğu saptanmıştır. Üçüncü dönemde (30-45. gün) yem tüketiminin en fazla olduğu grup yine FK₄’tür. Bu grubun FK₅, FK₂, FK₃ ve FK₁ gruplarıyla benzer özellik gösterdiği tespit edilirken (P>0.05), en düşük yem tüketimine sahip olan Kontrol grubuyla arasındaki farkın önemli olduğu görülmüştür (P<0.05). Kontrol grubu FK₄ ve FK₅ grubu hariç diğer bütün araştırma gruplarıyla benzerlik göstermiştir. Araştırmanın son 15 günlük dönemi olan 4. dönemde ise diğer dönemlerden farklı olarak en fazla yem tüketimi 63.30±6.71 g ile FK₃ grubunda gerçekleşmiş, en düşük yem tüketim miktarı ise FK₁ (46.93±6.32) grubundan elde edilmiştir. Ancak yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığı saptanmıştır (P>0.05).

Araştırma sonu yem tüketimleri incelendiğinde gruptan elde edilen veriler doğrultusunda, en fazla yem tüketimi, 200.05 ± 6.84 g ile % 40 oranında fındık küspesi içeren yemle beslenen FK₄ grubunda gerçekleşmiş ve bunu sırasıyla 198.46 ± 9.65 g ile FK₃, 186.70 ± 9.43 g ile FK₅, 182.96 ± 11.41 g ile FK₂, 166.28 ± 5.72 g ile FK₁ ve 165.61 ± 4.42 g ile Kontrol grubu takip etmiştir. Bu sonuçlara göre, yem tüketim miktarları bakımından gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$).



Şekil 4.5.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre yem tüketim miktarları (g/balık)

4.6. Yem Değerlendirme Sayısına İlişkin Bulgular

Balık ununa dayalı olarak fındık küspesi içermeyen kontrol yemi ve sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş % 10, 20, 30, 40 ve 50 oranlarında fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı araştırma gruplarının tartım dönemlerine göre yem değerlendirme sayıları Çizelge 4.6.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.6.1 incelendiğinde; araştırmanın ilk döneminde (15-30. gün) en iyi yem değerlendirme sayısının 0.64 ± 0.01 ile FK₁ grubunda olduğu görülmektedir. FK₁ grubunu FK₅ (0.64 ± 0.02), Kontrol (0.68 ± 0.04), FK₄ (0.69 ± 0.02), FK₃ (0.71 ± 0.02) ve FK₂ (0.71 ± 0.04) grubunun takip ettiği bu dönemde, gruplar arasında istatistiksel olarak bir farklılığa rastlanmamıştır ($P > 0.05$). İkinci dönemde ise en iyi yem değerlendirme sayısının elde edildiği FK₁ grubu, FK₅ grubu hariç diğer bütün araştırma gruplarıyla

benzer sonuçlar göstermiştir. En düşük yem değerlendirme ise ilk dönemin aksine FK₅ grubunda kaydedilmiş ve bu grubun FK₁ ile farklı, diğer gruplarla benzer olduğu tespit edilmiştir (P>0.05). Üçüncü dönemde ise en iyi yem değerlendiren grup FK₃ olarak tespit edilmiş, yapılan istatistiksel analizlerde gruplar arasındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir (P>0.05). En iyi yem değerlendirme sayısının 1.19±0.14 ile FK₂ grubundan elde edildiği 4. dönemde, en düşük yem değerlendirme 1.58±0.28 ile FK₁ grubunda kaydedilmiş ancak elde edilen bu sonuçlara göre gruplar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılığın olmadığı saptanmıştır (P>0.05).

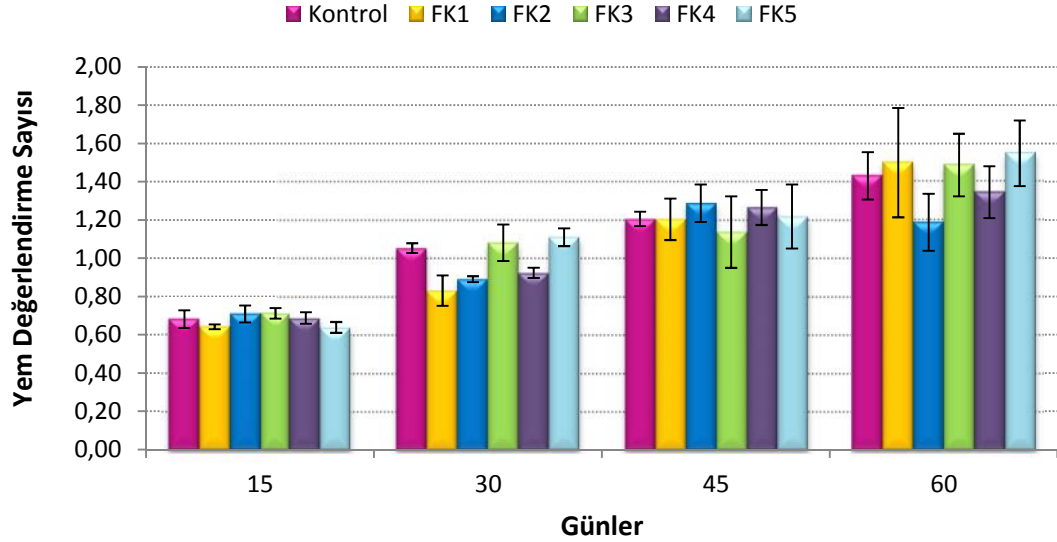
Çizelge 4.6.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşağı alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre yem değerlendirme sayıları (g)

FK oranı(%)	Araştırma Yemleri					
	0	10	20	30	40	50
Gruplar	Kontrol	FK ₁	FK ₂	FK ₃	FK ₄	FK ₅
Dönemler						
1-15.Gün	0.68±0.04 ^a	0.64±0.01 ^a	0.71±0.04 ^a	0.71±0.02 ^a	0.69±0.02 ^a	0.64±0.02 ^a
15-30. Gün	1.05±0.02 ^{ab}	0.83±0.07 ^a	0.89±0.01 ^{ab}	1.08±0.09 ^{ab}	0.92±0.02 ^{ab}	1.11±0.04 ^b
30-45. Gün	1.21±0.03 ^a	1.20±0.10 ^a	1.29±0.09 ^a	1.14±0.18 ^a	1.27±0.09 ^a	1.22±0.16 ^a
45-60. Gün	1.43±0.12 ^a	1.58±0.28 ^a	1.19±0.14 ^a	1.49±0.16 ^a	1.35±0.13 ^a	1.55±0.17 ^a
Araştırma sonu	1.09±0.04 ^a	1.02±0.09 ^a	1.02±0.05 ^a	1.09±0.02 ^a	1.06±0.05 ^a	1.10±0.04 ^a

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

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

Araştırma sonunda en iyi yem değerlendirme FK₂ (1.02±0.05) ve FK₁ (1.02±0.09) gruplarından elde edilirken, bunları 1.06±0.05 ile FK₄, 1.09±0.02 ile FK₃ 1.09±0.04 ile Kontrol ve 1.10±0.04 ile FK₅ grupları izlemiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark tespit edilmemiştir (P>0.05).



Şekil 4.6.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarının tartım dönemlerine göre yem değerlendirme sayıları (g)

4.7. Protein Tüketimine İlişkin Bulgular

Kontrol yemi ve sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş % 10, 20, 30, 40 ve 50 oranlarında fındık küspesi içeren araştırma yemleri ile beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarının araştırma sonu protein tüketim miktarları Çizelge 4.7.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.7.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarının araştırma sonu protein tüketimleri (PT) (g/balık)

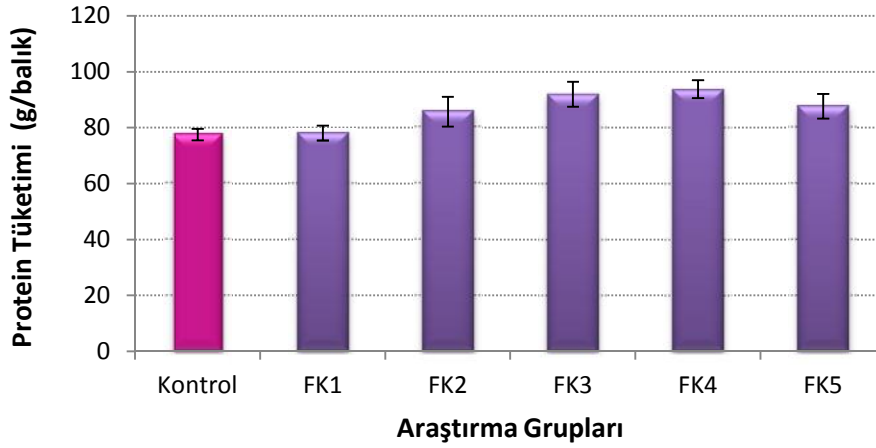
FK oranı(%)	Araştırma Yemleri					
	0	10	20	30	40	50
Gruplar	Kontrol	FK ₁	FK ₂	FK ₃	FK ₄	FK ₅
PT	77.56±2.07 ^a	78.12±2.69 ^a	85.75±5.35 ^a	92.00±4.48 ^a	93.83±3.21 ^a	87.70±4.43 ^a

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

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

Araştırma sonunda protein tüketiminin en az olduğu grup, Kontrol grubu (77.56±2.07 g/balık) olarak belirlenirken, bu grubu sırasıyla FK₁ (78.12±2.69 g/balık), FK₂ (85.75±5.35 g/balık), FK₅ (87.70±4.43 g/balık), FK₃ (92.00±4.48 g/balık) ve FK₄ (93.83±3.21 g/balık) grupları izlemiştir. Araştırma gruplarından elde edilen değerlerde

nispeten bir artış olsada, bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($P>0.05$).



Şekil 4.7.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarının araştırma sonu protein tüketimleri (g/balık)

4.8. Protein Değerlendirme Randımanına İlişkin Bulgular

Kontrol yemi ve sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş % 10, 20, 30, 40 ve 50 oranlarında fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarının araştırma sonu protein değerlendirme randımanları Çizelge 4.8.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.8.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarının araştırma sonu protein değerlendirme randımanları (PDR) (g)

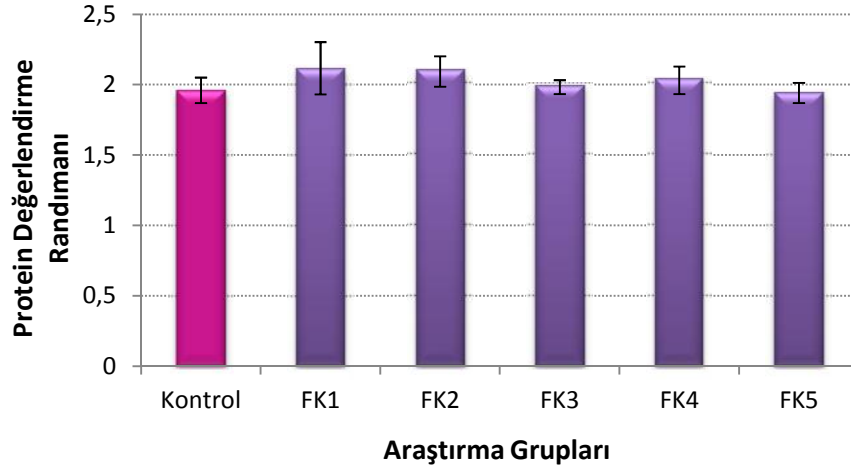
FK oranı(%)	Araştırma Yemleri					
	0	10	20	30	40	50
Gruplar	Kontrol	FK ₁	FK ₂	FK ₃	FK ₄	FK ₅
PDR	1.96±0.09 ^a	2.12±0.18 ^a	2.09±0.10 ^a	1.98±0.04 ^a	2.03±0.09 ^a	1.94±0.07 ^a

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

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

Araştırma sonunda grupların protein değerlendirme randımanlarına bakıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı gözlenmiştir ($P> 0.05$). En iyi protein değerlendirme randımanı 2.12±0.18 g ile FK₁ grubunda kaydedilirken, bunu 2.09±0.10 g ile FK₂ takip etmiştir. En düşük protein değerlendirme randımanı ise

% 50 oranında fındık küspesi içeren yemle beslenen grup olan FK₅ grubundan elde edilmiştir.



Şekil 4.8.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşaağı alabalığı gruplarının araştırma sonu protein değerlendirme randımanları (g)

4.9. Prodüktif Protein Değerine İlişkin Bulgular

Kontrol yemi ve sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş % 10, 20, 30, 40 ve 50 oranlarında fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşaağı alabalığı gruplarının araştırma sonu prodüktif protein değerleri Çizelge 4.9.1’de verilmiştir.

