

**T.C**  
**RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SİBİRYA MERSİN BALIĞI (*Acipenser baerii*) YEMİNDE FINDIK  
KÜSPESİ KULLANIMININ BÜYÜME PERFORMANSINA ETKİSİ**

**YUNUS EMRE KIRTAN**

**TEZ DANIŞMANI**

**Doç. Dr. Huriye ARIMAN KARABULUT**

**TEZ JÜRİLERİ**

**Yrd. Doç. Dr. İlker Zeki KURTOĞLU**

**Yrd. Doç. Dr. Nigar ALKAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**




**RİZE-2015**

**Her Hakkı Saklıdır**

T.C.  
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SİBİRYA MERSİN BALIĞI (*Acipenser baerii*) YEMİNDE FINDIK KÜSPESİ  
KULLANIMININ BÜYÜME PERFORMANSINA ETKİSİ**

Doç.Dr. Huriye ARIMAN KARABULUT danışmanlığında, Yunus Emre KIRTAN tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından 13/07/2015 tarihin'de Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı Adı Soyadı	İmzası
Başkan	:Doç. Dr. Huriye ARIMAN KARABULUT	
Üye	:Yrd. Doç. Dr. İlker Zeki KURTOĞLU	
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Nigar ALKAN	

  
Prof. Dr. Selâmi ŞAŞMAZ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

## ÖNSÖZ

Bu tez çalışması Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans programında yürütülmüş olup, çalışma giderleri Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje Fonu tarafından desteklenen 2013.103.02.2 nolu "Sibiryalı Mersin Balığı (*Acipenser baerii*) Yeminde Fındık Küspesi Kullanımının Büyüme Performansına Etkisi" adlı projeden karşılanmıştır.

Bu çalışmada, balık ununa alternatif olarak farklı oranlarda fındık küspesi ilaveli yemin Sibiryalı mersin balığı (*Acipenser baerii*)'nın büyüme performansına ve vücut kompozisyonuna etkileri incelenmiştir.

Çalışma süresince yardımlarını ve önerilerini esirgemeyen, tezimin her aşamasında değerli bilgi ve deneyimlerinden faydalanmamı sağlayan ve danışmanlığını yürüten değerli hocam, Doç. Dr. Huriye ARIMAN KARABULUT'a ve tezimin oluşması sırasında fikirleriyle yol gösteren Yrd. Doç. Dr. İlker Zeki KURTOĞLU'na, yetiştirme aşaması çalışmalarını beraber yürüttüğümüz Su Ürünleri Teknikeri Cansu YILMAZ'a, Uzman Özay KÖSE'ye ve Su Ürünleri Mühendisi İsmail KIZIL'a, laboratuvar çalışmalarında deneyimlerini esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Serkan KORAL'a ve Arş. Gör. Barış KARSLI'ya ve istatistiksel incelemelerde yardımcı olan Yüksek Lisans Öğrencisi Mustafa İbrahim OSMANOĞLU'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca benim için her zaman maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme içtenlikle teşekkür eder, saygı ve sevgilerimi sunarım.

**Yunus Emre KIRTAN**

## TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan "Sibirya Mersin Balığı (*Acipenser baerii*) Yeminde Fındık K spesti Kullanımının Büyüme Performansına Etkisi" başlıklı bu tezin, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim. 29/06/2015

Yunus Emre KIRTAN

***Uyarı:*** Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

### SİBİRYA MERSİN BALIĞI (*Acipenser baerii*) YEMİNDE FINDIK KÜSPESİ KULLANIMININ BÜYÜME PERFORMANSINA ETKİSİ

Yunus Emre KIRTAN

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Su Ürünleri Ana Bilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi  
Danışmanı: Doç. Dr. Huriye ARIMAN KARABULUT

Bu çalışmada, kontrol (%0) ve farklı oranlarda fındık küspesi (%15, 30 ve 45 ) içeren yemlerle beslenen Sibirya mersin balığı (*Acipenser baerii*)'nın büyüme performansı ve vücut kompozisyonu üzerine etkisi araştırıldı. Araştırmada ortalama ağırlıkları  $283,13 \pm 6,52$  g olan toplam 180 adet balık kullanıldı. Her grup 3 tekerrürlü olarak, her tekerrürde 15 balık denemeye alındı ve araştırma 12 hafta sürdü.

Deneme sonunda oransal ağırlık artışı (OAA,%) en yüksek kontrol grubunda ( $180,62 \pm 2,84$ ), bu grubu %15, %30 ve %45 fındık küspesi içeren gruplar sırasıyla;  $159,03 \pm 1,18$ ,  $144,72 \pm 1,22$  ve  $125,55 \pm 0,89$  olarak takip etmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda oransal ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı (SBO,%), yem değerlendirme oranı (YDO) ve protein değerlendirme randımanı (PDR) en iyi kontrol grubu, %15 fındık küspesi grubu ile benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). Hepatosomatik indeks (HSİ) değerlerinde, kontrol grubuyla % 45 fındık küspesi grubundaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu ( $P < 0,05$ ) ve ham protein, ham yağ ve toplam enerji bakımından kontrol grubu ile %15 fındık küspesi içeren grup benzer olup, diğer gruplardan farklı bulunmuştur ( $P < 0,05$ ).

Yapılan matematiksel hesaplamalar sonucunda büyüme performansı, yem değerlendirme oranı, et kalitesi ve vücut kompozisyonu bakımından fındık küspesinin optimum %15 oranında Sibirya mersin balığı yemine katılabileceği, fakat ekonomik performans dikkate alındığında küspe oranının %45'e kadar artırılabilmesi belirlenmiştir.

2015, 58 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** Sibirya mersin balığı, *Acipenser baerii*, fındık küspesi, büyüme, yem değerlendirme oranı, ekonomik verim oranı, ekonomik karlılık indeksi

## ABSTRACT

### EFFECT ON GROWTH PERFORMANCE OF USING HAZELNUT MEAL IN SIBERIAN STURGEON (*Acipenser baerii*) DIET

Yunus Emre KIRTAN

Recep Tayyip Erdogan University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Fisheries

Master Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Huriye ARIMAN KARABULUT

In this study, the effects of the control diet (0%) and the diets containing hazelnut meal in different levels (15%, 30 and 45) on the growth performance and body composition of Siberian sturgeon were investigated. In the study, total 180 fish with mean weight  $283.13 \pm 6.52$  g were used. Each group had three replicate and 15 fish were placed in each replicate. Experiment was carried on for 12 weeks.

In trial results, the highest weight gain ( $180.62\% \pm 2.84$ ) was observed in the control group, and 15%, 30 and 45 hazelnut meal in followed this group as  $159.03\% \pm 1.18$ ,  $144.72\% \pm 1.22$  and  $125.55\% \pm 0.89$ , respectively. As a result of values of the statistical analysis, the control group with the best proportional weight gain, specific growth ratio (SGR), feed conversion ratio (FCR) and protein efficiency ratio (PER) was similar to 15% but different with other groups ( $P < 0.05$ ). Hepatosomatic index (HSI), the difference between the control group and 45% hazelnut meal were seen to be statistically significant ( $P < 0.05$ ) and as a result of statistical analysis performed in terms of crude protein, crude fat and total energy, the control group was similar to 15% hazelnut meal group but different from other groups ( $P < 0.05$ ).

Optimum dietary level of hazelnut meal for growth, feed conversion ratio, meat quality and body composition obtained from quadratic regression was 15%, but when economic aspects were considered, the optimum dietary level was 45% hazelnut meal.

2015, 58 pages

**Keywords:** Siberian sturgeon, *Acipenser baerii*, hazelnut meal, growth, feed conversion ratio, economic efficiency ratio, economic profit index

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	II
ÖZET .....	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER .....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	VIII
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	IX
1. GENEL BİLGİLER .....	1
1.1. Giriş .....	1
1.2. Önceki Çalışmalar.....	5
1.3. Mersin Balıkları ve Sibirya Mersin Balığı ( <i>A. baerii</i> )'nın biyolojisi .....	8
1.4. Mersin Balığı Genel Özellikleri.....	9
1.5. Fındık Küşpesi ve Besinsel Değeri .....	10
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	12
2.1. Materyal .....	12
2.1.1. Araştırma Ünitesi .....	12
2.1.2. Çalışmada Kullanılan Malzeme ve Araç-Gereçler .....	12
2.1.3. Deneme Tankları ve Su.....	12
2.1.4. Deneme Balıkları .....	13
2.1.5. Yem Materyali .....	14
2.2. Yöntem.....	18
2.2.1. Deneme Ünitesinin Planlanması .....	18
2.2.2. Deneme Süresi .....	19
2.2.3. Balıkların Seçilmesi .....	19
2.2.4. Balıkların Tartılması ve Boylanması .....	19
2.2.5. Yemin Hazırlanışı .....	20
2.2.6. Balıkların Yemlenmesi ve Yem Tüketiminin Tespit Edilmesi.....	23
2.2.7. Balık Etlerinin Alınımı .....	23
2.2.8. Balık Eti İçeriğinin Analizleri .....	24

2.2.9. Büyüme Parametrelerinin Hesaplanması.....	24
2.2.9.1. Oransal Ağırlık Artışı ve Spesifik Büyüme Oranı.....	24
2.2.9.2. Termal Büyüme Katsayısı .....	24
2.2.9.3. Yem Değerlendirme Oranı.....	25
2.2.9.4. Protein Değerlendirme Randımanı .....	25
2.2.9.5. Kondisyon Faktörü .....	25
2.2.10. Ekonomik Karlılık Değerleri .....	25
2.2.11. Karkas Randımanı, Hepatosomatik İndeks, Viserosomatik İndeks, Renosomatik İndeks ve Gonadosomatik İndeks Değerleri.....	26
2.2.12. Yemlerin Enerji İçeriğinin Belirlenmesi.....	26
2.2.13. Verilerin Değerlendirilmesi .....	27
3. BULGULAR.....	28
3.1. Denemedeki Su Parametreleri Değişimi.....	28
3.2. Büyüme Performansı Parametreleri.....	28
3.2.1. Oransal Ağırlık Artışı .....	29
3.2.2. Spesifik Büyüme Oranı.....	31
3.2.4. Yem Değerlendirme Oranı.....	33
3.2.5. Protein Değerlendirme Randımanı .....	35
3.2.6. Kondisyon Faktörü .....	36
3.2.7. Ekonomik Hesaplama Parametreleri .....	37
3.3. Karkas Randımanı, Hepatosomatik İndeks, Viserosomatik İndeks, Renosomatik İndeks ve Gonadosomatik İndeks Değerleri.....	39
4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR .....	42
5. ÖNERİLER.....	49
KAYNAKLAR .....	50
ÖZGEÇMİŞ .....	58



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Mersin balığı havyarı.....	8
Şekil 2. Mersin balıklarının morfolojik özellikleri (Üstündağ, 2005).....	9
Şekil 3. Deneme tankları .....	13
Şekil 4. Araştırmada kullanılan deneme balıkları ( <i>A. baerii</i> ).....	14
Şekil 5. Yem ham maddeleri .....	14
Şekil 6. Denemenin yürütüldüğü tankların hazırlanması ve yerleşimi.....	18
Şekil 7. Balıkların bireysel ağırlıklarının alınması .....	20
Şekil 8. Balıkların bireysel boylarının ölçülmesi .....	20
Şekil 9. Yem hammaddelerinin öğütülmesi ve karışıma hazırlanması .....	21
Şekil 10. Yem hammaddelerinin karıştırılması .....	21
Şekil 11. Yemin peletlemesi .....	22
Şekil 12. Yemin tepsilere yerleştirilmesi.....	22
Şekil 13. Yemin kurutulması .....	23
Şekil 14. Çalışma süresince ölçülen ortalama su sıcaklığı değerleri .....	28
Şekil 15. Çalışma süresince elde edilen oransal ağırlık artışı.....	30
Şekil 16. Çalışma süresince elde edilen spesifik büyüme oranı .....	32
Şekil 17. Çalışma süresince elde edilen termal büyüme katsayısı .....	33
Şekil 18. Çalışma süresince elde edilen yem değerlendirme oranı .....	34
Şekil 19. Çalışma süresince elde edilen protein değerlendirme randımanı .....	36
Şekil 20. Çalışma süresince elde edilen ekonomik parametrelerin ikinci derece.....	38
Şekil 21. Deneme sonunda elde edilen hepatosomatik indeks .....	40
Şekil 22. Deneme sonunda elde edilen viserosomatik indeks .....	40

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b> Fındık küspesinin ham besin maddesi içerikleri (%) (Ocak vd., 1994).....	11
<b>Tablo 2.</b> Fındık küspesinin amino asit bileşenleri (%).....	11
<b>Tablo 3.</b> Araştırmada kullanılan suyun özellikleri.....	12
<b>Tablo 4.</b> Rasyon yapımında kullanılan hammaddelerinin besin madde bileşenleri (%) .....	15
<b>Tablo 5.</b> Deneme rasyonlarının formülasyonu ve besin bileşenleri (%).....	16
<b>Tablo 6.</b> Rasyonlara katılan yem hammaddelerin esansiyel aminoasit kompozisyonları (%) .....	17
<b>Tablo 7.</b> Deneme deseni.....	19
<b>Tablo 8.</b> Deneme gruplarından elde edilen büyüme parametreleri ( $\bar{x} \pm SH$ ).....	29
<b>Tablo 9.</b> Grupların çalışma süresince periyotlara ait oransal ağırlık artışı değerleri ( $\bar{x} \pm SH$ ).....	30
<b>Tablo 10.</b> Grupların çalışma süresince periyotlara ait spesifik büyüme oranı değerleri ( $\bar{x} \pm SH$ ).....	31
<b>Tablo 11.</b> Grupların çalışma süresince periyotlara ait termal büyüme katsayısı değerleri ( $\bar{x} \pm SH$ ).....	33
<b>Tablo 12.</b> Grupların çalışma süresince periyotlara ait yem değerlendirme oranları ( $\bar{x} \pm SH$ ).....	34
<b>Tablo 13.</b> Grupların çalışma süresince periyotlara ait protein değerlendirme oranı değerleri ( $\bar{x} \pm SH$ ).....	35
<b>Tablo 14.</b> Grupların çalışma süresince periyotlara ait hesaplanan ortalama kondisyon faktörü değerleri ( $\bar{x} \pm SH$ ) .....	37
<b>Tablo 15.</b> Deneme gruplarının hesaplanan ekonomik değerlendirme parametreleri değerleri ( $\bar{x} \pm SH$ ).....	38
<b>Tablo 16.</b> Deneme sonunda elde edilen karkas randımanı (KR), hepatosomatik indeks (HSİ), viserosomatik indeks (VSI), renosomatik indeks (RSİ) ve gonadosomatik indeks (GSI) değerleri (n=3, $\bar{x} \pm SH$ ) .....	39
<b>Tablo 17.</b> Deneme sonunda balık etinin besin kompozisyonu (n=3, $\bar{x} \pm SH$ ).....	41

## SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

EAA	Esansiyel Aminoasit
HPN	Hidrolize Patates Nişastası
YE	Yem Etkinlik Oranı
SBO	Spesifik Büyüme Oranının
OAA	Oransal Ağırlık Artışı
TBK	Termal Büyüme Katsayısı
YDO	Yem Değerlendirme Oranı
PDR	Protein Değerlendirme Oranı
KF	Kondisyon Faktörü
EVO	Ekonomik Verim Oranı
EKİ	Ekonomik Karlılık İndeksi
VSİ	Viserosomatik İndeks
HSİ	Hepatosomatik İndeks
KR	Karkas Randımanı
GSİ	Gonadosomatik İndeksi
RSİ	Renosomatik İndeks
HP	Ham Protein
HY	Ham Yağ
HS	Ham Selüloz
HK	Ham Kül
NÖM	Nitrojensiz Öz Madde
g	Gram
°C	Santigrat
KTÜ	Karadeniz Teknik Üniversitesi
vd.	Ve Diğerleri
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
FAO	Food and Agriculture Organization
mm	Milimetre
lt	Litre
mg	Miligram

$\mu\text{s}$	Mikrosaniye
cm	Santimetre
kJ	Kilojul
kcal	Kilokalori
m	Metre
FK	Fındık K�spest
$\mu\text{m}$	Mikrometre
dk	Dakika
�	Euro

# 1.GENEL BİLGİLER

## 1.1. Giriş

1940'lı yıllardan beri dünyadaki mersin balığı stoklarının aşırı avcılık sebebiyle azalmaya başladığının farkına varılmış ve mevcut stokları korumak, artırmak ve bu balıktan ekonomik olarak faydalanmak amacıyla yetiştiriciliği konusunda çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Steffens, 1994). Rusya ve İran, mersin balığı eti, havyarı ve yan ürünlerinin pazarlanmasında dünya ülkeleri arasında başı çekmektedirler. Mersin balıklarının yetiştiriciliğine olan ilginin artmasıyla önce Bulgaristan, Macaristan ve Almanya'da başlatılan kültür çalışmaları, daha sonra ise Japonya, ABD, İtalya, Fransa, Polonya, Belçika, Danimarka, Avusturya, İspanya, Çin, Norveç, İsrail ve diğer bazı ülkelere yayılarak halen devam etmektedir. Halen dünya genelinde 53 ülke mersin balığı yetiştiriciliğiyle ilgilenmektedir. FAO raporlarına göre dünya mersin balığı 2000 yılı toplam üretimi 3.000 ton/yıl iken 2009 yılında bu değer 32.576 ton/yıl olarak belirtilmiştir (URL 1, 2010). Mersin balığı avcılığı yıldan yıla birçok etkiye bağlı olarak düşüş gösterirken, akuakültür üretiminde ve dünya havyar ticaretindeki artış oldukça barizdir.

Mersin balıkları akuakültür için yetiştiricilik potansiyeli yüksek olan nispeten yeni bir tür olarak bilinmektedir. Bu yüzden mersin balıklarıyla ilgili yapılan yetiştiricilik çalışmaları büyüme, beslenme ve çevresel istekleri gibi konularda yoğunlaşmıştır.

Sibirya mersin (*Acipenser baerii*) balığının larva ve yavru döneminde, beslenme fizyolojisi ve besin içeriğine yönelik birçok araştırma yapılmıştır. Ülkemizde ticari alabalık yemiyle beslenen Sibirya mersin balığı ve Karaca mersin balığı (*Acipenser gueldenstaedtii*) için SBO ve YDO sırasıyla 0,47 ve 1,71 (Rad vd., 2003) ve 0,20 ve 3,76 (Çelikkale vd., 2004) olarak bildirmişlerdir.

Bilimsel araştırmalarda da belirtildiği gibi balıkların besin madde ihtiyaçları türlere göre farklılık göstermektedir. Mersin balığı yetiştiriciliğinde kullanılan yemler ticari alabalık yemi olup henüz bu türlerin besin gereksinimlerini karşılayabilecek ticari

yem üretimi söz konusu değildir. Yemin içeriğinin balığın ihtiyacını karşılayacak düzeyde olmaması büyüme performansının düşmesine neden olabilmektedir. Halver (1995), yaptığı bir çalışmadaki gibi A vitamini eksikliğinde görmede azalma, deride hemorojiler, eksoftalmus, hepatosomatik indekste değişme ve büyüme performansında yavaşlamaya neden olduğunu bildiren bazı çalışmalar vardır (Halver, 1972; Halver, 1995; Saleh vd., 1995; Hayashida vd., 2004; Moren vd., 2004).

Balık yemlerinde kullanılan balık unu, protein kalitesinin iyi olması, enerji ve mineral yönünden çok zengin olması, yüksek derecede sindirilebilme özelliğine sahip olması ve balıklar tarafından istekli olarak tüketilmesi nedeniyle balık rasyonlarında en fazla kullanılan bir yem hammaddesi kaynağıdır.

Ticari balık yetiştiriciliğinde, yem giderleri tüm işletme masrafları içerisinde en önemli bölümü oluşturmaktadır. Balık yetiştiriciliğini ekonomik şekilde yapabilmek için, yem maliyetinin azaltılması, balıkların besin madde ihtiyaçlarını tam olarak içeren ve balık tarafından kolay sindirilebilen dengeli rasyonların hazırlanması gerekmektedir. Balık unu, sahip olduğu ideal aminoasit ve yağ asitleri kompozisyon ile balık rasyonları için en değerli yem ham maddelerinin başında gelmektedir (Shang, 1996).

Ülkemizde de, her geçen gün balık üretim tesislerinin sayısı artmakta, buna paralel olarak balık yemi ve dolayısıyla balık ununa olan talep artmaktadır. Balık rasyonlarında kullanılan balık ununun bir kısmının bitkisel protein kaynaklarından karşılanması yem maliyetinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır (Rumsey, 1993). Bir ham maddenin de kolay ve ucuza elde edilmesi önemli bir etkidir. Son zamanlarda bitkisel protein kaynakları, balık yemleri için önemli bir potansiyel arz etmektedir.

Balık unu yalnızca balık yemlerinde değil kümes hayvanları ve büyük baş hayvan yemlerinde de protein kaynağı olarak kullanılmaktadır. Fakat son yıllarda doğal balık stoklarının azalması ve daha çok insan beslenmesinde kullanılması nedeni ile balık unu üretimi azalmış, yem üreticileri dışarıdan balık unu ithal etmeye başlamışlardır. Bu nedenle araştırmacılar, toplam yem rasyonun büyük çoğunluğunu oluşturan balık unu yerine veya toplam rasyonun kısmı protein ihtiyacını karşılayacak alternatif protein kaynaklarını araştırmaya başlamışlardır. Bu amaçla alternatif protein kaynağı olarak

kullanılacak ham maddenin, tüketildiğinde zararlı bir etkisinin olmaması, balıklar için uygun bir protein düzeyi ile balıkların normal büyümesi için gerekli esansiyel aminoasit (EAA) içeriğine sahip olması ve proteinin sindiriminin yüksek olması istenmektedir (Akyıldız, 1984; Lovell, 1989; Akyıldız, 1992; Akiyama vd., 1995; De Silva ve Anderson, 1995; Halver ve Hardy, 2002; Bilgüven, 2002; Akyurt, 2004). Fındık küspesi de bu nedenle ülkemiz için uygun bir bitkisel protein kaynağı olduğu düşünülmektedir. Türkiye, dünya fındık üretimi ve ihracatında birinci sırada yer almakta ve dünya üretiminin %80'ini, dünya ihracatının da yaklaşık %70'ini gerçekleştirmektedir ve Karadeniz bölgesinde elde edilmesi de kolay bir üründür. Bu nedenle fındık küspesinin Türkiye için uygun bir bitkisel protein kaynağı olduğu düşünülmüş biyolojik istekleri ve beslenme alışkanlıkları birbirinden farklı olan balık türlerinin yemlerinde fındık küspesinin kullanım miktarlarının tespiti üzerine araştırmalar yapılmıştır (Bilgin, 2005; Doğan, 2005; Bilgin vd., 2007; Büyükçapar ve Kamalak, 2007; Ergün vd., 2008b; Emre vd., 2008a; Emre vd., 2008b; Atalayoğlu ve Çakmak, 2010; Doğan, 2012; Karabulut vd., 2013; Doğan ve Bircan, 2015).

Yakın bir gelecekte balık unu üretiminin, tüketimi karşılamayacağı düşüncesiyle birçok araştırmacı balık rasyonlarında balık unu yerine başka protein kaynaklarını kullanmanın zorunlu olduğunda birleşmektedirler (Halver, 1972; CHO vd., 1974).

Bu durumda, balık rasyonlarına protein kaynağı bulmak önemli bir sorun olmuştur. Nitekim bir çok araştırmacı balık rasyonlarında balık unu yerine başka protein kaynakları kullanma konusunda araştırmalar yapmışlardır (Orme ve Lemn, 1973; Cowey vd., 1974; Atay, 1975; Fowler ve Banks, 1976). Bazı araştırmacılar da balık ununa kıyasla daha ucuz ve kolay temin edilebilmeleri nedeniyle, balık rasyonlarında protein kaynağı olarak bitkisel protein kaynaklarının kullanılmasına ilişkin araştırmalar yapmışlardır (CHO vd., 1974; Kanidyev vd., 1975; Öztürk ve Atay, 1977; Erkoyuncu, 1977; Yurkowski vd., 1978).

Balık unununun pahalı olması ve az bulunur olması maliyeti artırmakta ve balık fiyatlarını yükseltmektedir. Bu da günümüzde kültür balıklarının tüketilmesini sınırlamaktadır.

Ülkemizde ve birçok ülkelerde balık unu balık karma yemlerinde ana protein kaynağı olarak kullanılmaktadır. Hayvan yetiştiriciliğinde balık ununa duyulan gereksinim yıldan yıla artmaktadır. Balık unu üretiminin yetersizliği ve fiyatının yüksekliği nedeniyle kimi araştırmacılar balık ununa göre daha ucuz ve kolay sağlanabilen bitkisel protein kaynaklarını rasyonlarda protein kaynağı olarak balık ununun bir kısmı yerine kullanma olanaklarını denemişlerdir (Cowey vd., 1971; Cowey vd., 1974; Öztürk ve Atay, 1977; Erdem, 1978).

Balık unu üretim miktarı yeterli olsa bile balık unu fiyatının yüksek olması balık rasyonlarında balık unu düzeyinin azaltılması ve yerine daha ucuz bitkisel protein kaynaklarının kullanılması zorunluluğunu açık bir şekilde belirtmektedir. Ayrıca entansif alabalık yetiştiriciliğinde tüm işletme giderlerinin %65-70'ini yem giderleri oluşturmaktadır (Akyurt, 2004). Bir işletmenin en büyük gideri olan yem giderlerinin azaltılması balık maliyetini düşüreceği gibi işletmenin daha fazla kar elde etmesini de sağlayacaktır.