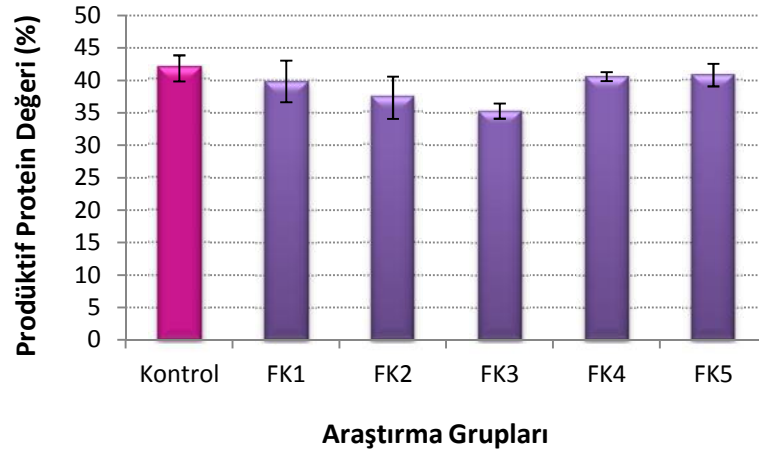
Çizelge 4.9.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşaağı alabalığı gruplarının araştırma sonu prodüktif protein değerleri (PPD) (%)

FK oranı(%)	Araştırma Yemleri					
	0	10	20	30	40	50
Gruplar	Kontrol	FK ₁	FK ₂	FK ₃	FK ₄	FK ₅
PPD	41.85±2.02 ^a	39.83±3.20 ^a	37.33±3.26 ^a	35.26±40.59 ^a	40.59±0.69 ^a	40.82±1.74 ^a

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

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

Araştırma sonunda en düşük prodüktif protein değeri 35.26±40.59’lik bir değerle FK₃ grubundan elde edilmiş, bunu 37.33±3.26 ile FK₂, 39.83±3.20 ile FK₁, 40.59±0.69 ile FK₄, 40.82±1.74 ile FK₅ ve 41.85±2.02 ile Kontrol grubu izlemiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda, prodüktif protein değeri bakımından araştırma grupları arasında istatistiki olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir (P>0.05).



Şekil 4.9.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarının araştırma sonu üretken protein değerleri (%)

4.10. Hepatosomatik İndeks, Viserosomatik İndeks, Kondisyon Faktörü ve Karkas Randımanının İlişkin Bulgular

Balık ununa dayalı olarak fındık küspesi içermeyen kontrol yemi ve sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş % 10, 20, 30, 40 ve 50 oranlarında fındık küspesi içeren araştırma yemleri ile beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarının araştırma sonu itibariyle hepatosomatik indeks, viserosomatik indeks, kondisyon faktörü ve karkas randımanı değerleri Çizelge 4.10.1’de verilmiştir.

Araştırma başında hepatosomatik indeks değeri tüm gruplar için ortalama 0.97 ± 0.02 olarak saptanmış ve 60 gün süren araştırma sonunda tüm gruplarda bu değerin yükseldiği gözlenmiştir. En düşük hepatosomatik indeks; FK₄ (1.36 ± 0.04) ve FK₁ (1.37 ± 0.06) grubundan elde edilmiş, bu grupları Kontrol (1.46 ± 0.05), FK₅ (1.46 ± 0.08) ve FK₃ (1.50 ± 0.04) takip etmiş, en yüksek hepatosomatik indeks değeri ise FK₂ (1.56 ± 0.05) grubundan elde edilmiştir. Gruplardan elde edilen hepatosomatik indeks değerleri istatistiksel olarak incelendiğinde, gruplar arasındaki fark önemsiz olarak tespit edilmiştir ($P > 0.05$).

Çizelge 4.10.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı gruplarının araştırma sonu hepatosomatik indeks, viserosomatik indeks, kondisyon faktörü ve karkas randımanı değerleri (%)

FK oranı(%)	Araştırma Yemleri						
	0	10	20	30	40	50	
Gruplar	Araştırma Başı	Kontrol	FK ₁	FK ₂	FK ₃	FK ₄	FK ₅
Hepatosomatik indeks (%)	0.97±0.02	1.46±0.05 ^a	1.37±0.06 ^a	1.56±0.05 ^a	1.50±0.04 ^a	1.36±0.04 ^a	1.46±0.08 ^a
Viserosomatik indeks (%)	9.73±0.30	14.00±0.33 ^a	14.16±0.40 ^a	14.98±0.19 ^a	14.52±0.54 ^a	14.10±0.27 ^a	14.51±0.36 ^a
Kondisyon faktörü (%)	0.97±0.01	1.29±0.02 ^a	1.27±0.02 ^{ab}	1.26±0.02 ^{ab}	1.28±0.02 ^a	1.23±0.02 ^{ab}	1.19±0.01 ^b
Karkas randımanı (%)	46.46±0.61	45.58±1.25 ^a	46.89±0.53 ^a	46.05±0.65 ^a	46.17±0.54 ^a	45.72±0.44 ^a	45.42±0.34 ^a

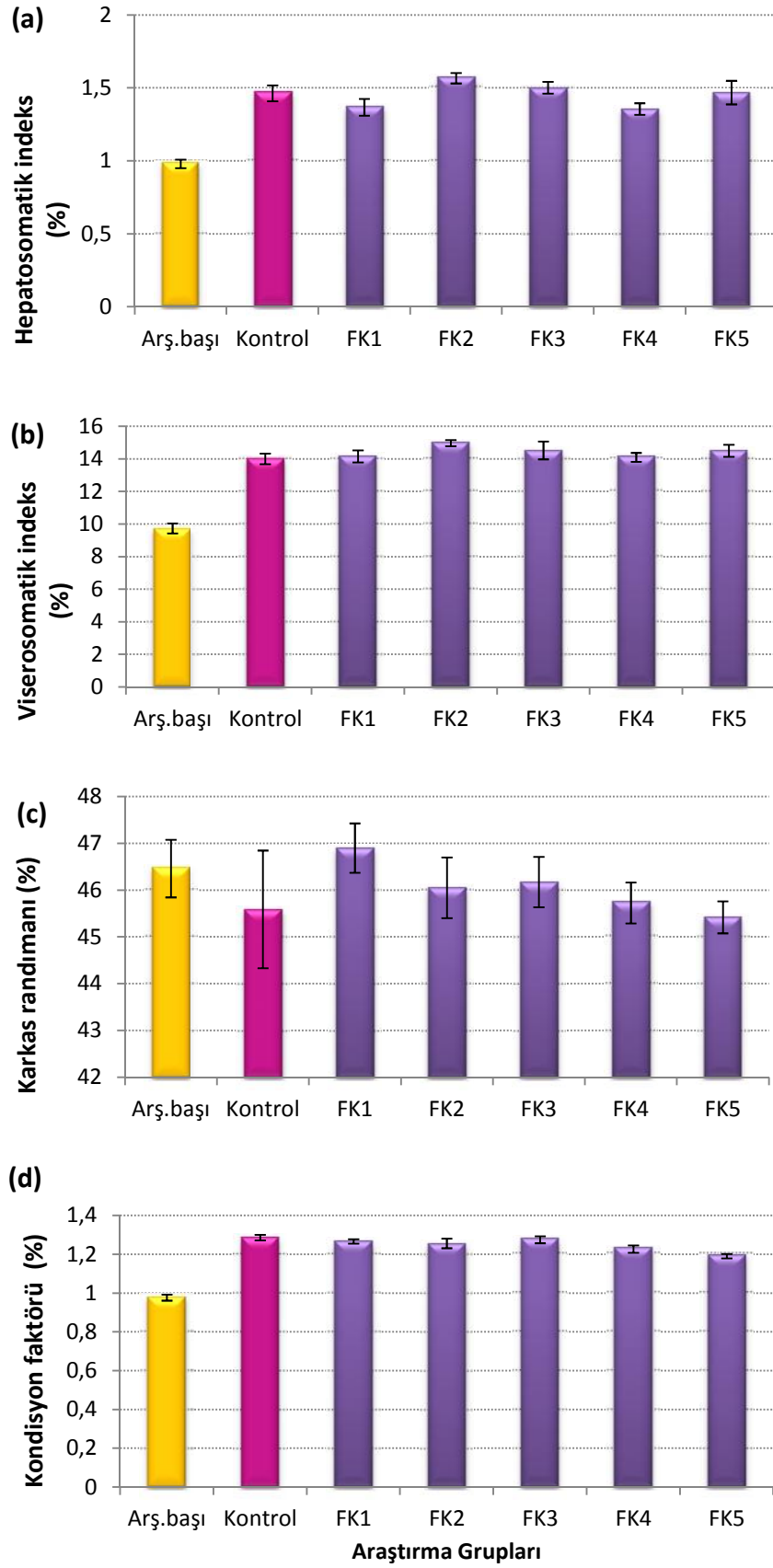
Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

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

Araştırma başında ortalama 9.73 ± 0.30 olarak belirlenen viserosomatik indeks değerinin, araştırma sonunda tüm gruplarda arttığı ve en yüksek değerin 14.98 ± 0.19 ile FK₂ grubundan elde edildiği Çizelge 4.12.1’de görülmektedir. FK₂ grubunu sırasıyla 14.52 ± 0.54 ile FK₃, 14.51 ± 0.36 ile FK₅, 14.16 ± 0.40 ile FK₁, 14.10 ± 0.27 ile FK₄ ve 14.00 ± 0.33 ile Kontrol grubu izlemiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre, en düşük viserosomatik indeks değerinin elde edildiği Kontrol grubu ile diğer gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$).

Kondisyon faktörüne ait değerler incelendiğinde, en düşük değerin 1.29 ± 0.02 oranında fındık küspesi içeren yemle beslenen grup olan FK₅ grubundan elde edildiği görülmektedir. FK₅ grubunun FK₁, FK₂ ve FK₄ grupları ile arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0.05$) bulunurken, Kontrol ve FK₃ grubu ile arasındaki fark önemli olarak kaydedilmiştir ($P < 0.05$). Kondisyon faktörüne ait en yüksek değer 1.29 ± 0.02 ile Kontrol grubunda kaydedilmiş ve bu grubun FK₅ hariç diğer gruplarla arasındaki farklılık önemsiz ($P > 0.05$) olarak saptanmıştır.

Araştırma başında karkas randımanı tüm gruplar için ortalama 46.46 ± 0.61 olarak saptanmış ve 60 gün süren araştırma sonunda tüm gruplarda bu değerin benzer olduğu gözlenmiştir ($P > 0.05$). Gruplardan elde edilen değerler sırasıyla; 45.58 ± 1.25 , 46.89 ± 0.53 , 46.05 ± 0.65 , 46.17 ± 0.54 , 45.72 ± 0.44 ve 45.42 ± 0.34 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.10.1. Araştırma başı ve sonunda gruplardan elde edilen (a) viserosomatik indeks (%), (b) hepatosomatik indeks (%), (c) karkas randımanı (%), (d) kondisyon faktörü (%) değerleri

4.11. Yaşama Oranına İlişkin Bulgular

Kontrol yemi ve sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş % 10, 20, 30, 40 ve 50 oranlarında fındık küspesi içeren araştırma yemleri ile beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarının araştırma sonundaki yaşama oranları Çizelge 4.11.1’de verilmiştir.

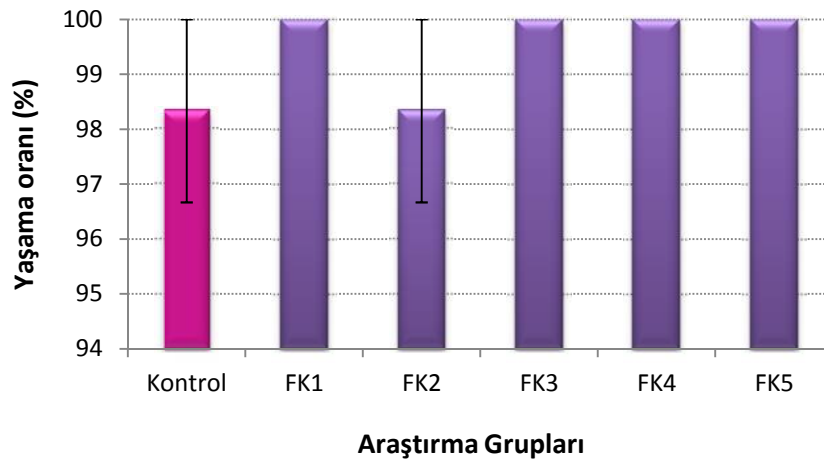
Çizelge 4.11.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarının araştırma sonu yaşama oranları (YO) (%)

FK oranı(%)	Araştırma Yemleri					
	0	10	20	30	40	50
Gruplar	Kontrol	FK ₁	FK ₂	FK ₃	FK ₄	FK ₅
YO	98.33±1.66 ^a	100 ^a	98.33±1.66 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

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

Araştırmanın yürütüldüğü süre içerisinde yalnızca Kontrol ve FK₂ gruplarında 1'er adet balık ölmüş, bu ölümlerin tartımlar sırasında oluşan stresten kaynaklandığı gözlenmiştir. Kontrol ve FK₂ gruplarının yaşama oranı % 98.33±1.66 olarak saptanırken, diğer tüm grupların yaşama oranı % 100 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.11.1). Bu sonuçlara göre gruplar arası farklılığın istatistiksel olarak önemsiz (P>0.05) olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.11.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarının araştırma sonu yaşama oranları (%)

4.12. Araştırma Balıklarının Besin Madde İçerikleri

Balık ununa dayalı olarak fındık küspesi içermeyen kontrol yemi ve sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş % 10, 20, 30, 40 ve 50 oranlarında fındık küspesi içeren araştırma yemleri ile beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarının araştırma sonundaki balık eti besin bileşenleri Çizelge 4.12.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.12.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarının araştırma sonu balık eti besin madde içerikleri (%)