Balık unu, gerek üretim yetersizliği, gerekse fiyatının yüksek olması nedeniyle, ülkemizde gelişmekte olan balık yetiştiriciliğini sınırlayan önemli bir etken durumundadır. Balık unu yerine ucuz ve temini kolay alternatif kaynakların araştırılması büyük önem taşımaktadır. Oysa gelişmekte olan tarımsal sanayimizin yan ürünleri bugün yem endüstrisine girmeye başlamıştır. Bunlardan bazıları proteince zengin ayçiçeği tohumu küspesi, pamuk tohumu küspesi, mısır glütenidir. Bu bitkisel protein kaynaklarından biri de çalışmada kullanılacak olan fındık küspesidir. Türkiye’de mersin balığı yetiştiriciliği ve fındık küspesinin mersin balık yemlerindeki kullanımının oldukça yeni olduğu göze çarpmaktadır.

Mersin balıkları omnivor beslenme özelliğine sahip olup, bu çalışmada; daha pahalı olan ve insan gıdası olarak da kullanılacak balık proteini yerine daha ucuz bölgesel bir zirai ürün olan fındığın son ürünü fındık küspesinin yeme ilavesi başarısının test edilmesi ve Sibiryaya mersin balığı (*Acipenser baerii*)’nın rasyonlarında kullanılabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır.



## 1.2. Önceki Çalışmalar

Mersin balıkları yeminde balık unu yerine soya ununun kullanılabilirliğinin araştırıldığı bir çalışmada soya ununa ilaveten Magnezyum ve fitaz enzimi katılarak büyüme performansına yemin etkisi incelenmiştir. Balık unuyla hazırlanan kontrol yeminin, magnezyum ve fitaz içeren soya unuyla hazırlanan yeme oranla ağırlık artışı ve yem değerlendirme açısından nispeten daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Ancak; soya ununun fosfor ve fitaz enzimiyle zenginleştirilmesiyle, kısmen protein kaynağı olarak kullanılabilmesiyle belirtilmiştir. Soya unu balık unuyla kıyaslandığında soya unundaki esansiyel aminoasitlerin yetersizliği soya proteinin sindirilebilirliğinin azalmasına neden olduğu bildirilmiştir (Imanpoor vd., 2010).

Hidrolize patates nişastası (HPN) ve glikoz içeren yemlerle beslenen beyaz mersin balığı (*A. transmontanus*) beslemesinde 8 hafta süresince formüle edilmiş yemin karbonhidrat kullanımına etkisi araştırılmıştır. Glikoz ve hidrolize patates nişastası ile %15 ve 30 oranlarında 4 farklı yem hazırlanmıştır. HPN ile formüle edilmiş yemle beslenen grubun spesifik büyüme oranı diğer gruplardan (glikoz ve kontrol grubu) daha yüksek bulunmuştur ( $P<0,05$ ). YDO ise en yüksek kontrol grubunda, ardından sırasıyla %15 HPN, %30 HPN ve en düşük glikoz gruplarında bulunmuştur. Sonuç olarak; %15 HPN ile formüle edilmiş yemle beslenen grubun büyüme performansı olumsuz etkilenmemiş, ancak glikoz içerikli yemle beslenen grubun büyüme performansının düştüğünü bildirmişlerdir (Deng vd., 2005).

Emre vd. (2008a), çalışmalarında ortalama ağırlıkları  $35,08\pm 0,29$  olan çipura yavrularını % 0, 10, 20, 30 ve 40 oranında fındık küspesi içeren yemlerle 10 hafta süre ile beslemişlerdir. Araştırma sonunda, gruplar arasında canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, yem ve protein değerlendirme oranları bakımından önemli bir değişiklik olmadığını tespit etmişler ve çipura yavrularının büyüme oranı ve vücut kompozisyonunu etkilemeksizin yemlerin %40 oranına kadar fındık küspesi içerebileceğini bildirmişlerdir.

Levrek (*Dicentrarchus labrax* L.) yemlerinde balık unu yerine fındık küspesinin kullanılabilirliğine ilişkin bir çalışmada, 5 farklı oranda (%0, 7,5, 15, 22,5 ve 30) fındık

küspesi içeren yemlerle, ortalama ağırlıkları  $19,16 \pm 0,26$  g olan levrek yavruları 10 hafta boyunca beslenmiştir. Çalışma sonunda, büyüme performansı ve vücut et özelliği yemlerde bulunan fındık küspesi miktarından olumsuz etkilenmediği fındık küspesinin karnivor ve ticari öneme sahip balıklar için önemli bir protein kaynağı olduğu belirtilmiştir (Emre vd., 2008b).

Soya küspesi yerine fındık küspesi kullanımının gökkuşacağı alabalıklarında (*O. mykiss*) canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme ve büyüme performansına etkilerini inceledikleri çalışmalarında, balıkları 64 gün süre ile ticari alabalık kontrol yemi, soya küspesi yerine %20 oranında fındık küspesi içeren ve %30 oranında fındık küspesi içeren yemlerle canlı ağırlıklarının %2'si oranında beslemişlerdir. Araştırma sonunda, gruplar arasındaki 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 kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Bilgin vd., 2007).

Büyükçapar ve Kamalak (2007), aynalı sazan yemlerinde balık unu ve soya küspesinin bir kısmı yerine fındık küspesinin kullanımını inceledikleri araştırmalarında; fındık küspesi proteininin büyüme, yem değerlendirme sayısı, yem tüketimi ve vücut kompozisyonu üzerinde herhangi bir yan etkiye neden olmadan yavru aynalı sazanların yemlerinde balık unu proteininin %35'i ve soya küspesi proteininin %40'ı yerine kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Karaca mersin balığı (*Acipenser gueldenstaedtii*) rasyonlarında %0, %15 ve %45 oranında fındık küspesinin kullanılabilirliğinin araştırıldığı bir çalışmada yavru mersin balığı rasyonlarında balık unu yerine %15 oranında fındık küspesinin kullanılmasının büyüme performansında önemli bir düşmeye neden olmadığı sonucuna varılmıştır (Karabulut vd., 2013).

Mersin morinası (*Huso huso*)'nın protein ve enerji ihtiyaçlarının belirlenmesi için yapılan bir çalışmada farklı protein içeriği (%40, 45 ve 50) ve enerji oranına (4,42, 4,74, 5,05 ve 5,36 kcal/g) sahip 12 ayrı diyet hazırlanmıştır. Rasyonda protein ve enerji kaynağı olarak balık unu ve ayçiçeği yağı kullanılmıştır. Sonuçlar göstermiştir ki yemin protein ve enerji içeriği spesifik büyüme oranını önemli derecede etkilemiştir. En iyi

SBO (2,91±0,02), YDO (1,53±0,02), ve yem etkinlik oranı (YE) (65,5±0,88) %40 protein içeren yemde gözlenmiştir ve SBO' da % 40 ve 50 proteinle hazırlanan yemler hariç diğer faktörler arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. Rasyonun enerji içeriğinin artmasıyla SBO, YDO ve YE oranları olumlu etkilenmiştir ve deneme sonunda 4,43 kcal/g enerji seviyesine sahip grup ile diğer gruplar arasında önemli farklılık olduğunu belirlemiştirler (Mohseni vd., 2005).

Farklı günlük yemleme oranlarının Sibirya mersin balıklarının (*A. baerii*) büyüme ve yemden yararlanma performansı üzerine etkileri araştırılarak optimum günlük yemleme oranının saptanmasının amaçlandığı bir diğer çalışmada, balıkların vücut ağırlıklarının %0,75, 1,00, 1,25 ve 1,50 olmak üzere dört farklı günlük yemleme oranının ortalama başlangıç canlı ağırlıkları 1736±37 g olan Sibirya mersin balıklarının SBO ile YDO üzerindeki etkileri incelenmiştir. Deneme 19-22°C su sıcaklığında ve her biri ikişer haftadan oluşan dört periyot halinde tekrarlanan ölçümlü Latin Kare düzeni içinde yürütülmüştür. Denemede yem olarak gökkuşuğu alabalık yemi kullanılmıştır. Ortalama SBO ve YDO bakımından yemleme grupları arasındaki fark istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Ortalama SBO vücut ağırlıklarının %0,75, 1, 1,25 ve 1,5' i oranında yemlenen balıklarda sırasıyla %0,47, 0,88, 0,89 ve 0,64 gün<sup>-1</sup> olarak saptanırken, ortalama yem dönüşüm oranı sırasıyla 1,71, 1,25, 1,40 ve 2,43 olarak bulunmuştur. Bu değerler ışığında 19-22°C su sıcaklığında ortalama ağırlıkları 1736 g olan Sibirya mersin balıkları için optimum günlük yemleme oranının vücut ağırlıklarının % 1'i olduğu saptanmıştır (Rad vd., 2003).

Ülkemizde mersin balıklarıyla ilgili çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Sapanca Su Ürünleri Üretim Biriminde yumurtadan elde edilen Karaca mersini yavruları Sakarya nehrine bırakılmıştır. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü Araştırma Biriminde Sibirya mersininin yetiştiricilik çalışmaları devam ederken, Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi ile KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri ve Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültelerinde Sibirya ve Karaca mersini türlerinin tanklarda yetiştiriciliği yapılmaktadır.

### 1.3. Mersin Balıkları ve Sibirya Mersin Balığı (*A. baerii*)’nın biyolojisi

Mersin balıkları kuzey yarım kürede ılıman deniz ve göllerin 150 m’ye kadar olan sahillerinde ve bunlara bağlı nehirlerde yaşayan havyarı (Şekil 1) yönünden ekonomik öneme sahip balıklardır. Mersin balıkları dünya genelinde nesilleri tehlikede olan ve birçok türü “Kırmızı Kitapta” yer alan çoğunlukla anadrom yani üremek için tatlı sulara ve beslenmek için denizlere göç eden balıklardır. Dünya çapında coğrafik dağılımı türlerine göre farklılık gösteren mersin balıklarının 4 tür kürek balığı dahil toplam 27 türü olduğu belirtilmekte ve Türkiye sularında bu familyanın 3 türünün halen doğal ekosistemde varlığını sürdürmekte olduğu bilinmektedir (Akbulut vd., 2011a).



Şekil 1. Mersin balığı havyarı

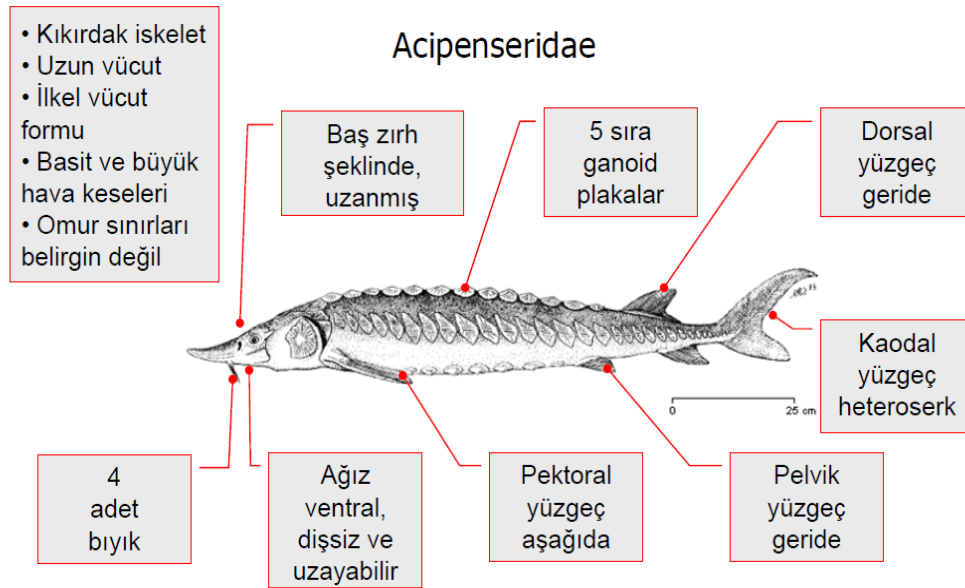
Dünya gıda piyasasında lüks tüketim maddesi olan havyar, mersin balıklarının yumurtalarının işlenmesiyle elde edilmektedir. Havyarının besin değeri, etinden yüksek olduğundan geçmişte zenginliğin en önemli göstergesi olarak görülmüştür. (Akbulut vd., 2011b).

Mersin balığı doğal stoklarında dünya çapındaki gerileme, bu balıkların Washington Anlaşması kapsamında koruma altına alınmasını gerektirecek boyutlara ulaşmıştır. 164 ülkenin imzaladığı CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora- Nesli Tehlikede Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme) kapsamında, 1 Nisan 1998 tarihinden itibaren bütün mersin balığı türleri koruma altına alınmıştır. Mersin balıkları

ve bu balıklardan elde edilen havyar, et, yumurta, larva ve diğer ürünlerin ticareti belirli bir kota sistemine alınmıştır (URL 2, 2011).

Mersin balıkları göçmen balıklar grubundan olup, çok geniş çevre şartlarına kolayca uyum sağladıklarından, deniz, göl ve ırmaklara kadar çok değişik su koşullarına girebilmekte ve adapte olabilmektedir. Mersin balıkları 0-26°C arası su sıcaklığına toleranslıdır. Büyük çoğunluğu denize göç etmesine rağmen denizlere gitmeyen nehir ve göllerde yaşayan türleri de mevcuttur. Sibiryada mersini (*Acipenser baerii*) bu türlerden en çok bilinen türlerin başında gelmektedir. Dünyada 53 ülkenin mersin balığı ile bilimsel ve yetiştiricilik amaçlı ilgilenildiği söylenmektedir (Akbulut vd., 2011b).

#### 1.4. Mersin Balığı Genel Özellikleri



**Şekil 2.** Mersin balıklarının morfolojik özellikleri (Üstündağ, 2005).

- ❖ İskeleti kemikleşmemiş, kalsiyum içeren kıkırdaktan meydana gelmiştir.
- ❖ Mersin balıklarının en belirgin özellikleri; vücut üzerinde baştan kuyruğa kadar uzanan ve sırtının ortasında bir sıra, yanlarda birer sıra, karın kısmında ise iki sıra olmak üzere toplam beş sıra kemik plaklarla örtülmüş olmasıdır.

- ❖ Ağız küçük ve dişsiz olup, karşıdan bakıldığında görülmeyecek şekilde başın altında enine olarak yer almıştır
- ❖ Mersin balıkları heteroserk kuyruk tipine, ventral konumlu ağız yapısına sahiptirler.
- ❖ Ağız açıklığının iki yanda, iki çift bıyık bulunmaktadır.
- ❖ Kıkırdaklı balıklar sınıfına dahildir.

Büyüme devrelerini derin sularda geçiren mersin balıklarının üremeleri nehirlerde gerçekleşmektedir. Ergin bireylerin denizden tatlı suya üreme göçü, buldukları ortamın sıcaklığına bağlı olarak değişmekle beraber, genel olarak ilkbaharda suların ısınmasıyla birlikte başlamakta, yumurtalarını nehirlerin bol oksijenli, çakıllı sulara ve ağaç köklerine yapıştırdıktan sonra tekrar denizlerin derin sularına dönmesiyle tamamlanmaktadır. (Akbulut vd., 2011b).

### **1.5. Fındık Küspesi ve Besinsel Değeri**

Fındık küspesi genellikle üretim fazlası, dış satım olanakları bulunmayan ve pazara arz edilecek kalitede olmayan fındıkların işlenmesiyle elde edilir. Yağı çıkarılarak işlenen fındıktan geriye kalan fındık küspesi, proteince zengin (yaklaşık %40) selülozca fakir olup (yaklaşık %9) değerli bir protein kaynağıdır (Tablo 1) (Doğan ve Bircan, 2010).

Fındık küspesi, yem sanayiinde daha çok kanatlı rasyonlarında kullanılmaktadır (Gürocak vd., 1982; Erener, 1991; Özer, 2002). Fındık küspesinin kullanımı ile ilgili bu araştırmalar yapılmış olmasına rağmen, balık karma yemlerinde kullanımına ilişkin az sayıda araştırma vardır. Doğan (2005), tarafından gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) rasyonlarında %15 oranında fındık küspesinin kullanılabilmesi belirlenmiştir. Bilgin vd. (2007), tarafından gökkuşağı alabalığında yapılan bir araştırmada, ekstrüde alabalık yemlerinde soya küspesinin yerine %20 ve %30 oranında fındık küspesinin kullanılabilmesi belirtilmiştir. Atalayoğlu ve Çakmak (2010) çalışmalarında yavru sazan balığı rasyonlarında balık unu yerine %10 oranında fındık küspesinin sorunsuzca kullanılabilmesini belirtmişlerdir. Doğan (2012), yaptığı tez çalışmasında gökkuşağı

alabalık (*Oncorhynchus mykiss*)'lığında 1,50 sentetik lizin ve 0,38 sentetik metionin ilaveli fındık küspesinin rasyonun %40'ı yerine kullanılabileceğini belirtmiştir.

**Tablo 1.** Fındık küspesinin ham besin maddesi içerikleri (%) (Ocak vd., 1994).

<b>Küspe tipi</b>	<b>Kuru Madde</b>	<b>Ham Kül</b>	<b>Ham Protein</b>	<b>Ham Yağ</b>	<b>Ham Selüloz</b>	<b>Nitrojensiz Öz madde</b>
Ekstraksiyon	91,3	8,2	42,1	1,8	10,1	29,2
Ekspeller	92,2	7,1	39,4	9,0	9,8	26,9
Adi Pres	92,3	3,7	40,4	11,2	9,2	27,9

Fındık küspesinin aminoasit bileşenleri incelendiğinde lizin (%0,99) ve metiyonin (%0,15) gibi bazı amino asitler yönünden fakir olmasına rağmen arginin (%4,53), lösin (%2,77) ve izölösün (%2,82) bakımından zengin bir yapı gösterdiği (Tablo 2), %0,27 kalsiyum ve % 0,94 fosfor içerdiği belirlenmiştir (Erener, 1991; Özer, 2002).

**Tablo 2.** Fındık küspesinin amino asit bileşenleri (%)

<b>Amino asit</b>	<b>Akkılıç vd., 1982</b>	<b>Erener, 1991</b>	<b>Sarıççek, 2000</b>
Aspartik asit	3,32	4,57	4,44
Treonin	0,95	0,89	1,38
Serin	1,38	1,58	1,90
Glutamik asit	7,75	9,38	10,11
Prolin	0,61	0,80	0,42
Glisin	1,70	1,36	1,34
Alanin	1,62	0,32	1,01
Valin	1,58	1,26	1,36
Metiyonin	0,11	0,15	0,39
İzolösün	1,80	2,82	1,73
Lösün	2,44	2,77	3,20

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Araştırma Ünitesi

Araştırma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi İyidere Su Ürünleri Araştırma Uygulama Merkezinde, kapalı ortama yerleştirilen deneme düzeneğinde yürütülmüştür.

#### 2.1.2. Çalışmada Kullanılan Malzeme ve Araç-Gereçler

Çalışmada balıkların boy ölçümleri milimetrik ölçekli ( $\pm 1$  mm) ölçüm tahtası ile yapılmış olup, bireysel ağırlıkları  $\pm 0,1$ g'lık hassas dijital terazi ile tespit edilmiştir. Su sıcaklığının ölçülmesinde cıvalı termometre kullanılmıştır. Yapılan yemlerin ve çalışma sonunda alınan et kalitesi analizleri için kimyasallar, protein tayin ünitesi (behr Labortechnik GmbH, InKjel M), yağ tayin ünitesi (Velp scientifica, ser 148), kül fırın (Şimşek laborteknik), etüv (Jeio Tech, ON-21E), terazi (Densi), cam malzemeler ve laboratuvar araç ve gereçlerinden de yararlanılmıştır.

#### 2.1.3. Deneme Tankları ve Su

Çalışma, üç tekerrürlü olarak 1,1x1,1x0,6 m ebatlarındaki 500 lt su hacimli 12 adet kare fiberglas tankta yürütülmüştür. Çalışmada dinlendirilmiş ve filtre edilmiş dere suyu kullanılmıştır. Tankların tümüne eşit su verilmiş ve havalandırılmalarına dikkat edilmiştir. Ayrıca tanklarda kullanılan suyun özellikleri Gültekin vd. (1987)'nin belirttiği yöntemle göre yapılmış ve Tablo 3'de gösterilmiştir.

**Tablo 3.** Araştırmada kullanılan suyun özellikleri

Parametre	Değer
Oksijen	10,5 mg / lt
pH	7,2
İletkenlik	135,3 $\mu$ s / cm





**Şekil 3.** Deneme tankları

#### **2.1.4. Deneme Balıkları**

RTEÜ BAP Birimi tarafından desteklenen Su Ürünleri Fakültesi Projelerinden 2011.103.02.3 Proje Nolu, “Karaca Mersin (*Acipenser gueldenstaedtii*) ve Sibirya Mersini (*Acipenser baerii*) Türlerinin Doğu Karadeniz Şartlarında Alabalık Yetiştiriciliği İşletmelerine İlave Tür Olabilme İhtimalinin Araştırılması” projesinde üretilen 1<sup>+</sup> yaşlı Sibirya mersin balıklarından temin edilmiştir. Balıklara ticari alabalık yemi verilerek altı gün süre ile ortama adaptasyonları sağlanmıştır. Çalışma için stok tankından ortalama ağırlığı  $283,13 \pm 6,52$  g olan 180 adet balık rastgele seçilmiş ve su hacmi 500 lt olan deneme tanklarının her birine 15’şer adet balık yerleştirilmiştir.



**Şekil 4.** Araştırmada kullanılan deneme balıkları (*A. baerii*)

#### **2.1.5. Yem Materyali**

Denemelerde, rasyonların başlıca protein hammaddesi olan balık unu (hamsi unu) ve fındık küspesi yanında mısır gluteni unu ve bonkalite kullanılmıştır (Şekil 5). Fındık küspesi Ordu Yağ Sanayi A.Ş.'den; balık unu, balık yağı, mısır gluteni unu, bonkalite, lizin, metionin, vitamin-mineral KAGSAN Karadeniz Gıda ve Tarım Sanayi A.Ş. Trabzon Yem Sanayiden, bağlayıcı (melas) Turhal Şeker Fabrikasından temin edilmiştir.



**Şekil 5.** Yem ham maddeleri

Araştırma yemleri hazırlanmadan önce, karmayı oluşturacak olan hammaddeler elendikten sonra temel besin madde oranları (kuru madde, ham protein, ham yağ, ham selüloz, ham kül ve nitrojensiz öz madde) saptanmış ve bu değerlerden yararlanılarak %0 (kontrol), %15, %30 ve %45 oranlarında fındık küspesi içeren 4 izonitrojenik (%43 Ham Protein içeren) araştırma yemi hazırlanmıştır (Tablo 5).

**Tablo 4.** Rasyon yapımında kullanılan hammaddelerinin besin madde bileşenleri (%)

<b>Hammaddeler</b>	<b>Nem</b>	<b>HP</b>	<b>HY</b>	<b>HS</b>	<b>HK</b>	<b>NÖM<sup>1</sup></b>
<b>Hamsi unu</b>	10,0	67,0	13,35	0,1	9,0	0,55
<b>Fındık küspesi</b>	8,7	42,1	2,26	10,1	8,2	28,64
<b>Bonkalite</b>	9,1	13,4	3,13	9,3	1,9	63,17
<b>Mısır gluten unu</b>	9,8	60,0	1,97	2,2	1,5	24,53

HP: Ham protein HY: Ham yağ HS: Ham selüloz HK: Ham kül NÖM: Nitrojensiz öz madde

<sup>1</sup>Nitrojensiz Öz Madde (NÖM) =100 – (Ham protein + Ham yağ + Ham kül + Ham selüloz)

Araştırma yemleri yapımında kullanılan yem hammaddelerinin analizleri yapılarak, besin madde bileşenleri Tablo 4’de verilmiştir.

**Tablo 5.** Deneme rasyonlarının formülasyonu ve besin bileşenleri (%)

Yem	Fiyat*(TL)	Gruplar			
		Kontrol	FK 15	FK 30	FK 45
<b>Hammaddeleri</b>					
Balık unu	6,25	60	45	30	15
Fındık küspesi	2,00	0	15	30	45
Bonkalite	1,00	25,8	18,6	9,8	1
Mısır gluteni unu	2,50	0,2	7	15	23,4
Balık yağı	7,25	10,8	11,2	12	12,4
Vitamin karması <sup>1</sup>	11,00	0,2	0,2	0,2	0,2
Mineral karması <sup>2</sup>	6,00	1	1	1	1
Metionin	10,00	0,4	0,4	0,4	0,4
Lizin	6,00	0,6	0,6	0,6	0,6
Bağlayıcı	0,50	1	1	1	1
Toplam		100	100	100	100
<b>Besin bileşenleri</b>					
Nem		9,11±1,18	8,99±1,85	9,09±0,15	8,98±1,63
Ham protein		43,19±0,22	43,16±0,41	43,18±0,18	43,16±0,97
Ham yağ		15,55±0,05	15,53±0,08	15,55±0,37	15,52±0,06
Ham kül		8,21±0,24	8,16±0,15	8,07±0,21	7,89±0,18
<sup>3</sup> Nitrojensiz Öz Madde		22,84±0,10	23,01±0,07	24,10±0,11	24,75±0,05
<sup>4</sup> Toplam enerji (kj/g)		4,86±0,11	4,82±0,06	4,87±0,12	4,86±0,09

\*2015 Fiyat teklifleri; fındık küspesi ORDU YAĞ SANAYİ A.Ş.'den; balık unu, balık yağı, mısır gluteni unu, bonkalite, lizin, metionin, vitamin-mineral KAGSAN Karadeniz Gıda ve Tarım Sanayi A.Ş. Trabzon Yem Sanayiden, bağlayıcı (melas) Turhal Şeker Fabrikasından alınmıştır.