FK oranı (%)	Araştırma Yemleri					
	0	10	20	30	40	50
Gruplar	Kontrol	FK ₁	FK ₂	FK ₃	FK ₄	FK ₅
<i>Besin Bileşenleri (%)</i>						
Kuru Madde	26.03±0.15 ^a	25.15±0.12 ^b	25.69±0.12 ^a	26.00±0.29 ^a	26.18±0.12 ^a	26.19±0.22 ^a
Ham Protein	19.82±0.89 ^a	19.44±0.30 ^a	19.03±0.33 ^a	19.10±0.07 ^a	19.85±0.33 ^a	20.20±0.36 ^a
Ham Yağ	4.97±0.21 ^{ab}	4.40±0.15 ^a	5.23±0.19 ^{bc}	5.63±0.44 ^c	5.28±0.24 ^c	4.66±0.20 ^{ab}
Ham Kül	1.25±0.01 ^a	1.29±0.01 ^{ac}	1.44±0.01 ^b	1.44±0.01 ^b	1.31±0.02 ^c	1.32±0.02 ^c

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

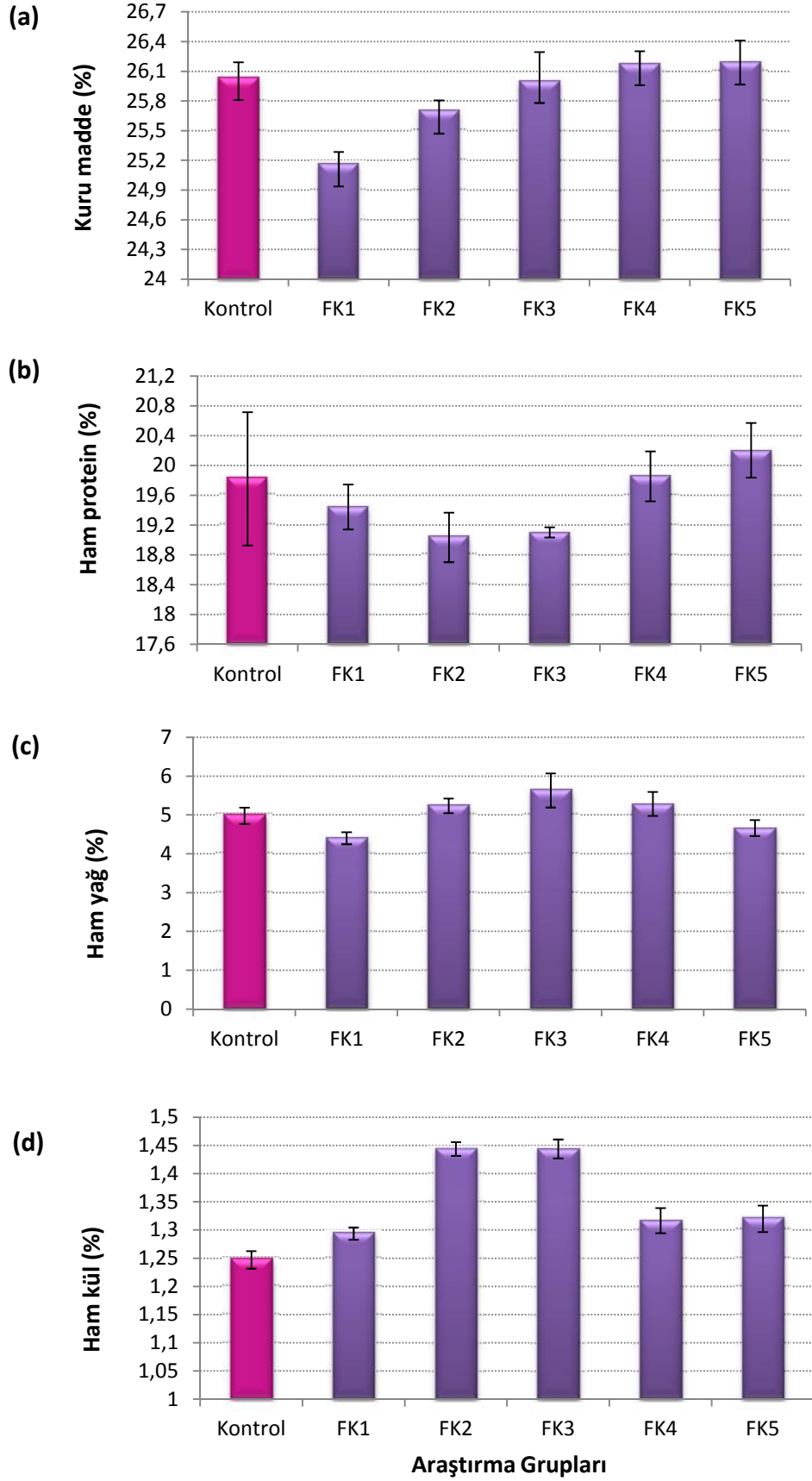
Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Araştırma sonunda balık etindeki kuru madde miktarları incelendiğinde, en düşük miktarın FK₁ (% 25.15±0.12) grubundan, en yüksek miktarın ise FK₅ (% 26.19±0.22) grubundan elde edildiği görülmektedir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda FK₁ grubunun diğer araştırma gruplarından farklı olduğu tespit edilmiştir (P<0.05).

Balık etindeki ham protein oranları tüm araştırma gruplarında benzerlik göstermiş ve gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir (P>0.05).

Araştırma sonunda grupların balık eti ham yağ oranlarına bakıldığında, yağ oranlarının % 4.40 ile % 5.63 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre en yüksek yağ oranının % 5.63±0.44 ile FK₃ grubunda olduğu ve bu grupla FK₂ ve FK₄ grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı (P>0.05), diğer gruplarla arasındaki farkın ise önemli olduğu (P<0.05) tespit edilmiştir. Araştırma sonunda balık etindeki en düşük ham yağ oranı ise % 4.40±0.15 ile FK₁ grubunda saptanmıştır.

Arařtırma sonunda balık etinde en dūřuk ham kūl oranı, % 1.25 ile Kontrol grubunda tespit edilmiř ve bu grubun FK₁ grubu hariç diđer tūm gruplardan istatistiksel olarak farklı olduđu saptanmıřtır (P<0.05). Balık etindeki en yūksek ham kūl oranı ise % 1.44±0.01 ile FK₂ ve FK₃ gruplarında tespit edilmiřtir (řekil 4.12.1).



Şekil 4.12.1. Araştırma sonu balık etindeki (a) kuru madde (%), (b) ham protein (%), (c) ham yağ (%), (d) ham kül (%) oranları

4.13. Araştırma Balıklarının Amino Asit Kompozisyonları

Kontrol yemi ve sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş % 10, 20, 30, 40 ve 50 oranlarında fındık küspesi içeren araştırma yemleri ile beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarının araştırma sonu balık eti amino asit kompozisyonları Çizelge 4.13.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.13.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarının araştırma sonu balık eti amino asit kompozisyonları (g/100 g)

FK oranı (%)	Araştırma Yemleri					
	0	10	20	30	40	50
Gruplar	Kontrol	FK ₁	FK ₂	FK ₃	FK ₄	FK ₅
<i>Esansiyel Amino Asitler (g/100 g)</i>						
Lizin	1.91	1.99	1.54	1.63	1.63	1.52
Metiyonin	0.55	0.61	0.61	0.56	0.54	0.54
Arginin	1.22	1.27	1.19	1.17	1.19	1.16
Fenilalanin	0.88	0.90	0.79	0.78	0.79	0.75
İzolösin	0.83	0.84	0.80	0.77	0.78	0.75
Valin	0.94	0.96	0.90	0.90	0.88	0.86
Treonin	0.93	0.93	0.82	0.84	0.88	0.79
Histidin	0.61	0.66	0.43	0.47	0.66	0.51
Lösin	1.56	1.59	1.49	1.47	1.46	1.43
Triptofan	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*
<i>Esansiyel Olmayan Amino Asitler (g/100 g)</i>						
Serin	0.74	0.82	0.66	0.69	0.74	0.67
Prolin	1.28	1.01	0.74	0.57	1.04	0.64
Glisin	0.76	0.86	0.84	0.77	0.82	0.80
Alanin	1.13	1.15	0.91	0.98	1.06	1.00
Tirosin	0.71	0.73	0.54	0.61	0.70	0.59
Sistin	0.10	0.18	0.11	0.18	0.11	0.09
Glutamik Asit	2.54	2.66	2.11	1.87	2.38	2.16
Aspartik Asit	1.70	1.81	1.42	1.27	1.55	1.49
Asparjin	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*
Sitrulin	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*
Ornitin	<0.03*	<0.03*	<0.03*	<0.03*	<0.03*	<0.03*
Hidroksiprolin	<0.26*	<0.26*	<0.26*	<0.26*	<0.26*	<0.26*
Sarkosin	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*	<0.02*
TAA Toplamı	18.39	18.97	15.9	15.53	17.21	15.75
EAA Toplamı	9.43	9.75	8.57	8.59	8.81	8.31
EOAA Toplamı	8.96	9.22	7.33	6.94	8.40	7.44
EAA / EOAA	1.05	1.06	1.17	1.24	1.05	1.12

* MDL, Metod Deteksiyon Limiti

Araştırma sonu balık etindeki esansiyel amino asit miktarlarına bakıldığında en yüksek lizin miktarı kontrol grubunda saptanmış, yemdeki fındık küspesi oranı arttıkça balık etindeki lizin miktarı da azalmıştır. En düşük lizin miktarı ise FK₅ grubunda saptanmıştır. Metiyonin miktarları incelendiğinde ise FK₁ ve FK₂ grubunda hem kontrol grubundan hem de diğer gruplardan daha yüksek metiyonin miktarı tespit edilmiştir.

4.14. Besin Maddelerinin Sindirilebilirlik Oranları

Balık ununa dayalı olarak fındık küspesi içermeyen kontrol yemi ve sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş % 10, 20, 30, 40 ve 50 oranlarında fındık küspesi içeren ve belirteç madde olarak krom oksit (Cr₂O₃) eklenen araştırma yemleriyle beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarının araştırma sonunda besin maddelerinin sindirilebilirlik oranlarına ait değerler Çizelge 4.14.1’de verilmiştir.

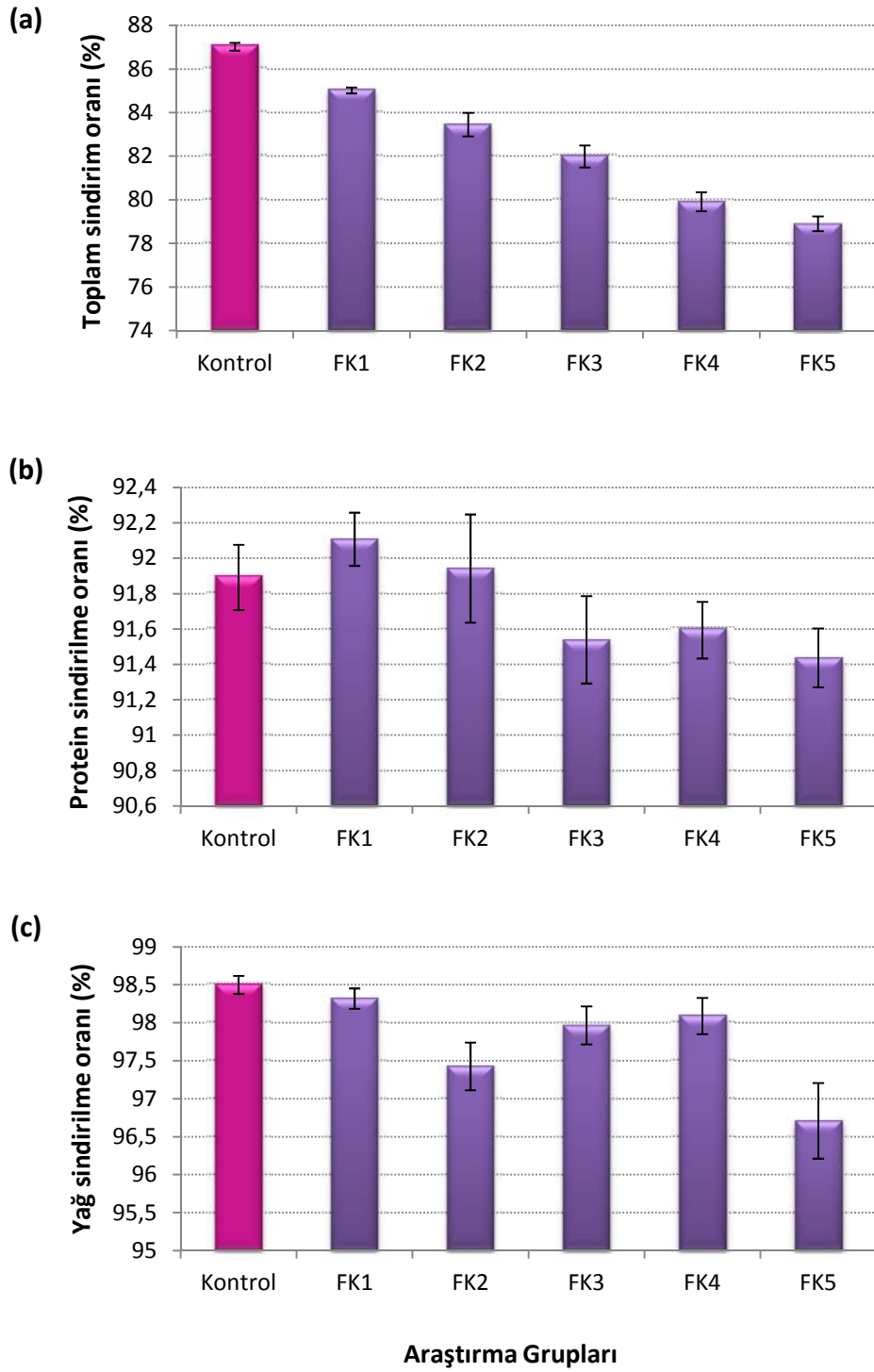
Çizelge 4.14.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalığı gruplarının besin madde sindirim oranları (%)