<sup>1</sup>Vitamin Karması: Her 2 kg premikste; Vitamin A 20.000.000 IU, Vitamin D3 2.000.000 IU, Vitamin E 200.000 mg, Vitamin K312.000 mg, Vitamin B1 20.000 mg, Vitamin B2 30.000 mg, Vitamin B6 20.000 mg, Vitamin B12 50 mg, Vitamin C 200.000 mg, Niacin 200.000 mg, Cal.D.Panth 50.000 mg, Folic acid 6.000 mg, D-Biotin 500 mg, Cholin Chloride 300.000 mg.

<sup>2</sup> Mineral Karması: Her 2 kg Premikste; Mangan 60.000 mg, Çinko 80.000 mg, Demir 60.000 mg, Bakır 5.000 mg, İyot 2.000 mg, Kobalt 1.000 mg, Selenyum 200 mg, Magnezyum 50.000 mg.

<sup>3</sup>Nitrojensiz Öz Madde (NÖM) = 100 – (Ham protein + Ham yağ + Ham kül) (Liu vd., 2009).

<sup>4</sup>Toplam enerjinin hesaplanmasında protein için 5,6 kcal/g, yağ için 9,5 kcal/g, karbonhidrat (NÖM) için 4,1 kcal/g değerleri kullanılmıştır (Yiğit vd., 2006; Ergün vd., 2008a).

Ayrıca yem hammaddelerinin literatüre dayalı esansiyel aminoasit içerikleri Tablo 6’de verilmiştir.

**Tablo 6.** Rasyonlara katılan yem hammaddelerin esansiyel aminoasit kompozisyonları (%)

<b>Esansiyel aminoasitler</b>	<b>Balık unu<sup>***</sup></b>	<b>Fındık Küspesi<sup>**</sup></b>	<b>Bonkalite<sup>*</sup></b>	<b>Mısır gluten unu<sup>***</sup></b>
Arginin	4,02	4,53	0,92	2,08
Lizin	5,68	0,99	0,67	1,01
Histidin	1,34	1,07	0,38	1,40
İzolösin	2,72	2,82	0,67	2,54
Lösin	4,53	2,72	1,08	10,23
Metionin	2,29	0,15	0,18	1,37
Fenilalanin	3,12	1,21	0,64	3,68
Treonin	3,02	0,89	0,54	2,22
Triptofan	0,67	-	-	0,30
Valin	4,36	1,26	0,75	3,09

<sup>\*</sup>(NRC, 1983), <sup>\*\*</sup>(Erener, 1991), <sup>\*\*\*</sup>(Küçük, 2011).

Araştırma süresince her 15 günde bir yem yapılmıştır. Çalışma 90 gün sürmüştür. Yem içeriği Tablo 5’de verilmiştir. Sibiry mersin balığının yemlerinde fındık küspesinin kullanılabilme düzeyini belirlemek amacıyla, biri kontrol grubu olmak üzere toplam 4 farklı araştırma grubu oluşturuldu ve her grup 3 tekerrürlü olarak yürütüldü. Fındık küspesi kontrol grubunda % 0, FK 15 grubunda % 15, FK 30 grubunda % 30, FK 45 grubunda % 45 oranlarında kullanılarak araştırma rasyonları oluşturuldu. Deneme yemlerinde kullanılan ham maddelerin besin madde içeriği tablo 4’de verilmiştir.

## 2.2. Yöntem

### 2.2.1. Deneme Ünitesinin Planlanması

Deneme süresi 90 gün (yemleme günü) olarak planlanan bu çalışmada toplam 96 gün (bir hafta alıştırma periyodu) sürmüş ve Sibirya mersin balıkları 1,1x1,1x0,6 m ebatlarındaki yaklaşık hacimleri 500 lt olan 12 fiberglas tanka tesadüfî olarak dağıtılmıştır. Üç tekerrürlü yürütülen çalışmada ortalama ağırlıkları  $283,13 \pm 6,52$  g olan 180 adet balık denemeye alınarak her tanka 15 adet balık yerleştirilmiştir (Tablo 7).

Tankların üzerleri ağ örtülerle kapatılmış, tanklara doğal aydınlatma uygulanmıştır (Şekil 6). Her tankın günlük bakımının yanı sıra, 15 günlük periyotlarda temizliği yapılmıştır.



Şekil 6. Denemenin yürütüldüğü tankların hazırlanması ve yerleşimi

**Tablo 7.** Deneme deseni

Parametreler	Deneme Grupları			
	Kontrol	Fındık Küspesi (FK)		
	%0 FK	%15 FK	%30 FK	%45 FK
Deneme Süresi (Gün)	90	90	90	90
Tekerrürler	3	3	3	3
Balık Sayısı (Adet)	15	15	15	15
Ort. Başlangıç Ağırlığı (g)	281,38±6,22	283,60±3,55	281,60±5,51	285,96±11,47

### 2.2.2. Deneme Süresi

Deneme balıklarında büyümenin incelendiği büyüme ve gelişme aşamasının 3 ay sürdürülmesinin ardından, balık eti besin madde analizleri çalışmaları aşamasına geçilmiştir. Büyüme ve gelişme süreci Nisan 2013'de başlayıp, Temmuz 2013'de sonlandırılmıştır. Son olarak, dondurucuda muhafaza edilen balık etlerinin laboratuvar analizleri yapılmıştır.

### 2.2.3. Balıkların Seçilmesi

Araştırma ünitesinde üretilen Sibirya mersin balıkları (*A. baerii*) arasından birbirine yakın ağırlıkta rastgele yerleştirme yapılmıştır. Çalışma başında grupların toplam ağırlıkları ve boyları kaydedilmiştir.

### 2.2.4. Balıkların Tartılması ve Boylanması

Balık gelişimlerinin takibi 15 günlük periyotlarda  $\pm 0,1$  g'a hassas dijital terazi ile darası alınmış kaplarda yapılmış olup, boyları da Von Bayer (Piper vd., 1983) teknesi (1 mm hassas) kullanılarak belirlenmiştir. Tartım işleminden sonra, balıklar bol oksijenli temiz kovalara konularak, tankların temizlik ve bakımı yapıldıktan sonra yeniden tanklarına yerleştirilmişlerdir.



**Şekil 7.** Balıkların bireysel ağırlıklarının alınması



**Şekil 8.** Balıkların bireysel boylarının ölçülmesi

### **2.2.5. Yemin Hazırlanışı**

İlk olarak rasyonları oluşturan kuru yem hammaddeleri öğütülerek (Şekil 9), 500 µm'lik bir elekten eilenmiştir. Eleme işleminden sonra kuru hammaddeler 1 g hassasiyetli dijital terazide ayrı ayrı tartılarak karıştırma işleminin yapıldığı kap içerisine konulmuş ve 10 dk. süreyle karıştırılmıştır (Şekil 10). Kuru hammaddelerin karıştırılma işlemi sona erdikten sonra balık yağı ilave edilerek 10 dk. daha karıştırılmaya devam edilmiştir. Daha sonra toplam yem ağırlığının %35'i oranında su ilave edilerek homojen bir karışım elde etmek için 20 dk daha karıştırılmaya devam edilmiştir. Karışım homojen hale getirildikten sonra, kıyma makinesinden geçirilerek 3 mm çapında peletler hazırlanmıştır (Şekil 11). Hazırlanan yemlerin (Şekil 12) kuruması için 60°C'ye ayarlı fırında 24 saat bekletilmiştir (Şekil 13). Kurutma işleminin sonunda oda



sıcaklığında soğutulan yemler, etiketlenmiş poşetler içerisine konulmuş ve buzdolabında muhafaza edilmiştir.



**Şekil 9.** Yem hammaddelerinin öğütülmesi ve karışıma hazırlanması



**Şekil 10.** Yem hammaddelerinin karıştırılması



**Şekil 11.** Yemin peletlemesi



**Şekil 12.** Yemin tepsilere yerleştirilmesi



**Şekil 13.** Yemin kurutulması

### **2.2.6. Balıkların Yemlenmesi ve Yem Tüketiminin Tespit Edilmesi**

Sibiry mersin balıkları için oluşturulan rasyonlar her 15 günde bir vücut ağırlıklarının % 2'sioranlarında hesaplanmış olup, her grup üç tekerrürlü olacak şekilde verilmiştir. Deneme süresince, tartım periyotları dikkate alınarak her tankın günlük yemleri hesaplanmış ve ayrı ayrı numaralandırılmış buzdolabı poşetlerine konularak günlük yemlemede kullanılmak üzere +4 °C de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Hazırlanan yemler sabah, öğle ve akşam olmak üzere düzenli olarak günde üç kez (sabah; 09:00, öğle; 13:00 ve akşam; 17:00) elle yemleme ile her öğünde eşit miktarda olacak şekilde yemlenmişlerdir. Tüketilmeyen yemler sifonlama yöntemi ile temizlenmiştir.

### **2.2.7. Balık Etlerinin Alınımı**

Deneme sonunda tankların her birinden rastgele alınan örnekler hassas dijital terazi ile tartılarak ağırlıkları tespit edilmiş ve total boyları ölçülmüş ve kesim

randımanını tespit etmek amacıyla Moccia vd. (1998)'ne göre sırasıyla baş, yüzgeç, karkas ağırlığı ve besleme çalışmalarında karaciğerin uygulanan beslemeden nasıl etkilendiği görmek için başvurulan bir parametre olan hepatosomatik indeks ve tüm iç organlardaki yağlanmanın tespiti için uygulanan viserosomatik indeks değerlerine bakılmıştır. Ayrıca laboratuvar analizleri ile kuru madde, kül, yağ, protein ve nem tayinleri yapılarak elde edilen veriler değerlendirilmiştir.

### **2.2.8. Balıketi İçeriğinin Analizleri**

Balık etlerindeki kuru madde ve nem oranı “TS 1743” (110±1°C) (Anonim, 1974a; Green, 1980; Lovell, 1981)'e göre; ham protein “Kjeldahl Yöntemi” (Green, 1980; Lovell, 1981; Anonim, 1983)'e göre; ham yağ “Soxhlet Yöntemi” (Green, 1980; Lovell, 1981)'ne göre; ham kül “TS 1746” (550±1°C) (Anonim, 1974b; Green, 1980; Lovell, 1981)'e göre hesaplanmıştır.

### **2.2.9. Büyüme Parametrelerinin Hesaplanması**

#### **2.2.9.1. Oransal Ağırlık Artışı ve Spesifik Büyüme Oranı**

Belli bir zaman dilimi içindeki büyümeyi ifade eden oransal ağırlık artışı (OAA) ve spesifik büyüme oranının (SBO) belirlenmesinde aşağıdaki formüller kullanılmıştır (Pereira ve Oliva-Teles, 2003)

$$\text{OAA Artışı (\%)} = [(\text{Son ağırlık, g} - \text{İlk ağırlık, g}) / \text{İlk ağırlık, g}] \times 100$$

$$\text{SBO (\%)} = \{[\ln (\text{Son ağırlık, g}) - \ln (\text{İlk ağırlık, g})] / \text{Gün}\} \times 100$$

#### **2.2.9.2. Termal Büyüme Katsayısı**

Termal büyüme katsayısı (TBK); büyüme ölçüm kriterlerinin yanı sıra su sıcaklığının da hesaba katılmasıyla balıklardaki büyümenin tahmin edilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem birçok besleme çalışmasında başarı ile kullanılmıştır. Yöntemde vücut ağırlığının 1/3 üssü alınmaktadır. TBK çeşitli koşullar altında büyüme tahmini ve üretim planlaması için uygun bir modeldir (Jobling, 2003).

$$TBK = (\text{Son ağırlık}^{1/3} - \text{İlk ağırlık}^{1/3}) / (\text{Sıcaklık} \times \text{Gün}) \text{ (Dumas vd., 2007)}$$

### **2.2.9.3. Yem Değerlendirme Oranı**

Birim ağırlıkta balık üretmek için gerekli olan yem miktarı olan Yem değerlendirme oranı (YDO) aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır (Imsland vd., 2001)

$$YDO = \text{Tüketilen yem, g} / \text{Ağırlık artışı, g}$$

### **2.2.9.4. Protein Değerlendirme Randımanı**

Ağırlık artışı ve tüketilen protein arasındaki oran olarak da tanımlanan protein değerlendirme oranı (PDR) deneme sonunda kazanılan canlı ağırlığın, yemle alınan ham proteine oranından hesaplanmıştır (De Silva ve Anderson, 1995).

$$PDR = \text{Ağırlık artışı, g} / \text{Protein tüketimi, g}$$

### **2.2.9.5. Kondisyon Faktörü**

Balıklarda boy ve ağırlık arasındaki ilişkiyi açıklayan parametrelerden biri olan kondisyon faktörü (KF) balığın iyi beslenip beslenemediğinin de bir ölçüsüdür. Deneme süresince periyodik olarak yapılan total boy ve canlı ağırlık ölçümlerinden yararlanılarak her bireyin kondisyon faktörü aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Avşar, 2005).

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

### **2.2.10. Ekonomik Karlılık Değerleri**

Deneme de yem maddelerinin tedarik edildiği firmalar tarafından alınan 2015 proforma faturalardaki fiyatlar ile rasyona katılan oranlar dikkate alınarak, yem maliyeti hesaplandı. Ekonomik Verim Oranı (EVO) değerlendirilmesinde yem maliyeti (€/kg) TL'den Euro'ya çevrilerek, Ekonomik Karlılık İndeksi (EKİ) hesabında balık satış fiyatı (€/Balık) da TL'den Euro'ya çevrilerek elde edilmiştir. Mersin balığının kilogram ağırlığının satış fiyatı 30 TL'den 10 Euro'ya çevrilerek değerlendirildi.

EVO = Yem maliyeti (€/kg) x YDO (Piedecausa vd., 2007)

EKİ = Son ağırlık, kg x Balık fiyatı (€/kg) – EVO x Ağırlık artışı, kg (Martinez-Llorens vd., 2007)

### **2.2.11. Karkas Randımanı, Hepatosomatik İndeks, Viserosomatik İndeks, Renosomatik İndeks ve Gonadosomatik İndeks Değerleri**

Örnek olarak alınan balıkların vücut ağırlıkları tartıldıktan sonra viserosomatik indeks (VSI) değerlerini belirlemek için tüm iç organlar (mide, barsak, karaciğer vb) çıkarılıp tartılmıştır. Hepatosomatik indeks (HSİ) değerlerini tespit etmek için ise karaciğer dokusu, renosomatik indeks belirlemek için böbrek dokusu ve gonadosomatik indeksi belirlemek için gonadlar çıkarılıp tartılmıştır. Hepatosomatik indeks, viserosomatik indeks, renosomatik indeks ve gonadosomatik indeks değerlerini belirlemek için iç organları uzaklaştırılan örneklerden yüzgeç ve baş kısmı ayrılmıştır. Geriye kalan kısım tartılarak karkas randımanı (KR) belirlenmiş ve aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır (Segato vd., 2006).

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

$HSİ (\%) = (\text{Karaciğer ağırlığı, g} / \text{Toplam vücut ağırlığı, g}) \times 100$

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

$RSİ (\%) = (\text{Böbrek ağırlığı, g} / \text{Toplam vücut ağırlığı, g}) \times 100$

$GSİ (\%) = (\text{Gonad ağırlığı, g} / \text{Toplam vücut ağırlığı, g}) \times 100$

### **2.2.12. Yemlerin Enerji İçeriğinin Belirlenmesi**

Deneme yemlerin enerji içeriği, yemlerin kimyasal kompozisyonundan yararlanılarak hesaplanmıştır. Kuru maddede ki protein, yağ ve karbonhidrat içeriği belirlenmiş ve elde edilen değerlerin her biri Yiğit vd. (2002) tarafından belirtilen enerji değerleri (Lipid: 39,5 kcal/g, Karbonhidrat: 17,2 kcal/g, Protein: 23,7 kcal/g) ile çarpılmıştır. Elde edilen değerler toplanarak deneme yemlerinin enerji içeriği “(kcal/g)” cinsinden hesaplanmıştır.

### **2.2.13. Verilerin Değerlendirilmesi**

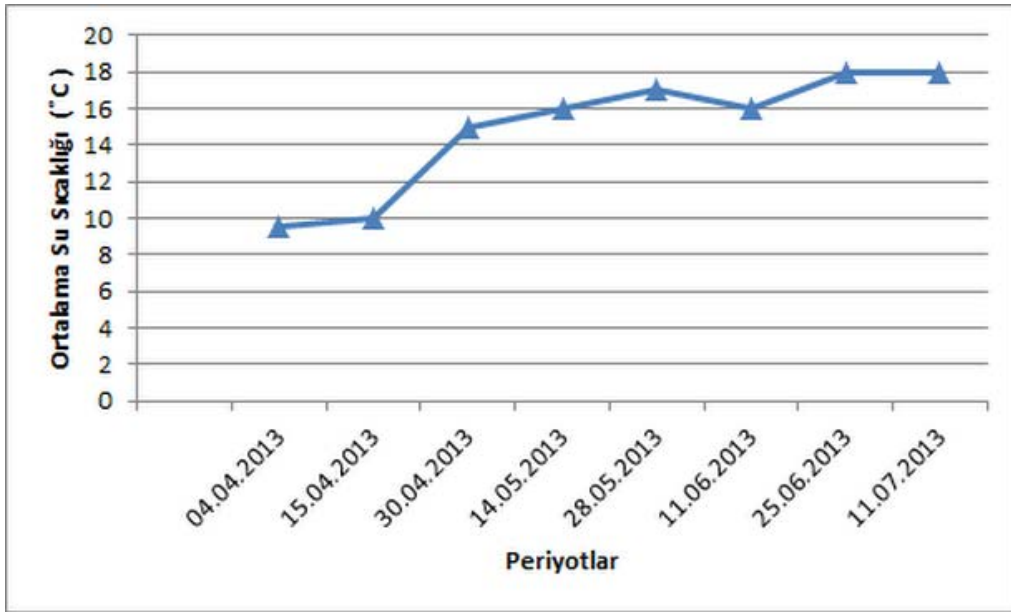
Araştırma sonunda, denemeler üç tekrar olacak şekilde yapılmıştır. Elde edilen bulgular ortalamanın standart sapması olarak gösterilmiştir. Bulgular değerlendirilirken, SPSS 22.0 paket programlarından yararlanılmış, gruplar arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla ANOVA testi, farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını bulmak amacıyla Duncan Testi uygulandı. Gruplar arası farklılıklar  $P < 0,05$  önem derecesine göre değerlendirildi (Düzgüneş vd., 1987).

### 3. BULGULAR

Yapılan bu çalışma ile farklı oranlarda fındık k sresi ilave edilmiş yemlerle beslenen Sibirya mersin balığının (*A. baerii*) büyüme parametreleri, yem ve et maliyeti ve et verim özelikleri araştırılmıştır.

#### 3.1. Denemedeki Su Parametreleri Değişimi

Deneme süresi boyunca ortalama su sıcaklığı  $14,93\pm 1,23^{\circ}\text{C}$  olup, en düşük  $9,5^{\circ}\text{C}$  ve en yüksek  $18^{\circ}\text{C}$   l mlm şt r. Periyotlara göre su sıcaklık değerleri Şekil 14'de verilmiştir.



Şekil 14. Çalışma süresince  l len ortalama su sıcaklığı değerleri

#### 3.2. Büyüme Performansı Parametreleri

Deneme başında ve 15 günlük periyotlarda balıkların bireysel ağırlık ölümleri yapıldı. Çalışma sonunda ortalama bireysel canlı ağırlıklar kontrol grubunda  $789,60\pm 3,58$  g, FK 15 grubunda  $734,60\pm 5,83$  g, FK 30 grubunda  $689,13\pm 5,27$  g ve FK 45 grubunda  $644,98\pm 2,74$  g olarak tespit edilmiştir. Ortalama bireysel canlı ağırlıklar bakımından gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir



( $P < 0,05$ ). Deneme süresince gruplardaki balıklarda herhangi bir ölüm gözlenmemiş olup, bütün gruplardaki yaşama oranı % 100'dür. Deneme sonunda elde edilen ortalama canlı ağırlık, oransal canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, termal büyüme katsayısı, yem değerlendirme oranı, protein değerlendirme randımanı, kondisyon faktörü ilişkin değerler Tablo 8'de verilmiştir.

**Tablo 8.** Deneme gruplarından elde edilen büyüme parametreleri ( $\bar{x} \pm SH$ )

Parametreler	Deneme Grupları			
	Kontrol	FK 15	FK 30	FK 45
Ort.Baş. Ağ.(g)	281,38±6,22	283,60±3,55	281,60±5,51	285,96±11,47
Ort.SonAğ. (g)	789,60±3,58 <sup>a</sup>	734,60±5,83 <sup>ab</sup>	689,13±5,27 <sup>bc</sup>	644,98±2,74 <sup>cd</sup>
OAA (%)	180,62± 2,84 <sup>a</sup>	159,03±1,18 <sup>b</sup>	144,72±1,22 <sup>c</sup>	125,55±0,89 <sup>d</sup>
SBO (%)	1,09±0,04 <sup>a</sup>	1,03±0,05 <sup>ab</sup>	0,93±0,07 <sup>b</sup>	0,88±0,09 <sup>b</sup>
TBK	0,11±0,14 <sup>a</sup>	0,10±0,09 <sup>b</sup>	0,09±0,17 <sup>c</sup>	0,08±0,20 <sup>d</sup>
YDO	1,55±0,07 <sup>a</sup>	1,67±0,08 <sup>b</sup>	1,80±0,06 <sup>c</sup>	1,93±0,04 <sup>d</sup>
Toplam Yem Tük.(g)	689,30±1,27	706,90±1,52	741,95±1,33	741,68±1,24
PDR	1,88±0,56 <sup>a</sup>	1,72±0,42 <sup>a</sup>	1,51±0,28 <sup>bc</sup>	1,36±0,23 <sup>c</sup>
KF (%)	0,29±0,03 <sup>a</sup>	0,30±0,03 <sup>a</sup>	0,30±0,03 <sup>a</sup>	0,30±0,04 <sup>a</sup>

Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $P < 0,05$ ).

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar ise istatistikî olarak benzerdir ( $P > 0,05$ ).

### 3.2.1. Oransal Ağırlık Artışı

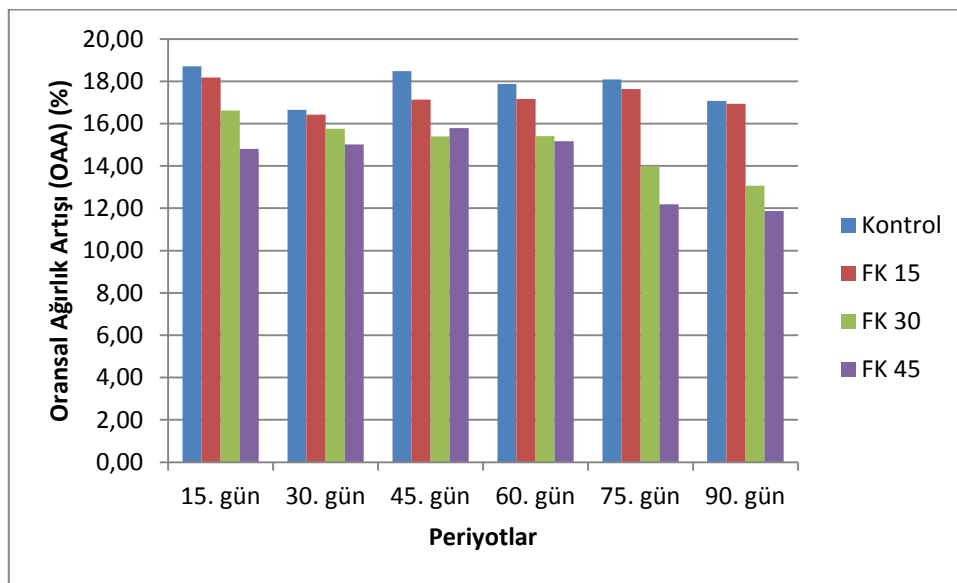
Balık unu proteinin farklı oranları yerine fındık küspesi proteini ilave edilen yemlerle beslenen mersin balığı gruplarının dönemlere ait oransal ağırlık artışı büyüme değerleri Tablo 9 ve Şekil 15'de verilmiştir.