FK oranı (%)	Araştırma Yemleri					
	0	10	20	30	40	50
Gruplar	Kontrol	FK ₁	FK ₂	FK ₃	FK ₄	FK ₅
Besin Bileşenleri (%)						
Toplam Sindirim	87.03±0.18 ^a	85.02±0.13 ^b	83.45±0.54 ^{bc}	81.99±0.50 ^c	79.91±0.43 ^d	78.90±0.34 ^d
Ham Protein	91.89±0.18 ^a	92.11±0.15 ^a	91.94±0.31 ^a	91.54±0.25 ^a	91.59±0.16 ^a	91.44±0.17 ^a
Ham Yağ	98.50±0.12 ^a	98.32±0.13 ^a	97.43±0.32 ^{ab}	97.97±0.25 ^a	98.09±0.24 ^a	96.71±0.50 ^b

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

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

Araştırmada, en yüksek toplam sindirim oranı, % 87.03±0.18’lik bir değerle fındık küspesi içermeyen yemle beslenen Kontrol grubundan elde edilmiş, bu grubu FK₁ (% 85.02±0.13), FK₂ (% 83.45±0.54), FK₃ (% 81.99±0.50), FK₄ (% 79.91±0.43) ve FK₅ (% 78.90±0.34) takip etmiştir. Araştırma yemlerindeki fındık küspesi miktarının artmasıyla, toplam sindirim oranının azaldığı tespit edilmiştir. İstatistiksel değerlendirme sonunda, Kontrol grubunun diğer tüm gruplardan farklı olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Toplam sindirim oranının en düşük olduğu FK₅ grubunun ise FK₄ grubu ile benzer (P>0.05), diğer tüm gruplardan ise farklı (P<0.05) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.14.1).



Şekil 4.14.1. Araştırma sonunda gruplardan elde edilen (a) toplam sindirim oranları (%), (b) protein sindirilme oranları (%), (c) yağ sindirilme oranları (%)

Araştırma sonu itibariyle gruplardan elde edilen protein sindirim oranları karşılaştırıldığında, en yüksek değer $92,11 \pm 0,15$ ile FK₁ grubunda kaydedildiği görülmektedir. Bu grubu, $91,94 \pm 0,31$ ile FK₂, $91,89 \pm 0,18$ ile Kontrol,

% 91.59±0.16 ile FK₄, 91.54±0.25 ile FK₃ ve % 91.44±0.17 ile FK₅ takip etmiştir. Yapılan istatistiksel analizlere göre, protein sindirim oranı bakımından gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir (P>0.05).

Yağ sindirimi tüm gruplarda yüksek olmakla beraber en iyi yağ sindirim oranı Kontrol grubunda olmuş (% 98.50±0.12), bu grubu FK₁, FK₄, FK₃, FK₂ ve FK₅ grupları sırasıyla % 98.32±0.13, % 98.09±0.24, % 97.97±0.25, % 97.43±0.32 ve % 96.71±0.50 olarak takip etmiştir. Elde edilen bu değerler üzerinde yapılan istatistiksel analiz sonucunda, en düşük yağ sindirim oranının elde edildiği FK₅ grubunun, FK₂ grubu ile benzer diğer tüm gruplarla farklı olduğu (P<0.05), FK₂ grubunun ise tüm araştırma gruplarıyla benzer olduğu tespit edilmiştir (P>0.05).

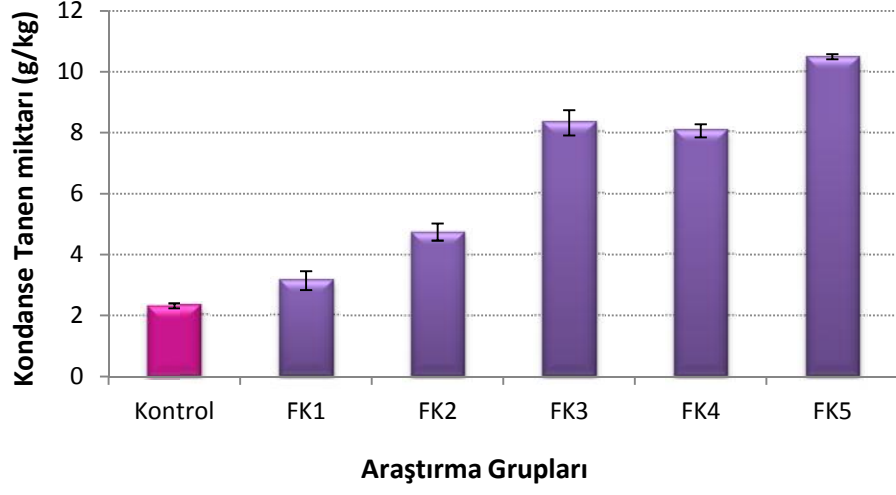
4.15. Araştırma Yemlerinin Tanen İçerikleri

Kontrol yemi ve sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş % 10, 20, 30, 40 ve 50 oranlarında fındık küspesi içeren araştırma yemlerinin yapılan analiz sonuçlarına göre içerdikleri tanen miktarları Çizelge 4.15.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.15.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerin kondanse tanen miktarları (g/kg)

FK oranı(%)	Araştırma Yemleri					
	0	10	20	30	40	50
Gruplar	Kontrol	FK ₁	FK ₂	FK ₃	FK ₄	FK ₅
Kondanse Tanen	2.32±0.08 ^a	3.15±0.31 ^b	4.74±0.28 ^c	8.33±0.41 ^d	8.06±0.21 ^d	10.50±0.08 ^e

Araştırmada kullanılan yemlerin tanen içerikleri incelendiğinde, en yüksek tanen miktarı, 10.50 g/kg ile % 50 oranında fındık küspesi içeren FK₅ yeminde belirlenmiş, bu yemi FK₃ (8.33±0.41 g/kg), FK₄ (8.06±0.21 g/kg), FK₂ (4.74±0.28 g/kg), FK₁ (3.15±0.31 g/kg) ve Kontrol (2.32±0.08 g/kg) yemleri takip etmiştir (Şekil 4.16.1). Araştırma yemlerindeki fındık küspesi miktarının artmasıyla, tanen miktarının arttığı tespit edilmiştir. İstatistiksel değerlendirme sonunda, FK₃ ve FK₄ gruplarının birbirleriyle benzer (P>0.05), diğer gruplarla ise farklı olduğu belirlenmiştir (P<0.05).



Şekil 4.15.1. Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerin kondanse tanen miktarları (g/kg)

5. TARTIŞMA

Araştırmada, yemdeki findık küspesi oranının gökkuşacağı alabalığının büyümesi (canlı ağırlık artışı, oransal büyüme oranı, spesifik büyüme oranı) üzerinde etkili bir faktör olmadığı saptanmıştır. Her ne kadar Kontrol grubu ile % 40 oranında findık küspesi içeren FK₄ grubu arasında deneme sonu ortalama ağırlıklar bakımından görülen farkın istatistiki olarak önemli ($P < 0.05$) olduğu tespit edilse de diğer gruplar arasındaki farkın önemli olmaması ($P > 0.05$) ve hatta findık küspesi içeren yemlerde Kontrol grubundan daha yüksek ortalama canlı ağırlıkların elde edilmesi, yeme lizin ve metiyonin amino asitlerinin ilavesinin olumlu olduğunu göstermiştir.

Yapılan araştırmalarda; farklı bitkisel protein kaynaklarının (soya, kanola, ayçiçeği, bakla unu) kanal yayın balığı (*Ictalurus punctatus*) (Lim ve ark., 1998), nil tilapyası (*Oreochromis niloticus* L.) (Gaber, 2006), karabalık (*Clarias gariepinus*) (Toko ve ark., 2008), kalkan balığı (*Psetta maeotica*) (Yiğit ve ark., 2010) ve çipura balığı (*Sparus aurata* L.) (Martinez Llorens ve ark., 2007) gibi farklı balık türlerinin yemlerinde kullanılabileceği bildirilmiştir. Benzer şekilde Sanz ve ark. (1994), Teles ve ark. (1994), Thiessen ve ark. (2003), gökkuşacağı alabalığı yemlerinde kullanılan bitkisel protein kaynaklarının (soya, kanola, ayçiçeği) büyüme üzerine olumsuz etkisinin olmadığını saptamışlardır.

Balık yemlerinde findık küspesinin kullanım oranlarını belirlemeye yönelik pek çok çalışma mevcuttur. Karnivor ve pelajik türlerden çipura ve levrek balığı ile yapılan araştırmalarda Emre ve ark. (2008a), çipura balığı yemlerinde % 40 seviyesine kadar, Emre ve ark. (2008b) ise levrek balığı yemlerinde % 30 oranına kadar kullanımın büyüme performansı ve vücut kompozisyonunu etkilemediğini tespit etmişlerdir. Ergün ve ark. (2008) ise karnivor ancak demersal türlerden olan kalkan balığı yemlerinde büyümede gerilemeye yol açmaksızın soya küspesinin % 20'si yerine findık küspesinin başarı ile kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Kalkan balığı yemlerinde çipura ve levrek balığı yemlerine kıyasla daha düşük oranda findık küspesinin kullanılabilmesinin nedeni, kalkan balığının protein ihtiyacının daha yüksek olması ve amino asit toleransının daha kısıtlı olmasıyla açıklanabilir. Büyükçapar ve Kamalak (2007) ise omnivor bir tür olan sazan balığı yemlerinde balık unu proteininin % 35'i (280 g/kg), Yesilayer ve ark. (2011) da koi yemlerinde balık unu proteininin % 50'si (23.00 g/kg) yerine findık küspesinin kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Karnivor türler ile kıyaslandığında daha yüksek oranda bitkisel protein kaynaklarını kullanabilme

yeteneğine sahip olması beklenen sazan balığında bu değerlerin tespit edilmesi denemelerde kullanılan yemlerin besin değerinin (hayvansal protein kaynaklarından gelen esansiyel aminoasit, enerji, protein:enerji oranı) balığın ihtiyaç duyduğu düzeyde olmamasıyla açıklanabilir.

Gökkuşığı alabalığı yemlerinde fındık küspesinin kullanımı ile ilgili yapılmış çalışmalarda; Doğan (2005), optimum büyümenin gerçekleşmesi için yemlerde % 15 oranında fındık küspesi kullanılabileceğini, Sevgili ve ark. (2009), yeme % 30 oranında ilave edilen fındık küspesinin büyüme performansında olumsuzluğa neden olmadığını, Bulut ve ark. (2009) ise deniz suyunda yetiştirilen alabalıkların yemlerine % 20 oranında ilave edilen fındık küspesinin büyüme performansını olumsuz yönde etkilemediğini bildirmişlerdir. Tatlı su ve denizel ortamlarda yapılmış olan bu çalışmalarda farklı değerlerin elde edilmesi, araştırmalarda kullanılan yemlerin besin içerikleri, balık büyüklükleri ve deneme ortamlarının farklı oluşu ile izah edilebilir. Yukarıda bahsedilen çalışmaların hepsinde yemlerdeki fındık küspesi miktarı belirlenen oranların üzerine çıktığında büyümenin baskılandığı saptanmıştır. Büyümenin baskılanması, diğer bitkisel hammaddelerde olduğu gibi fındık küspesinin de amino asit dengesinin yetersiz olması ve antibesleyici maddelerden olan tanenleri içermesiyle açıklanabilir.

Bitkisel protein kaynaklarının gökkuşığı alabalığı yemleri için saptanmış olan kullanım oranlarına genel olarak bakıldığında; soya küspesinin % 20 (Teles ve ark., 1994), patates protein konsantresinin 56 g/kg (Xie ve Jokumsen, 1998), pamuk tohumu küspesinin % 10 (Cheng ve Hardy, 2002), kanola ve bezelye ununun % 20 (Thiessen ve ark., 2003), pirinç protein konsantresinin % 20 (Palmegiano ve ark., 2006), acı bakla ununun % 30 (Glencross ve ark., 2008), susam küspesinin % 37 (Nang Thu ve ark., 2009) ve aspir küspesinin % 20 oranında (Kerim, 2011) kullanılabileceği belirlenmiştir. Fındık küspesinin alabalık yemlerinde kullanım oranları adı geçen hammaddelerin kullanım oranlarına yakın hatta birçoğundan daha yüksektir. Bu durumun, üreticilerin fındık küspesine olan ilgisini artıracakı düşünülmektedir.

Özellikle yağlı tohumlardan küspeler elde edilirken uygulanan ısı işleminde sıcaklık önerilen derecenin üzerine çıkmakta bu da küspedeki proteinlerin serbest amino gruplarının indirgen şekerlerle kolayca reaksiyona girmelerine neden olmaktadır. Bu reaksiyon sonucunda açığa çıkan ürünler sindirim enzimlerine dayanıklı bağlar içerdiklerinden proteinlerin sindirilme dereceleri düşmekte ve dolayısıyla amino asitlerden yararlanma da önemli derecede azalmaktadır (Altop, 2006). Bu nedenle

küspeler ve diğer bitkisel hammaddelerin balık yemlerinde kullanım oranını arttırmak için yemlere sentetik amino asitler ilave edilmektedir. Bu çalışmada da sentetik lizin ve metiyonin ilavesi ile alabalık yemlerinde fındık küspesi kullanım miktarı % 40 hatta % 50 düzeylerine kadar arttırılabilmektedir. Yang ve ark. (2010), yeme katılan sentetik lizin ve metiyoninin, ot sazanının büyüme performansını arttırdığını belirtmişlerdir.

Oransal büyüme ve spesifik büyüme oranı bakımından bu çalışmada elde edilen sonuçlar incelendiğinde, gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulunmasa da ($P>0.05$) fındık küspesi ilaveli grupların hepsinde kontrol grubundan daha iyi değerler elde edilmiştir. En yüksek oransal ve spesifik büyüme oranı % 40 oranında fındık küspesi içeren yemle beslenen gruptan (FK₄) elde edilmiş olup, fındık küspesi oranının % 50'ye çıkmasıyla bu iki parametrede azalmanın başladığı görülmüştür. Her ne kadar azalma başlasa da elde edilen değerler ne Kontrol grubundan ne de % 10 fındık küspesi içeren gruptan elde edilen değerlerin altına düşmemiştir. Bu azalmanın nedeninin yemdeki esansiyel amino asit miktarındaki düşüşten kaynaklanabileceği düşünülse de, Çizelge 3.1.5.3 incelendiğinde % 50 fındık küspesi içeren yemde sadece metiyonin değerinde çok az bir düşüşün olması dikkati % 50 fındık küspesi içeren yemdeki tanen miktarına çekmektedir (Çizelge 4.15.1). FK₅ grubundaki oransal büyüme ve spesifik büyüme oranındaki düşüş, tanen miktarına bağlı olarak proteinlerin sindirimindeki azalmayla izah edilebilir. Çizelge 4.13.1 incelendiğinde de % 50 oranında fındık küspesi içeren yemle beslenen balıkların etindeki esansiyel amino asit kompozisyonunda genel bir düşüşün olması bu olasılığı güçlendirmektedir.

Yemdeki fındık küspesi oranı yem tüketimini istatistiksel olarak etkilemese de fındık küspesi içeren yemle beslenen gruplarda kontrol grubundan daha yüksek yem tüketimi gerçekleşmiştir. Bunun nedeninin fındık küspeli yemlere sentetik lizin ve metiyonin ilave edilmesi olduğu düşünülmektedir. Bu durumu; Mambrini ve ark. (1999), DL-metiyonin katkısının gökkuşağı alabalığının yem alımını olumlu yönde etkilediğini, Nang Thu ve ark. (2007) bitkisel kökenli yemlere lizin katılmasının yem alımını arttırdığını, Deng ve ark. (2011)'da yeme lizin katılmasının, sazan balığının toplam yem tüketimini önemli derecede arttırdığını bildirdikleri çalışmalarıyla desteklemektedirler. Yem alımının artmasına bağlı olarak da bu gruplarda daha fazla büyüme meydana gelmiştir.

Yem değerlendirme sayısı, balıkların tükettiği yem miktarı ve kazandıkları canlı ağırlık ile ilgili olup, üreticilerin işletme maliyetlerini etkileyen önemli bir parametredir. Emre ve ark. (2008a) çipura balığında, Emre ve ark. (2008b) levrek balığında,

Bilgin ve ark. (2007) gökkuşuğu alabalığında yaptıkları çalışma sonucunda, yemin içerdiği fındık küspesi oranının artmasıyla yem değerlendirme sayısının etkilenmediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada da benzer şekilde yemdeki fındık küspesi oranının % 50'ye kadar yükselmesinin yem değerlendirme sayısını etkilemediği tespit edilmiş olup, yem değerlendirme sayıları 1.02 ile 1.10 arasında saptanmıştır. Bu çalışmaların aksine Sevgili ve ark. (2009), gökkuşuğu alabalığı yemlerinde artan fındık küspesi seviyesinin yem değerlendirme sayısını etkilediği ve Kontrol grubuna kıyasla daha iyi bir yem değerlendirme sayısı elde edildiğini bildirmişlerdir. Sevgili ve ark. (2009)'nın fındık küspesi içeren yemlerle daha iyi yem değerlendirme elde etmeleri, kontrol grubuna verilen yeme kıyasla fındık küspesi içeren yemlerin daha yüksek protein ve enerji içermesiyle açıklanabilir. Mevcut çalışmada ise izonitrojenik ve izokalorik yemler kullanılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, gruplar arasında protein tüketimi ve protein değerlendirme randımanı açısından farklılık görülmemiştir ($P>0.05$). Araştırmada protein değerlendirme randımanları 1.94 ile 2.12 arasında bulunmuştur. Benzer şekilde Emre ve ark. (2008b), artan fındık küspesi oranının levrek balıklarının protein değerlendirme randımanını (1.57-1.64) etkilemediğini belirtmişlerdir. Ergun ve ark. (2008), yemde fındık küspesi seviyesinin % 30'a çıkmasıyla kalkan balıklarının protein değerlendirme randımanının (1.82-2.24) kötüleştiğini; Büyükçapar ve Kamalak (2007), fındık küspesi oranının % 45'e yükselmesiyle sazan balığının protein değerlendirme randımanının (1.7-2.1) düştüğünü bildirmişlerdir. Bu çalışmalarda fındık küspesi oranı arttıkça protein değerlendirme randımanının düşmesi beklenen bir durumdur. Çünkü, % 30 ve % 45 oranında fındık küspesi içeren gruplarda büyümenin de azaldığı bildirilmiştir ve büyümenin azalması da yemdeki proteinlerden yararlanamadıklarının göstergesidir. Araştırmalar arasında görülen bu farklılığın nedeni ise, yemlerin ihtiva ettiği balık unu miktarı ve kalitesi, yemin protein:enerji oranı ve ayrıca kullandıkları fındık küspesinin protein kalitesinin farklılığı ile izah edilebilir.

Bilindiği gibi yemle alınan proteinler de balıklar için önemli bir enerji kaynağıdır. Protein ve enerji arasında, balığın enerji ihtiyacını daha çok yağlar ve karbonhidratlardan sağlayabileceği ve proteini öncelikle protein sentezinde kullanabileceği şekilde bir denge kurulmalıdır. Prodüktif protein değeri balığın yemle aldığı proteinden ne kadar yararlandığını gösteren bir parametredir. Bulut ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada, yemdeki fındık küspesi oranının artışıyla prodüktif protein değerinin azaldığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen değerlere bakıldığında

ise, yemdeki fındık k spesti oranının artmasının produktif protein değerini etkilemediği tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar arasındaki farkın, içerdiği balık unu ve fındık k spestinin protein kalitesindeki farklılıktan ve yemlerin protein:enerji oranının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yetiştiricilik uygulamalarında yetiştirilen canlıya verilen besin maddesinin orijini kadar verilen besin maddesinin sindirim oranının da önemi büyüktür. Besin madde sindirimi; canlının en kısa sürede, en uygun şekilde gelişimi üzerinde etkili olduğu gibi üretim maliyetlerini azaltmak bakımından da önemlidir.

Fındık k spestinin balık yemlerinde kullanımıyla ilgili çalışmalar incelendiğinde, diğer bitkisel hammaddelerle yapılan çalışmalarda olduğu gibi yemin içerdiği fındık k spesti miktarı arttıkça toplam sindirilme oranlarının azaldığı ortak bir bulgudur. Bu çalışmada elde edilen besin madde sindirilebilirliğine ilişkin değerler incelendiğinde; yemin içerdiği fındık k spesti oranının artmasıyla toplam sindirilme oranının azaldığı ve % 78.90 ile 87.03 değiştiği görülmüştür. Bu bulgu, fındık k spestiyle hazırlanan yemlerin toplam sindirim oranının % 75'in üzerine çıkmadığını bildiren Sevgili ve ark. (2009) ile Doğan (2005)'ın (% 79-83) gökkuşağı alabalıklarıyla elde ettikleri sonuçlardan daha yüksek bulunmuştur. Toplam sindirilme oranında saptanan bu azalmanın nedeni olarak, fındık k spesti oranının artmasıyla yemde balıklar tarafından sindirilemeyen sel loz ve tanen miktarındaki artma düşünülmektedir. Selüloz alabalıklar tarafından sindirilemediği gibi kendisiyle beraber protein, yağ ve karbonhidratların sindirilmeden bağırsak sisteminden atılmasına neden olmakta, tanenler ise yem maddelerindeki esansiyel mineraller, proteinler ve karbonhidratlarla kompleks bileşikler meydana getirerek yemlerin sindirim değerini düşürmektedirler.

Bu araştırmada, tüm gruplarda protein sindirilme oranının oldukça yüksek (% 91.44-92.11) olduğu ve yemdeki fındık k spesti oranının artmasının protein sindirilme oranını olumsuz yönde etkilemediği tespit edilmiştir. Bu bulguya paralel olarak Doğan (2005), protein sindirim oranının yemdeki fındık k spesti oranından etkilenmediğini ve protein sindirim oranlarının % 90.93-91.76 arasında değiştiğini bildirmiştir. Sevgili ve ark. (2009), artan oranlarda fındık k spesti içeren yemlerin protein sindirilme oranını olumsuz yönde etkilemediğini ancak sindirim oranının % 85'in altında olduğunu saptamışlar ve düşük sindirim oranı elde etmelerinin nedenini fındık k spestinin içerdiği fenol bileşiklerden olan tanenlerin varlığı ile açıklamışlardır. Siddhuraju ve Becker (2001), yemde yüksek konsantrasyonlarda fenolik madde bulunmasının, fenol-protein ya da fenol-protein enzimi gibi kompleks bileşikler

oluşturarak protein sindirim oranını ve amino asit kullanılabilirliğini azalttığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada protein sindirim oranının daha yüksek çıkmasının dışkı toplama yönteminden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Sevgili ve ark. (2009)'nın çalışmasında dışkı toplama işlemi, sağım yöntemi ile bu çalışmada ise sifonlama yöntemi ile yapılmıştır. Sağım yöntemi ile yapılan dışkı toplama işleminde sindirimi ve emilimi tam gerçekleşmemiş protein ve amino asitlerin dışkıyla birlikte toplanma ve buna bağlı olarak protein sindirim oranının daha düşük çıkma olasılığı vardır. Bunun yanı sıra bu çalışmada daha yüksek protein sindirim oranı elde edilmesinin bir diğer nedeninin ise lizin ve metiyonin amino asitlerinin ilavesi ile selüloz ve tanen kaynaklı kayıpların telafi edilmesi olduğu düşünülmektedir. Bunların dışında yetiştiricilikte kullanılan suyun sıcaklığı, balık büyüklüğü gibi sindirimi etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır.

Sevgili ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada yağ sindirilme oranını % 95 civarında tespit etmiş ve gökkuşuğu alabalığı yemine % 30 oranına kadar katılan fındık küspesinin yağların sindirimini etkilemediğini bildirmişlerdir. Doğan (2005), yağların sindirim oranının yemdeki fındık küspesi miktarından etkilenmediğini ve yağ sindirim oranlarının % 96.78-98.33 arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu araştırmada ise yağ sindirilme oranı % 96.71-98.50 olarak belirlenmiş ve yemdeki fındık küspesi oranının % 50'ye çıkmasıyla sindirilme oranında düşüş saptanmıştır. Bu düşüşün, FK₅ yemindeki yüksek selüloz ve tanen miktarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş farklı oranlarda fındık küspesi içeren yemlerin balık eti ham protein oranı üzerine etkili bir faktör olmadığı saptanmıştır. Bu sonuç, yemdeki fındık küspesi oranının balık eti protein oranını etkilemediğini bildiren Doğan (2005) ve Bulut ve ark. (2009)'nın gökkuşuğu alabalığından elde ettikleri bulgularla uyumaktadır. Bu araştırmada deneme sonu balık eti ham protein oranları ortalama olarak % 19.03±0.33 ile % 20.20±0.36 arasında tespit edilmiş ve bu sonuçlar adı geçen araştırmalarda elde edilen ham protein oranlarından yüksek bulunmuştur. Bunun, öncelikle yemlere ilave edilen sentetik amino asitlerden kaynaklandığı ve ayrıca araştırmalarda kullanılan yemlerin farklı protein:enerji oranlarına sahip olmasının da etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Araştırma yemleri ile beslenen grupta deneme sonu balık eti ortalama ham yağ oranları % 4.40±0.15 ile % 5.63±0.44 arasında tespit edilmiş ve en yüksek yağ oranı % 30 oranında fındık küspesi içeren gruptan elde edilmiş, % 40 ve % 50 fındık küspesi içeren yemle beslenen grupta ise balık eti ham yağ oranında azalma

saptanmıştır. Araştırmada elde edilen değerler, Bulut ve ark. (2009)'nın balık eti ham yağ oranlarını % 4.04-5.59 olarak belirlediği sonuçlarla benzer bulunurken, balık eti ham yağ oranlarını % 4.13-6.42 arasında tespit eden Doğan (2005)'ın elde ettiği sonuçlardan daha düşük bulunmuştur. Yukarıda adı geçen çalışmalarda yemin içerdiği fındık küspesi miktarının artmasıyla balık eti ham yağ oranlarında gözle görülebilir bir azalma meydana gelmiş ancak görülen farklılık istatistiki olarak önemli çıkmamıştır ($P>0.05$). Bu araştırmada olduğu gibi yeme sentetik metiyonin ve lizin ilave eden Büyükçapar ve Kamalak (2007)'ta fındık küspesi oranının artmasıyla balık eti ham yağ oranında azalma kaydedildiğini ve gruplar arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli ($P<0.05$) olduğunu bildirmişlerdir. Fındık küspesi içeren yemlerle beslenen gruplarda balık eti ham yağ oranlarında azalma tespit edilmesi, yemlerde artan tanen ve selülozun yağların sindirimini ve emilimini baskılaması ve dolayısı ile balık etinde tutulan ham yağ oranının azalması ile izah edilebilir.