**Tablo 9.** Grupların çalışma süresince periyotlara ait oransal ağırlık artışı değerleri ( $\bar{x} \pm SH$ )

Periyotlar	Deneme Grupları			
	Kontrol	FK 15	FK 30	FK 45
15.gün	18,70±0,66 <sup>a</sup>	18,17±0,23 <sup>a</sup>	16,62±0,88 <sup>b</sup>	14,81±0,66 <sup>c</sup>
30.gün	16,66±3,45 <sup>a</sup>	16,42±0,96 <sup>a</sup>	15,76±0,34 <sup>b</sup>	15,02±0,54 <sup>b</sup>
45.gün	18,48±2,88 <sup>a</sup>	17,13±2,57 <sup>ab</sup>	15,39±1,33 <sup>b</sup>	15,78±1,85 <sup>b</sup>
60.gün	17,88±1,70 <sup>a</sup>	17,17±1,70 <sup>a</sup>	15,41±2,25 <sup>b</sup>	15,17±1,66 <sup>b</sup>
75.gün	18,09±1,29 <sup>a</sup>	17,64±0,46 <sup>ab</sup>	13,99±1,32 <sup>c</sup>	12,19±0,96 <sup>cd</sup>
90.gün	17,07±7,20 <sup>a</sup>	16,94±0,78 <sup>ab</sup>	13,07±1,83 <sup>c</sup>	11,87±0,28 <sup>d</sup>
<b>Ortalama</b>	<b>17,81±2,86<sup>a</sup></b>	<b>17,25±1,11<sup>a</sup></b>	<b>15,04±1,32<sup>bc</sup></b>	<b>14,14±0,99<sup>c</sup></b>

Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05). Aynı harflerle gösterilen ortalamalar ise istatistikî olarak benzerdir (P>0.05).

Oransal ağırlık artışı bakımından yapılan istatistikî analiz sonuçlarına göre; 90. günde canlı ağırlıkça oransal büyümenin en yüksek olduğu kontrol grubunu FK 15 grubu ile benzer, FK 30 ve FK 45 grubundan farklı bulunmuştur (P<0,05). 75. günde oransal ağırlık artışı en yüksek olduğu kontrol grubu, FK 15 ile benzer, FK 30 ve FK 45 grubundan farklı bulunmuştur.



**Şekil 15.** Çalışma süresince elde edilen oransal ağırlık artışı

Deneme sonu itibariyle oransal ağırlık artışı en yüksek kontrol grubunda (%17,07±7,20) olmuş, bu grubu FK 15, FK 30 ve FK45 grupları sırasıyla %16,94±0,78, %13,07±1,83 ve %11,87±0,28 olarak takip etmiştir.

### 3.2.2. Spesifik Büyüme Oranı

Deneme yemleriyle beslenen mersin balığı gruplarının dönemlere ait spesifik büyüme oranı değerleri Tablo 10 ve Şekil 16’de verilmiştir.

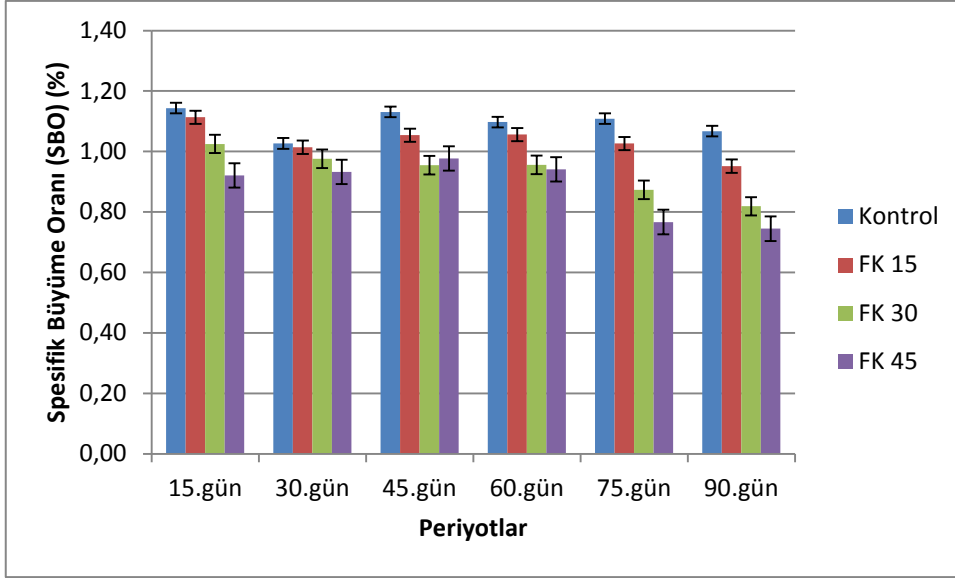
**Tablo 10.** Grupların çalışma süresince periyotlara ait spesifik büyüme oranı değerleri ( $\bar{x} \pm SH$ )

Periyotlar	Deneme Grupları			
	Kontrol	FK 15	FK 30	FK 45
<b>15.gün</b>	1,14±0,02 <sup>a</sup>	1,11±0,01 <sup>a</sup>	1,02±0,02 <sup>ab</sup>	0,92±0,01 <sup>b</sup>
<b>30.gün</b>	1,02±0,03 <sup>a</sup>	1,01±0,01 <sup>a</sup>	0,97±0,02 <sup>a</sup>	0,93±0,01 <sup>a</sup>
<b>45.gün</b>	1,13±0,03 <sup>a</sup>	1,05±0,03 <sup>ab</sup>	0,95±0,01 <sup>b</sup>	0,97±0,03 <sup>b</sup>
<b>60.gün</b>	1,09±0,04 <sup>a</sup>	1,05±0,02 <sup>a</sup>	0,95±0,04 <sup>b</sup>	0,94±0,02 <sup>b</sup>
<b>75.gün</b>	1,10±0,01 <sup>a</sup>	1,02±0,01 <sup>ab</sup>	0,87±0,02 <sup>c</sup>	0,76±0,06 <sup>d</sup>
<b>90.gün</b>	1,06±0,04 <sup>a</sup>	0,95±0,01 <sup>b</sup>	0,81±0,01 <sup>c</sup>	0,74±0,01 <sup>d</sup>
<b>Ortalama</b>	<b>1,09±0,04<sup>a</sup></b>	<b>1,03±0,05<sup>ab</sup></b>	<b>0,93±0,07<sup>b</sup></b>	<b>0,88±0,09<sup>b</sup></b>

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

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar ise istatistikî olarak benzerdir (P>0.05).

Deneme sonunda yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre; 90. günde spesifik büyüme oranı en yüksek olduğu kontrol grubu ile FK 15 grubu benzer, FK 30 ve FK 45 gruplarından farklı bulunmuştur (P<0,05). 30. gün sonunda spesifik büyüme oranı değeri bütün gruplarda benzerlik göstermiştir.



**Şekil 16.** Çalışma süresince elde edilen spesifik büyüme oranı

Çalışma sonu itibariyle spesifik büyüme oranı en yüksek kontrol grubunda ( $1,06 \pm 0,04$ ) olmuş, bu grubu FK 15, FK 30 ve FK 45 grupları sırasıyla  $0,95 \pm 0,01$ ,  $0,81 \pm 0,01$  ve  $0,74 \pm 0,01$  olarak takip etmiştir.

### 3.2.3. Termal Büyüme Katsayısı

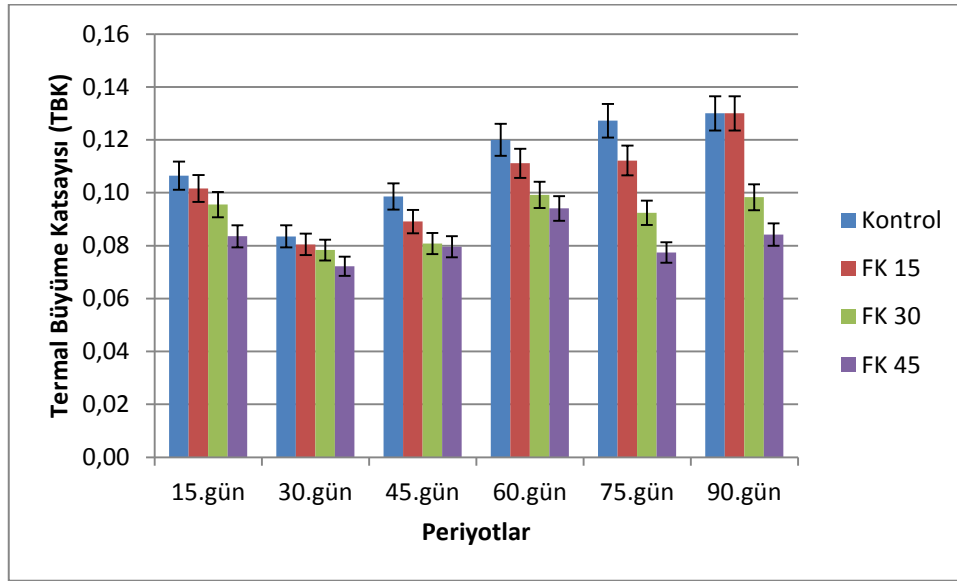
Deneme sonu itibariyle termal büyüme katsayısı en yüksek kontrol grubunda ( $0,14 \pm 0,22$ ) olmuş, bu grubu FK 15, FK 30 ve FK 45 grupları sırasıyla  $0,12 \pm 0,11$ ,  $0,10 \pm 0,17$  ve  $0,08 \pm 0,10$  olarak takip etmiştir (Tablo 11, Şekil 17). Termal büyüme katsayısı bakımından yapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre; gruplar arasında önemli farklılık bulunmuştur ( $P < 0,05$ ).

**Tablo 11.** Grupların çalışma süresince periyotlara ait termal büyüme katsayısı değerleri ( $\bar{x} \pm SH$ )

Periyotlar	Deneme Grupları			
	Kontrol	FK 15	FK 30	FK 45
15.gün	0,11±0,12 <sup>a</sup>	0,10±0,10 <sup>b</sup>	0,10±0,16 <sup>b</sup>	0,08±0,09 <sup>c</sup>
30.gün	0,08±0,32 <sup>a</sup>	0,08±0,16 <sup>a</sup>	0,08±0,21 <sup>a</sup>	0,07±0,13 <sup>b</sup>
45.gün	0,10±0,12 <sup>a</sup>	0,09±0,13 <sup>b</sup>	0,08±0,12 <sup>c</sup>	0,08±0,23 <sup>c</sup>
60.gün	0,12±0,20 <sup>a</sup>	0,11±0,22 <sup>b</sup>	0,10±0,24 <sup>c</sup>	0,09±0,21 <sup>d</sup>
75.gün	0,13±0,16 <sup>a</sup>	0,11±0,20 <sup>b</sup>	0,09±0,10 <sup>c</sup>	0,08±0,26 <sup>d</sup>
90.gün	0,14±0,22 <sup>a</sup>	0,12±0,11 <sup>b</sup>	0,10±0,17 <sup>c</sup>	0,08±0,10 <sup>d</sup>
<b>Ortalama</b>	<b>0,11±0,14<sup>a</sup></b>	<b>0,10±0,09<sup>b</sup></b>	<b>0,09±0,17<sup>c</sup></b>	<b>0,08±0,20<sup>d</sup></b>

Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05).

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar ise istatistikî olarak benzerdir (P>0,05).



**Şekil 17.** Çalışma süresince elde edilen termal büyüme katsayısı

### 3.2.4. Yem Değerlendirme Oranı

Deneme yemleriyle beslenen mersin balığı gruplarının dönemlere ait yem değerlendirme oranı değerleri Tablo 12 ve Şekil 18’de verilmiştir.

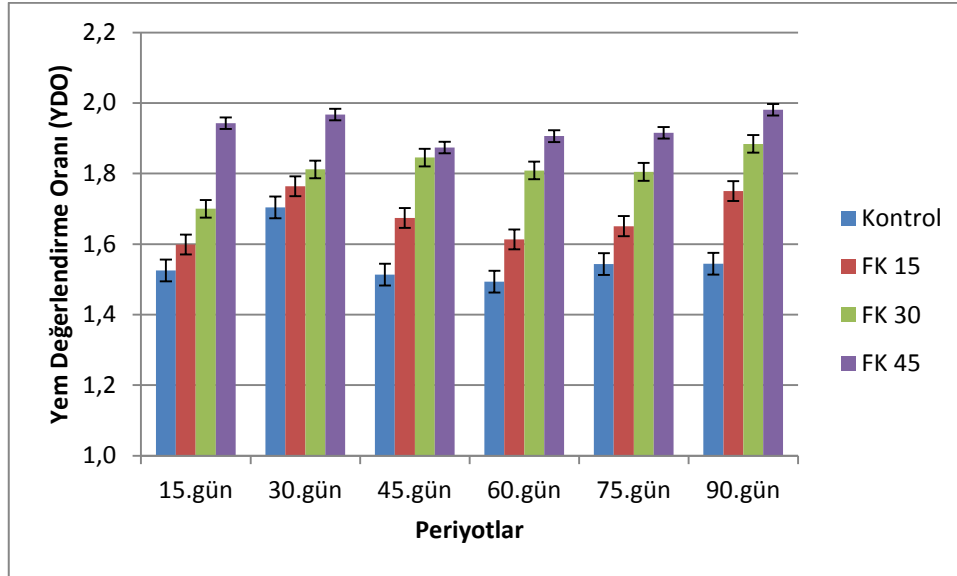
**Tablo 12.** Grupların çalışma süresince periyotlara ait yem değerlendirme oranları ( $\bar{x} \pm SH$ )

Periyotlar	Deneme Grupları			
	Kontrol	FK 15	FK 30	FK 45
15.gün	1,52±0,02 <sup>a</sup>	1,59±0,01 <sup>a</sup>	1,70±0,03 <sup>a</sup>	1,94±0,03 <sup>b</sup>
30.gün	1,70±0,09 <sup>a</sup>	1,76±0,43 <sup>a</sup>	1,81±0,01 <sup>a</sup>	1,96±0,02 <sup>b</sup>
45.gün	1,51±0,05 <sup>a</sup>	1,67±0,06 <sup>b</sup>	1,84±0,04 <sup>c</sup>	1,87±0,05 <sup>c</sup>
60.gün	1,49±0,03 <sup>a</sup>	1,61±0,03 <sup>a</sup>	1,80±0,05 <sup>b</sup>	1,90±0,04 <sup>b</sup>
75.gün	1,54±0,02 <sup>a</sup>	1,65±0,01 <sup>a</sup>	1,80±0,03 <sup>b</sup>	1,91±0,03 <sup>b</sup>
90.gün	1,54±0,09 <sup>a</sup>	1,75±0,01 <sup>b</sup>	1,88±0,04 <sup>c</sup>	1,98±0,01 <sup>cd</sup>
Ortalama	<b>1,55±0,07<sup>a</sup></b>	<b>1,67±0,06<sup>ab</sup></b>	<b>1,80±0,06<sup>bc</sup></b>	<b>1,93±0,04<sup>bc</sup></b>

Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $P < 0,05$ ).