Yemlerdeki fındık küspesi oranı balık etinde tutulan metiyonin ve lizin miktarını etkilemiştir. Deneme sonunda en düşük lizin miktarı, en yüksek tanen içeren yemle beslenen FK₅ grubundan elde edilmiştir. Metiyonin miktarları incelendiğinde; FK₃, FK₄ ve FK₅ gruplarında diğer gruplara kıyasla daha düşük metiyonin tespit edilmiştir. En düşük lizin miktarının FK₅ grubunda, en düşük metiyonin miktarının ise FK₃, FK₄ ve FK₅ gruplarında saptanmasının nedeni, bu yemdeki yüksek tanen içeriği ve buna bağlı olarak metiyonin ve lizin sindirimini baskılanmasıyla izah edilebilir. Bu sonuçlar ışığında metiyoninin lizine kıyasla tanenlere karşı daha hassas olduğu da söylenebilir.

Hepatosomatik indeks, üreme dönemi hariç her periyot boyunca enerjinin karaciğere düşen kısmını görmemize yardımcı olur (Nunes ve Hartz, 2006; Korkut ve ark., (2007)'den). Balıklar enerjiyi kas dokularında depolamaktadır; ancak enerji fazla olduğu zaman vücut tarafından karaciğerde glikojen olarak biriktirilmektedir. Bu sebepten dolayı karaciğerin oransal büyüklüğü beslenme durumu ile büyüme hızının bir indeksi olarak görülmektedir. Yani balıkların aldıkları besinler monomerlerine ayırdıktan sonra karaciğere gönderilir ve buradaki havuzda toplanır. Buradan da vücudun ihtiyacı olan kadarı vücut dolaşımına katılır kalan kısmı ise depo edilir (Halver ve Hardy, 2002). Bu sebeple balıklarda karaciğer, yemdeki besin maddelerinin büyüme ve gelişme üzerindeki etkilerini ve balığın sağlıklı bir şekilde beslendiğini gösteren en önemli organlardan biridir. Yapılan bu çalışmada, hepatosomatik indeks değerleri % 1.33-1.56 arasında tespit edilmiş ve bu değer yemlerin içerdiği fındık küspesi oranından etkilenmediği saptanmıştır. Bu araştırma ile benzer olarak

Sevgili ve ark. (2009), % 1.11-1.35 olarak tespit ettikleri heptosomatik indeks değerinin findık küspesi oranından etkilenmediğini bildirmişlerdir. Doğan (2005) ise, yemin içerdiği findık küspesi oranının heptosomatik indeks değerini etkilediğini bildirmiş ve bu değeri % 1.24-1.99 arasında tespit etmiştir. Bu araştırma sonucu ile Doğan (2005)'ın araştırma sonucunun farklı bulunması, deneme sonu balık ağırlıklarının farklı olmasına bağlanabilir. Ayrıca, küçük balıkların findık küspesine karşı daha hassas olduğu, Doğan (2005)'ın büyüme parametrelerinde tespit ettiği düşüş ve yemin daha az değerlendirilmesiyle desteklenebilir.

Verilen besinin viseral organlar üzerine etkisini saptamak için kullanılan viserosomatik indeks değeri, özellikle balıkların yüksek yağlı besinlerle beslenmesi durumunda iç organlarda yağ birikimi söz konusu olması dolayısıyla artmaktadır. Bu çalışmada, viserosomatik indeks değerleri üzerine yemdeki findık küspesi oranının etkili olmadığı tespit edilmiştir. Bu çalışmanın aksine Doğan (2005), viserosomatik indeks değerinin yemde findık küspesi oranının artmasıyla azaldığını bildirmiştir. Doğan (2005)'da kaydedilen bu azalışın nedeni, yemde findık küspesi arttıkça yağ sindirim oranında düşüş kaydetmeleri ve dolayısıyla balık tarafından iç organlarda tutulan ham yağ miktarının azalması ile izah edilebilir. Sevgili ve ark. (2009) ise findık küspesi oranı arttıkça viserosomatik indeks değerinde bir azalma kaydetmiş ancak fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P < 0.05$).

Araştırmada elde edilen kondisyon faktörüne ait değerler % 1.18-1.30 arasında saptanmış ve en düşük değer FK_5 grubundan elde edilmiştir. Kondisyon faktörü, balığa verilen yemin veya uygulanan besleme metodunun balığın kondisyonu üzerindeki kantitatif etkisinin göstergesidir. Beslenme ve gelişme kriterlerinden biri olan kondisyon faktörünün, beslenme şartları iyi olan bir alabalıkta % 1.14-1.53 arasında (optimum 1.37) olması gerektiği bildirilmektedir (Yiğit ve Aral, 1999). Araştırma gruplarından elde edilen kondisyon faktörü değerleri gökkuşağı alabalığı için belirtilen değerlerle uyum içerisindedir. Doğan (2005)'ın 1.02-1.21, Sevgili ve ark. (2009)'nın 1.36-1.37, Bulut ve ark. (2009)'nın ise % 1.09-1.25 olarak belirlediği kondisyon faktörüne ait değerlerin bu çalışmada elde edilen değerlerden daha düşük saptanması, yemlere ilave edilen sentetik amino asitlerin balıkların daha iyi büyümesini sağlaması ve buna bağlı olarak daha iyi kondisyon faktörü değerinin elde edilmesiyle açıklanabilir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Türkiye’de balık yemi üretim sektörü, kuruluşundan günümüze üretim miktarı, teknoloji kullanımı, kalite ve kapasite geliştirmede önemli gelişmeler göstermesine rağmen mevcut olan potansiyel düşünüldüğünde, bu gelişmelerin yetersiz kaldığı görülmektedir. Yem sektöründeki en büyük sorun, istenilen nitelikte ve istenilen zamanda gerekli ham maddenin yurt içinden sağlanamaması, yurt dışından getirilme zorunluluğu olan hammaddelerin ise dövize indeksli olmasıyla Türkiye koşullarında fiyatlarının sürekli artarak maliyetleri yükseltmesidir. Bu bağlamda karma yem sektöründe artan üretime koşut olarak özellikle ülkemiz sınırları içerisinde bulunan ve balık beslemede kullanılacak kaliteli ve yeterli hammadde temininin sağlanması, balık yetiştiriciliğinin gelişmesi açısından zorunlu hale gelmiştir. Bu aşamada araştırmacılar, pahalı bitkisel ve hayvansal protein kaynaklarına alternatif olarak, yemlerin besleme kalitesini düşürmeden daha ucuz ve kolay bulunabilen bitkisel protein kaynaklarının araştırılması üzerine yoğunlaşmışlardır.

Ülkemizde yoğun yetiştiriciliği yapılan gerek alabalık gerekse diğer kültür balıklarının üretiminin her aşamasında yeni ve faydalı bilimsel bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Balığın üretim aşamasındaki verimin arttırılabilmesi ve semirtme dönemine kadar olan süreç içerisinde bitkisel protein kaynaklarının kullanımının etkilerinin ortaya çıkarılmasının, sektöre ve balıkların üretimi konusunda cevap bekleyen konuların araştırılmasına yararlı olacağı düşünülmektedir. Çünkü kültür balıkçılığının geleceği bu çalışmaların başarı ile sonuçlanmasına bağlıdır.

Dünya fındık üretiminde ilk sırada yer alan ülkemizdeki fındık dikim alanlarının çoğalmasına bağlı olarak üretimde meydana gelen artış ve özellikle İtalya ve İspanya’nın üretimi artırması dünya fındık üretimini arttırmaktadır. Üretici ülkeler dışında Almanya, Hollanda gibi re-export (yeniden ihraç) yapan ülkelerin bulunması ve bu ülkelerin ihraç ettikleri fındığın tamamına yakını Türkiye’den ithal etmekte olduğu ve Türkiye’den daha yüksek fiyatlardan ihraç ettiği de bilinen bir gerçektir. Bu durum, Türkiye’nin piyasalarda yeterince etkinlik sağlayamadığını ve pazar payının bir kısmını üretici olmayan ülkelere kaptırdığının bir göstergesidir (Bayramoğlu ve Gündoğmuş, 2007). Tüketimde çok fazla artış olmaması ve ihracatın yapılamaması ise ülkemizde ne yazık ki büyük miktarda fındık stoklarının oluşmasına neden olmakta ve ülke ekonomisi bu durumdan olumsuz etkilenmektedir. Arz fazlası fındığın yağa dönüştürülmesi halinde yıldan yıla artan fındık stoklarının eritileceği ve yağ ihtiyacımızın bir kısmının

karşılanmış olacağı düşünülmektedir. Yağ üretiminin yan ürünü olarak ortaya çıkan fındık küspesinin de yüksek oranda protein içermesi sebebiyle yem sanayisinde yem hammaddesi olarak kullanılması, her sene daha fazla stok tehlikesiyle karşı karşıya kalan ülkemiz fındığı için, gerek iç tüketimde, gerekse ihracatta önemli bir çıkış noktası sağlayacaktır.

Yıllık ortalama 500.000 ton gibi yüksek üretim miktarına sahip olduğumuz fındıktan yan ürün olarak elde edilen fındık küspesinin, su ürünleri yemlerinde kullanım miktarının artırılmasına yönelik çalışmaların yapılması ve balık unu-yağının elde edildiği balık stoklarının her geçen gün azalması sebebiyle yeni kaynakların bulunması gerektiği düşüncesinden yola çıkılarak planlanan bu çalışmada, gökkuşağı alabalığı yemlerinde kullanılacak optimum fındık küspesi miktarının tespit edilmesi ve bu konudaki bilgi eksikliğinin giderilmesi hedeflenmiştir.

Daha önce yapılan araştırmaların çoğunda yemdeki fındık küspesi miktarı arttıkça balıkların büyümesinde gerileme elde edilmiştir. Bitkisel protein kaynaklarının esansiyel amino asit kompozisyonlarının balıklar için yetersiz olduğu da bilinen bir gerçektir. Fındık küspesinin protein kalitesinin artırılması durumunda bu hammaddenin balık yemlerinde daha yüksek oranlarda kullanımı da söz konusu olabilecektir. Bu amaçla yapılan bu çalışmada, eksik olan lizin ve metiyonin amino asitleri yemlere ilave edilmiştir.

Diğer yandan, fındık küspesi ile yapılan mevcut çalışmaların hepsinde büyümedeki azalışın nedeni, fındık küspesinin amino asit kompozisyonuna bağlanmıştır. Büyümede azalmaya neden olan, tüm bitkisel hammaddelerin içerisinde bulunan ve genellikle göz ardı edilen diğer bir önemli etken de, beslenmeyi sınırlayıcı faktörlerdir. Fındık küspesi beslenmeyi sınırlandırıcı özelliğe sahip olan tanenleri içermektedir.

Sentetik lizin ve metiyoninle desteklenmiş fındık küspesi kullanımının gökkuşağı alabalığının gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmeye çalışıldığı bu araştırma sonucunda, yemlerde fındık küspesinin % 50 oranına kadar kullanılacağı ancak en iyi büyüme performansının elde edilebilmesi için en uygun oranın % 40 olduğu belirlenmiştir. Deneme sonunda elde edilen bulgular (sindirim oranları, balık etindeki amino asit miktarları gibi) dikkate alındığında, fındık küspesindeki tanen miktarı çeşitli metotlarla azaltılabilirse, bu oranın daha da yükseltilebileceği açıkça görülmektedir.

Araştırmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda, amaçlanan beklentilere ulaşıldığı, ancak yine de fındık küspesi kullanımıyla ilgili daha farklı ve detaylı sonuçların ortaya koyulabilmesi amacıyla yeni çalışmaların kurgulanması gerektiği düşünülmektedir. Özellikle fındık küspesinin tanen içeriğini düşürmeye yönelik metotların geliştirilmesi ve bu metotlarla işlenmiş fındık küspesinin balık türleri üzerinde yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir. Tanen miktarı düşürülmüş fındık küspesi kullanarak, bu çalışmada elde edilen büyüme performansından daha iyi büyüme performansları, daha az miktarda sentetik lizin ve metiyonin ilavesi ile elde edilebileceği ve böylece yem maliyetinin daha da düşürülebileceği tahmin edilmektedir.

Araştırma yem maliyeti açısından değerlendirildiğinde ise fındık küspesinin alternatif protein kaynağı olarak balık yemlerinde kullanımı ile yem maliyetinin azaltılabileceği görülmektedir. Çünkü, 2011 yılı fındık küspesi (610 TL/ton) ile balık unu (1400 TL/ton) birim fiyatları arasında önemli bir fark bulunmaktadır.

Sonuç olarak, fındık küspesi % 40 hatta % 50 oranına kadar alabalık yemlerinde güvenle kullanılabilir, GDO (genetiği değerlendirilmiş organizma) kategorisine girmeyen ulusal bir hammaddedir.

7. KAYNAKLAR

- Ak, F. B. 2005.** Sentetik aminoasitlerle desteklenmiş fındık küspesinin etlik piliç karmalarında kullanılma olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 30 s.
- Akkılıç, M., Ergün, A., Erdinç, H. 1982.** Etlik piliç rasyonlarında soya fasülyesi yerine fındık küspesinin kullanılması. Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 29 (3-4) : 369-378.
- Akyıldız, R. 1984.** Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın no: 895, Ankara, 236 s.
- Akyıldız, A. R. 1986.** Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayınları, Yayın No: 974, Ankara, 411 s.
- Akyurt, İ. 2004.** Balık Besleme. Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitapları No: 3. Hatay, 226 s.
- Allan, G.L., Parkinson, S., Booth, M.A., Stone, D.A.J., Rowland, S.J., Frances, J., Warner-Smith, R. 2000.** Replacement of fish meal in diets for Australian silver perch, *Bidyanus bidyanus*: I. Digestibility of alternative ingredients. Aquaculture, 186: 293-310.
- Altop, A. 2006.** Sentetik treonin ile desteklenmiş fındık küspesinin bıldırcın büyütme ve yumurtlama dönemi karmalarında kullanılabilme olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 41 s.
- Anonim, 1998.** Amino acid analyzer LC 3000 operation manual (AAAOM) sample preparation for physiological fluids (Tissue Extract). In: Manual version 4.1. of Eppendorf Biotronik Co., pp. 65-81.
- Anonim, 2009.** Türk Fındığı. <http://www.kumbetlifindik.com.tr/findik.html>. (12.10.2009).
- Anonim, 2011.** Biyokimya Ders Notları. Aminoasitler ve Proteinler. <http://80.251.40.59/veterinary.ankara.edu.tr/fidanci/>
- Aslan Çöteli, B. 2007.** Fındık kabuklarından tek kademeli özütlemeli sistemde furfural üretimi için uygun koşulların belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 104 s.
- Atalayoğlu, G. 2008.** Pullu sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) yemlerinde fındık küspesinin kullanılma olanaklarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 31 s.
- Ayaz, A. 2008.** Yağlı Tohumların Beslenmemizdeki Yeri. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Sağlık Bakanlığı Yayın No: 727, Ankara, 32 s.
- Barahona, R., Lascano, C. E., Cochran, R., Morrill, J., Tigemeyer, E. 1997.** Intake digestion and nitrogen utilization by sheep fed typical legumes with tannin concentration and astringency. Journal of Animal Science, 75(6): 1663-1640.
- Bayramoğlu, Z., Gündoğmuş, E. 2007.** Dünya fındık piyasasının analizi. Gazi Üniversitesi, İktisat Bölümü Ekonomik Yaklaşım Dergisi, 18 (65): 71-89.

- Becker, K., Makkar, H. P. S. 1999.** Effects of dietary tannic acid and quebracho tannin on growth performance and metabolic rates of common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture*, 175: 327–335.
- Bilcen, S. 2008.** Aromatik halka içeren amino asitlerden dl-triptofan ve l-fenilalaninin bazı b grubu metalleri ile vermiş oldukları reaksiyonların kinetiğinin incelenmesi ve elde edilen ürünlerin yapılarının aydınlatılması. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 77 s.
- Bilgin, Ö., Türker, A., Tekinay, A. A. 2007.** The use of hazelnut meal as a substitute for soybean meal in the diets of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 31(3): 145-151.
- Bilgüven, M. 1999.** Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) rasyonlarında farklı protein ve yağ düzeyleri ile yağ çeşitlerinin besi performansı ve vücut bileşimi üzerine etkisi. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Bilgüven, M. 2002.** Yemler Bilgisi, Yem Teknolojisi ve Balık Besleme. Akademisyen Yayınevi. Yayın No: 1, Mersin, 446 s.
- Biswas, A. K., Kaku, H., Ji, S. C., Seoka, M., Takii, K. 2007.** Use of soybean meal and phytase for partial replacement of fish meal in the diet of red sea bream, *Pagrus major*. *Aquaculture*, 267: 284–291.
- Bulut, M., Tekinay, A. A., Güroy, D., Ergün, S., Bilen, S. 2009.** Hazelnut meal in diets for seawater farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): effects on growth performance and body composition. *Italian Journal of Animal Science*, 8: 625-632.
- Büyükçapar, H. M., Kamalak, A. 2007.** Partial replacement of fish and soybean meal protein in mirror carp (*Cyprinus carpio*) diets by protein in hazelnut meal. *South African Journal of Animal Science*, 37(1): 35-44.
- Cheng, Z. J., Hardy, R. W. 2002.** Apparent digestibility coefficients and nutritional value of cottonseed meal for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 212: 361-372.
- Cheng, Z. J., Hardy, R. W., Usry, J. L. 2003a.** Effects of lysine supplementation in plant protein-based diets on the performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and apparent digestibility coefficients of nutrients. *Aquaculture*, 215: 255-265.
- Cheng, Z. J., Hardy, R.W., Usry, J. L. 2003b.** Plant protein ingredients with lysine supplementation reduce dietary protein level in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) diets, and reduce ammonia nitrogen and soluble phosphorus excretion. *Aquaculture*, 218: 553-565.
- Çavuşoğlu, F. 2008.** Doğu akdeniz bölgesinde yetişen *Pinus brutia* Ten. ve *quercus coccifera* L. yapraklarındaki tanenin antimikrobiyal, mutajenik ve organik madde mineralizasyonuna etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 56 s.
- Çelikkale, M. S. 1988.** İç Su Balıkları ve Yetiştiriciliği, Cilt II, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksek Okulu, Genel Yayın No:128, Fakülte Yayın No:3, 460s.

- Çetintaş, G. 2005.** Fındık yağı işleme aşamalarında kalite kriterlerinde ve aflatoksin konsantrasyonunda olan değişimler. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 86 s.
- Davies, S. J., Morris, P. C., Baker, R. T. M. 1997.** Partial substitution of fish meal and full-fat soya bean meal with wheat gluten and influence of lysine supplementation in diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Research*, 28: 317-328.
- Deng' J., Zhang, X., Tao, L., Bi, B., Kong, L., Lei, X. 2011.** D-lysine can be effectively utilized for growth by common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture Nutrition*, 17: e467-e475.
- De Silva, S. S., Anderson, T. A. 1995.** Fish Nutrition in Aquaculture, Chapman & Hall Series, London, 319 p.
- De Silva, S. S., Gunasekera, R. M., Gooley, G., Ingram, B. A. 2001.** Growth of Australian short-finned eel (*Anguilla australis*) elvers given different dietary protein and lipid levels. *Aquaculture Nutrition*, 7: 53-57.
- Doğan, G. 2005.** Farklı oranlarda fındık küspesi içeren izonitrojenik rasyonların gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)'nın büyümesi, kimyasal yapısı ve sindirilebilme oranı üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Doğan, G., Erdem, M. 2008.** Balıklarda protein metabolizması. *Journal of FisheriesSciences.com*, 2(1): 30-40.
- Doğan, G., Bircan, R. 2009.** Bitkisel yem hammaddelerinde bulunan antibesleyici faktörler ve balıklar üzerine etkileri. *Journal of FisheriesSciences.com*, 3(4): 323-332.
- Effiong, B. N., Sanni, A., Fakunle, J. O. 2009.** Effect of partial replacement of fishmeal with duckweed (*Lemna pauciscostata*) meal on the growth performance of *Heterobranchus longifilis* fingerlings. *Report and Opinion*, 1(3): 76-81.
- El-Haroun, E. R., Bureau, D. P. 2007.** Comparison of the bioavailability of lysine in blood meals of various origins to that of l-lysine HCL for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 262: 402-409.
- Emre, Y., Sevgili, H., Şanlı, M. 2008a.** Partial replacement of fishmeal with hazelnut meal in diets for juvenile gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 60 (3): 198-204.
- Emre, Y., Sevgili, H., Şanlı, M. 2008b.** A preliminary study on the utilization of hazelnut meal as a substitute for fish meal in diets of European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *Aquaculture Research*, 39: 324-328.
- Erçen, Z., Tekelioğlu, N. 2007.** DL-alanin, DL-metiyonin ve bunların kombine kullanılmasının sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) fingerlinklerinin büyümesi üzerine etkileri. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 4: 490-496.
- Erener, G. 1991.** Fındık küspesinin yumurta tavuk rasyonlarında kullanılabilme olanakları. Yük. Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

- Erener G, Ozer A, Ocak N. 2003.** Growth and laying performance of Japanese quail fed graded levels of hazelnut kernel oil meal incorporated into diets. *Asian-Australasian Journal Animal Science*, 16: 1789–1794.
- Erener, G., Ak, F. B., Ocak, N. 2009.** A study on feeding hazelnut kernel oil meal as a protein source for broiler chickens. *Animal Science Journal*, 80: 305–309.
- Ergun, S., Yigit, M., Turker, A., Harmantepe, B. 2008.** Incorporation of soybean meal and hazelnut meal in diets for black sea turbot (*Scophthalmus maeoticus*). *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 60 (1): 27-36.
- Erteken, A., Hasimoğlu, A. 2005.** Ülkemizde balık yemi teknolojisinin gelişimi. *Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yunus Araştırma Bülteni*, 5:1.
- FAO, 2003.** FAO-Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. FISHSTAT Plus. Universal Software for Fishery statistical time series. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome (Italy). Version.2.3. last updated, March 2004.
- FAO, 2011.** FAO-Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. FISHSTAT Plus. Universal Software for Fishery Statistical Time Series. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome (Italy). Version.2.3. last updated, February 2011.
- Folin, O., Denis, W. 1912.** On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *The Journal of Biological Chemistry*, 12(2): 239-243.
- Francis, G., Makkar, P.S.H., Becker, K. 2001.** Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. *Aquaculture*, 199: 197–227
- Furukawa, A., Tsukahara, H. 1966.** On the acid digestion method for the determination of chromic oxide as an index substance in the study of digestibility of fish feed. *Bulletin of The Japanese Society of Scientific Fisheries*, 32: 502-506.
- Gaber, M. M. 2006.** Partial and complete replacement of fish meal by broad bean meal in feeds for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, L., fry. *Aquaculture Research*, 37: 986-993.
- Glencross, B., Hawkins, W., Evans, D., Rutherford, N., Dods, K., McCafferty, P., Sipsas, S. 2008.** Evaluation of the influence of *Lupinus angustifolius* kernel meal on dietary nutrient and energy utilization efficiency by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Nutrition*, 14: 129-138.
- Gouveia, A., Davies, S. J. 1998.** Preliminary nutritional evaluation of pea seed meal (*Pisum sativum*) for juvenile European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 166: 311–320.
- Gül Yavuz, G., Polat, K. 2011.** Fındık Durum ve Tahmin 2011/2012. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE), Yayın No:1918, Ankara, 52 s.
- Güllü, K., Güner, Y., Güzel, S., Kayım, M., Serezli, R., Öksüz, A., Bircan, R., Atamanalp, M., Toksen, E., Kocabas, M. 2007.** Balık üreticisi el kitabı. Avrupa Birliği, Dogu Anadolu Kalkınma Programı, 100. Yıl Üniversitesi Ziraat Fak., Proje Koordinasyon Merkezi Yayını, Van.

- Gürocak, A. B., Yeldan, M., Işık, N. 1982.** Soya Küspesi Yerine Fındık Küspesi Kullanılan Rasyonların, Kasaplık Piliçlerin Verimine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yıllığı, Cilt 30, Fasikül 3-4.
- Güroy, D., Deveciler, E., Güroy, B.K., Tekinay, A.A. 2006.** Influence of feeding frequency on feed intake, growth performance and nutrient utilization in european sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed pelleted or extruded diets. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 30: 171-177.
- Hagerman, A. E., Butler, L.G. 1981.** The specificity proanthocyanidinprotein interactions. Journal of Biological Chemistry, 256: 4494-4497.
- Halver, J. E. 1989.** Fish Nutrition. Academic Press. Inc. Second Edition. New York, USA 798 s.
- Halver, J. E., Hardy, W. R. 2002.** Fish Nutrition. Academic Press., Elsevier Science, Third Edition, 417-423, USA.
- Hoşsu, B., Korkut, A. Y., Fırat, A. 2003.** Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I (Balık Besleme Fizyolojisi ve Biyokimyası). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fak. Yay. No:50. Ders Kitabı, İzmir, 279 s.
- IFFO, 2009.** International Fishmeal and Fish Oil Organisation, Fishmeal and Fish Oil Statistical Yearbook. <http://www.iffco.net/>
- INC, 2010.** International Nut and Dried Fruit Foundation, Hazelnut statistics. <http://www.nutfruit.org>.
- Jackson, A. J., Capper, B.S., Matty, A. J. 1982.** Evaluation of some plant proteins in complete diets for the tilapia *Sarotherodon mossambicus*. Aquaculture, 27: 97-109.
- Karabulut, A., Canbolat, Ö. 2005.** Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Uludağ Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 2.05.048.0424, Bursa, 520 s.
- Kerim, M. 2011.** Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) yeminde aspir küspesinin kullanım olanaklarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Sinop, 53 s.
- Korkut, A. Y., Hoşsu, B., Gültepe, N. 2002.** Balıklarda beslenmeye bağlı hastalıklar. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 19 (3-4): 555-564.
- Korkut, A. Y., Hoşsu, B., Fırat Kop, A. 2003.** Balık Besleme ve Yem Teknolojisi II (Laboratuar Uygulamaları ve Yem Yapım Teknolojisi), Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 54, Ders Kitabı Dizini No: 23, Genişletilmiş 2. Basım, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir.
- Korkut, A. Y., Kop, A., Demirtaş, N., Cihaner, A. 2007.** Balık Beslemede Gelişim Performansının İzlenme Yöntemleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 24(1-2): 201-205
- Köksal G., Rad, F., Kındır, F. M. 2000.** Growth performance and feed conversion efficiency of siberian sturgeon juveniles (*Acipenser baeri*) reared in concrete raceways. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 24: 435-442.
- Krogdahl, A., Bakke-McKellep, A. M., Baeverfjord, G. 2003.** Effects of graded levels of standard soya bean meal on intestinal structure, mucosal enzyme activities, and pancreatic response in Atlantic salmon (*Salmo salar* L). Aquaculture Nutrition, 9: 361-371.

- Lee K. J., Rinchard J., Dabrowski K., Babiak I., Ottobre J. S., J. E. Christensen, 2006.** Long-term effects of dietary cottonseed meal on growth and reproductive performance of rainbow trout: three-year study. *Animal Feed Science Technology*, 126: 93-106.
- Lim, C. P., Klesius, H., Higgs, D. A. 1998.** Substitution of canola meal for soybean meal in diets for channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Journal of World Aquaculture Society*, 29: 161-168.
- Lovell, R. T. 1981.** Laboratory Manual for Fish Feed Analysis and Fish Nutrition Studies. Department of Fisheries and Allied Aquacultures, Auburn University, Alabama, p. 65.
- Makkar, H.P.S., Blümmel, M., Becker, K., 1995.** Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidone and polyethylene glycol with tannins and their implications in gas production and true digestibility in in vitro techniques. *British Journal of Nutrition*, 73: 897–913.
- Makkar, H.P.S., Becker, K. 1996.** Effect of pH, temperature, and time on inactivation of tannins and possible implications in detannification studies. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 44: 1291–1295.
- Makkar H. P. S. 2003.** Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin rich feeds. *Small Ruminant Research*, 49: 241-256.
- Mambrini, M., Roem, A. J., Carvedi, J. P., Lalles, J. P., Kaushik, S. J. 1999.** Effects of replacing fish meal with soy protein concentrate and of DL-methionine supplementation in high-energy, extruded diets on the growth and nutrient utilization of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of Animal Science*, 77: 2990-2099.
- Martinez-Llorens, S., Monino, A. V., Vidal, A. T., Moya Salvador, V. J., Torres, M.P., Cerda, M.J. 2007.** Soybean meal as a protein source in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) diets: effects on growth and nutrient utilization. *Aquaculture Research*, 38: 82-90.
- Moyano, F.J., Gardenete, G., Higuera, M. 1992.** Nutritive Value of Diets Containing a High Percentage of Vegetable Proteins for Trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquatic Living Resource*, 5: 23-29.
- Mukhopadhyay, N., Ray, A. K. 1999a.** Utilisation of copra meal in the formulation of compound diets for rohu, *Labeo rohita*, fingerlings. *Journal of Applied Ichthyology*, 15: 127–131.
- Mukhopadhyay, N., Ray, A.K., 1999b.** Effect of fermentation on the nutritive value of sesame seed meal in the diets for rohu, *Labeo rohita* (Hamilton), fingerlings. *Aquaculture Nutrition*, 5: 229–236.
- Nang Thu, T. T., Parkouda, C., Saeger, S., Larondelle, Y., Rollin, X. 2007.** Comparison of the lysine utilization efficiency in different plant protein sources supplemented with l-lysine·HCl in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry. *Aquaculture*, 272: 477-488.
- Nang Thu, T. T., Bodin, N., Saeger, S., Larondelle, Y., Rollin, X. 2009.** 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.

- Nas, S., Gökalp, H. Y., Ünsal, M. 2001.** Bitkisel Yağ Teknolojisi. Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Ders Kitapları Yayın No: 005, Denizli, 329s.
- NRC (National Research Council), 1993.** Nutrient Requirements of Fish. National Academies Press, Washington, DC, 114 pp.
- Nunes, D. M., Hartz, M. S. 2006.** Feeding dynamics and ecomorphology of *Oligosarcus jenynsii* (Gunther, 1864) and *Oligosarcus robustus* (Menezes, 1969) in the Lagoa Fortaleza, Southern Brazil, Brazilian Journal of Biology, 66: 121-132 p.
- Olsen, R. E., Hansen, A. C., Rosenlund, G., Hemre, G.I., Mayhew, T. M., Knudsen, D. L., Eroldogan, O. T., Myklebust, R., Karlsen, O. 2007.** Total replacement of fishmeal with plant proteins in diets for Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) II - health aspects. Aquaculture, 272: 612-624.
- Özer, A. 2002.** Soya küspesi yerine fındık küspesinin bildircinların gelişme ve yumurta verim özelliklerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Palmegiano, G. B., Dapra, F., Forneris, G., Gai, F., Gasco, L., Guo, K., Peiretti, P. G. Sicuro, B., Zoccarato, I. 2006.** Rice protein concentrate meal as a potential ingredient in practical diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 258: 357-367.
- Polat, A. 1999.** The effects of methionine supplementation to soybean meal (sbm)-based diets on the growth and whole body-carcass chemical composition of tilapia (*T. zilli*). Turkish Journal of Zoology, 23:173-178.
- Ronyai, A., Csengeri, I., Varadi, L. 2002.** Partial substitution of animal protein with full-fat soybean meal and amino acid supplementation in the diet of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). Journal of Applied Ichthyology, 18: 682-684.
- Saldamlı, İ. 2007.** Gıda Biyokimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları. Ankara, 587s.
- Sanz, A., Morales, A.E., Higuera, M. and Cardenete, G., 1994.** Sunflower meal compared with soybean meal as substitutes for fish meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) diets: protein and energy utilization. Aquaculture, 128: 287-300.
- Sardar, P., Abid, M., Randhawa, H. S., Prabhaka, S.K. 2009.** Effect of dietary lysine and methionine supplementation on growth, nutrient utilization, carcass composition and haemato-biochemical status in Indian Major Carp, Rohu (*Labeo rohita* H.) fed soy protein-based diet. Aquaculture Nutrition, 15: 339-346.
- Sarıççek, B. Z., Sarıca, M. ve Erener, G. 1995.** Değişik Bitkisel Protein Kaynaklarının Bildircinların Verim Üzerine Etkileri. Yutav, Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı, 24-27/05/1995: 511-518.
- Sevgili, H., Emre, Y., Kanyılmaz, M., Uysal, R. 2009.** Effects of replacement of fishmeal with hazelnut meal on growth performance, body composition, and nutrient digestibility coefficients in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh, 61(2): 103-113.

- Shafaipour, 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.
- Siddhuraju P., Becker K. 2001.** Preliminary nutritional evaluation of mucuna seed meal (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) in common carp (*Cyprinus carpio* L.): an assessment by growth performance and feed utilization. *Aquaculture*, 196: 105-123.
- Sipahioğlu, H.N. 1998.** Fındığın depolanması sırasında bazı küfler tarafından oluşturulan lipaz etkisinin incelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 84s.
- Smith, R., R. 1989.** Nutritional Energetics. In: Halver J. E (Editor), *Fish Nutrition*, Academic Press, INC., San Diego, CA, pp. 1-29.
- Sobutay, T. 2006.** Fındık Sektör Araştırması. İstanbul Ticaret Odası Dış Ticaret Şubesi Uygulama Servisi. 18 s.
- Steffens, W. 1989.** Principles of Fish Nutrition. Ellis Horwood, Chichester. 384p.
- Stickney, R. R. 1979.** Feeds, Nutrition and Growth. In: Principles of Warmwater Aquaculture. Wiley-Interscience Publication, New York, 161-221 p.
- Sveier, H., Nordas, H., Berge, G. E., Lied, E. 2001.** Dietary inclusion of crystalline D- and L-methionine: effects on growth, feed and protein utilization, and digestibility in small and large Atlantic salmon (*Salmon salar* L.). *Aquaculture Nutrition*, 7: 169-181.
- Şehu, A., Yalçın, S., Kaya, İ. 1996.** Bildircin rasyonlarına katılan fındık küspesinin büyüme ve karkas randımanı üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 43: 163-168.
- Takagi, S., Shimeno, S., Hosokawa, H., Ukawa, M. 2001.** Effect of lysine and methionine supplementation to a soy protein concentrate diet for red sea bream *Pagrus major*. *Fisheries Science*, 67: 1088–1096.
- Teles, A.O., Gouveia, A.J., Gomes, E. and Rema, P. 1994.** The Effect of Processing Treatments on Soybean Meal Utilization by Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 124 (1-4): 343-349
- Thiessen, D.L., Campbell, G L., Adelizi, P. D. 2003.** Digestibility and growth performance of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed with pea and canola products. *Aquaculture Nutrition*, 9: 67-75
- TMO, 2010.** Toprak Mahsülleri Ofisi Genel Müdürlüğü, Fındık Bülteni, 7: 1-8.
- TMO, 2011.** Toprak Mahsülleri Ofisi Genel Müdürlüğü, Fındık Bülteni, 12: 1-8.
- Toko, I. I., Fiogbe, E. D., Kestemont, P. 2008.** Mineral status of African catfish (*Clarias gariepinus*) fed diets containing graded levels of soybean or cottonseed meals. *Aquaculture*, 275: 298-305.
- TTB, 2008.** Trabzon Ticaret Borsası, 2008 Fındık Raporu. <http://www.ttb.gov.tr/index.php?sayfa=2008.findik.raporu&d=tr> (06.10.2010).
- TÜİK, 2011.** Türkiye İstatistik Kurumu, Su Ürünleri İstatistikleri, 2010 Dönemi.
- Tüzün, C. 1989.** Organik Kimya II. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi. Hürbilek Matbaası.115 s.

- Uçar, A. 2008.** Ülkemizde balık yem üreten fabrikaların mevcut durumlarının tespiti üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van. 76 s.
- Xie, S., Jokumsen, A. 1998.** Effects of dietary incorporation of potato protein concentrate and supplementation of methionine on growth and feed utilization of rainbow trout. *Aquaculture Nutrition*, 4: 183-186.
- Xue, M., Cui, Y. 2001.** Effect of several feeding stimulants on diet preference by juvenile gibel carp (*Carassius auratus gibelio*), fed diets with or without partial replacement of fish meal by meat and bone meal. *Aquaculture*, 198: 281-292.
- Yang, H. J., Liu, Y. J., Tian, L. X., Liang, G. Y., Lin, H. R. 2010.** Effects of supplemental lysine and methionine on growth performance and body composition for grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 5 (2): 222-227.
- Yavuz, F., Korkmaz, F., Birinci, A. 1999.** An Economic Overview of Nut Sector in Turkey, Proceedings of the Seminar of the Sub-Network on Economics of the FAO-CIHEAM Inter-Regional Cooperative Research and Development Network on Nuts, Options Mediterraneennes, 37: 113-126.
- Yesilayer, N., Oz, M., Karsli, Z., Aral, O., Karacuha, A., Oz, Ü. 2011.** Growth performance and feed utilization of koi carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) fed partial or total replacement of fish meal with hazelnut meal and soybean meal. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10 (15) : 1956-1961.
- Yiğit, M., Aral, O. 1999.** Gökkuşluğu alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) tatlısu ve deniz suyundaki büyüme farklılıklarının karşılaştırılması, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 23(1): 53-59.
- Yiğit, M., Yiğit, Ü. 2003.** Balık üretiminde yem veriminin artırılması ve rakamsal olarak ifade edilmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 20 (3-4): 557-562.
- Yigit, M., Ergün, S., Türker, A., Harmantepe, B., Erteken, A. 2010.** Evaluation of soybean meal as a protein source and its effect on growth and nitrogen utilization of black sea turbot (*Psetta maeotica*) juveniles. *Journal of Marine Science and Technology*, 18: 682-688.

ÖZGEÇMİŞ

Gaye Doğan 1980 yılında İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 1999 yılında girdiği Ondokuz Mayıs Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nden 2003 yılında mezun oldu. 2003-2005 yılları arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. 2006 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda başladığı doktora öğrenimine halen devam etmektedir.