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar ise istatistikî olarak benzerdir ( $P > 0,05$ ).

Yem değerlendirme oranı bakımından yapılan istatistikî analiz sonuçlarına göre; 90. günde yem değerlendirme oranının en iyi olduğu kontrol grubunu diğer gruplardan farklı bulunmuştur ( $P < 0,05$ ).



**Şekil 18.** Çalışma süresince elde edilen yem değerlendirme oranı

Çalışma sonu itibariyle 90. günde yem değerlendirme oranı en iyi kontrol grubunda ( $1,54 \pm 0,09$ ) olmuş, bu grubu FK 15, FK 30 ve FK 45 grupları sırasıyla

1,75±0,01, 1,88±0,04 ve 1,98±0,01 olarak takip etmiştir. Deneme sonunda ortalama yem değerlendirme oranının en iyi kontrol grubu, F15 grubu ile benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur (P<0,05).

### 3.2.5. Protein Değerlendirme Randımanı

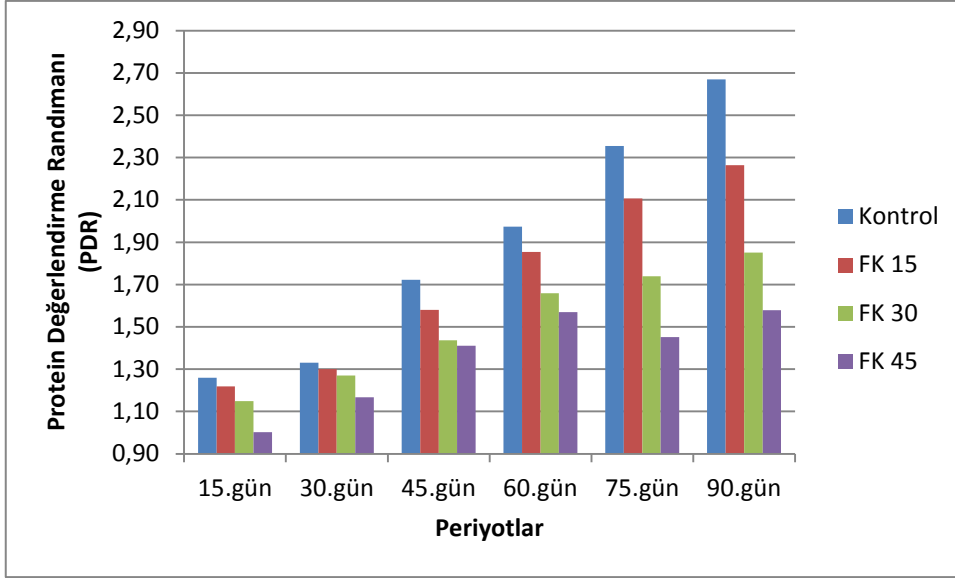
Araştırma periyotlarına ait protein değerlendirme randımanı (PDR) değerlerine ilişkin bulgular Tablo 13 ve Şekil 19’de verilmiştir.

**Tablo 13.** Grupların çalışma süresince periyotlara ait protein değerlendirme oranı değerleri ( $\bar{x} \pm SH$ )

Periyotlar	Deneme Grupları			
	Kontrol	FK 15	FK 30	FK 45
<b>15.gün</b>	1,25±0,52 <sup>a</sup>	1,21±0,39 <sup>a</sup>	1,14±0,19 <sup>ab</sup>	1,00±0,24 <sup>b</sup>
<b>30.gün</b>	1,33±0,60 <sup>a</sup>	1,30±0,40 <sup>a</sup>	1,26±0,26 <sup>a</sup>	1,16±0,17 <sup>b</sup>
<b>45.gün</b>	1,72±0,56 <sup>a</sup>	1,57±0,43 <sup>a</sup>	1,43±0,28 <sup>a</sup>	1,41±0,21 <sup>b</sup>
<b>60.gün</b>	1,97±0,60 <sup>a</sup>	1,85±0,34 <sup>a</sup>	1,65±0,19 <sup>b</sup>	1,56±0,20 <sup>b</sup>
<b>75.gün</b>	2,35±0,52 <sup>a</sup>	2,10±0,41 <sup>b</sup>	1,73±0,27 <sup>c</sup>	1,45±0,19 <sup>d</sup>
<b>90.gün</b>	2,66±0,55 <sup>a</sup>	2,26±0,38 <sup>a</sup>	1,85±0,27 <sup>c</sup>	1,57±0,21 <sup>d</sup>
<b>Ortalama</b>	<b>1,88±0,56<sup>a</sup></b>	<b>1,72±0,42<sup>a</sup></b>	<b>1,51±0,27<sup>bc</sup></b>	<b>1,36±0,23<sup>c</sup></b>

Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05).

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar ise istatistikî olarak benzerdir (P>0,05).



**Şekil 19.** Çalışma süresince elde edilen protein değerlendirme randımanı

Denemenin 90.gününde en yüksek PDR değeri  $2,66 \pm 0,55$  ile kontrol grubunda en düşük PDR değeri ise  $1,57 \pm 0,21$  ile FK 45 grubundan elde edilmiştir. Çalışma sonunda ortalama PDR değerleri dikkate alındığında istatistiksel analiz sonucunda kontrol grubuyla FK 15 arasındaki farkın önemsiz ( $P > 0,05$ ), kontrol grubuyla FK 30 ve FK 45 grupları arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur ( $P < 0,05$ ).

### 3.2.6. Kondisyon Faktörü

Çalışma gruplarının periyotlara ait kondisyon faktörü değerleri ve ortalamaları Tablo 14'de verilmiştir. Deneme sonu itibariyle ortalama kondisyon faktörü değerleri için yapılan Duncan testi sonucunda, gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır ( $P > 0,05$ ).



**Tablo 14.** Grupların çalışma süresince periyotlara ait hesaplanan ortalama kondisyon faktörü değerleri ( $\bar{x} \pm SH$ )

Periyotlar	Deneme Grupları			
	Kontrol	FK 15	FK 30	FK 45
<b>0.gün</b>	0,25±0,01	0,25±0,01	0,25±0,01	0,25±0,01
<b>15.gün</b>	0,28±0,01	0,28±0,01	0,28±0,01	0,28±0,01
<b>30.gün</b>	0,27±0,01	0,27±0,01	0,28±0,01	0,28±0,01
<b>45.gün</b>	0,28±0,01	0,28±0,01	0,29±0,01	0,29±0,02
<b>60.gün</b>	0,30±0,01	0,30±0,01	0,31±0,01	0,32±0,02
<b>75.gün</b>	0,32±0,02	0,33±0,01	0,33±0,01	0,34±0,01
<b>90.gün</b>	0,35±0,02	0,35±0,01	0,35±0,01	0,37±0,01
<b>Ortalama</b>	<b>0,29±0,03<sup>a</sup></b>	<b>0,30±0,03<sup>a</sup></b>	<b>0,30±0,03<sup>a</sup></b>	<b>0,30±0,04<sup>a</sup></b>

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar ise istatistikî olarak benzerdir ( $P>0,05$ ).

### 3.2.7. Ekonomik Hesaplama Parametreleri

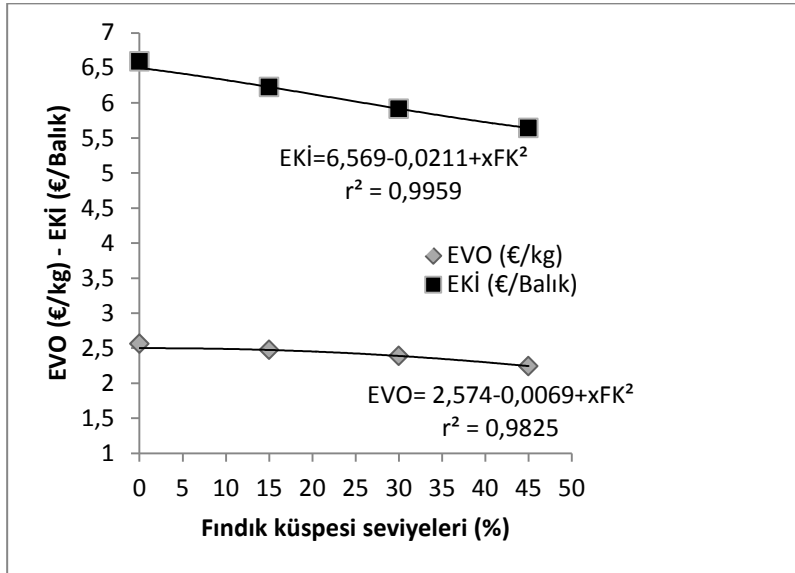
Deneme sonunda, yem maddelerinin tedarik edildiği firmalar tarafından alınan 2015 proforma faturalardaki fiyatlar dikkate alınarak (Tablo 4) rasyona katılan oranlar ile doğrudan çarpılarak yem maliyeti değerleri hesaplanıp, buradan Ekonomik Verim Oranı (EVO) ve Ekonomik Karlılık İndeksi (EKİ) değerleri bulunmuştur. EVO değerleri bakımından en iyi grup 2,245 €/kg ile FK 45 bulunurken, en kötü grup 2,562 €/kg ile kontrol grubu olarak hesaplanmıştır (Tablo 15). EVO değerleri dikkate alındığında kontrol grubu ile FK 45 grubu arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Diğer FK 15 ve FK 30 ile kontrol grubu arasında istatistikî olarak bir fark tespit edilmemiştir.

**Tablo 15.** Deneme gruplarının hesaplanan ekonomik değerlendirme parametreleri değerleri ( $\bar{x} \pm SH$ )

Parametreler	Deneme Grupları			
	Kontrol	FK 15	FK 30	FK 45
Yem Maliyeti (€/kg)	1,653 <sup>a</sup>	1,483 <sup>a</sup>	1,3267 <sup>ab</sup>	1,163 <sup>b</sup>
EVO (€/kg)	2,562 <sup>a</sup>	2,477 <sup>a</sup>	2,388 <sup>a</sup>	2,245 <sup>ab</sup>
EKİ (€/Balık)	6,593 <sup>a</sup>	6,228 <sup>ab</sup>	5,918 <sup>ab</sup>	5,643 <sup>b</sup>

Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $P < 0,05$ ). Aynı harflerle gösterilen ortalamalar ise istatistikî olarak benzerdir ( $P > 0,05$ ).

Gruplar arasında EKİ verilerine göre kontrol grubu ile FK 15 grubu arasında önemli bir fark bulunmazken, kontrol grubu ile FK 30 ve FK 45 grubu arasında önemli istatistiksel fark gözlenmiştir ( $P < 0,05$ ). En düşük EKİ değeri 5,643 €/Balık ile FK 45 grubunda bulunmuştur. En yüksek EKİ değeri ise 6,593 €/Balık ile kontrol grubundan hesaplanmıştır (Tablo 15 ve Şekil 20). Böylece FK 45 grubu ile hazırlanmış yemin büyüme performansının iyileşmesinde önemli etkisi olmadığı, ancak EVO ve EKİ değerlerinin düşürülmesinde önemli etkisi olduğu saptanmıştır.



**Şekil 20.** Çalışma süresince elde edilen ekonomik parametrelerin ikinci derece polinoma uyarlanması

### 3.3. Karkas Randımanı, Hepatosomatik İndeks, Viserosomatik İndeks, Renosomatik İndeks ve Gonadosomatik İndeks Değerleri

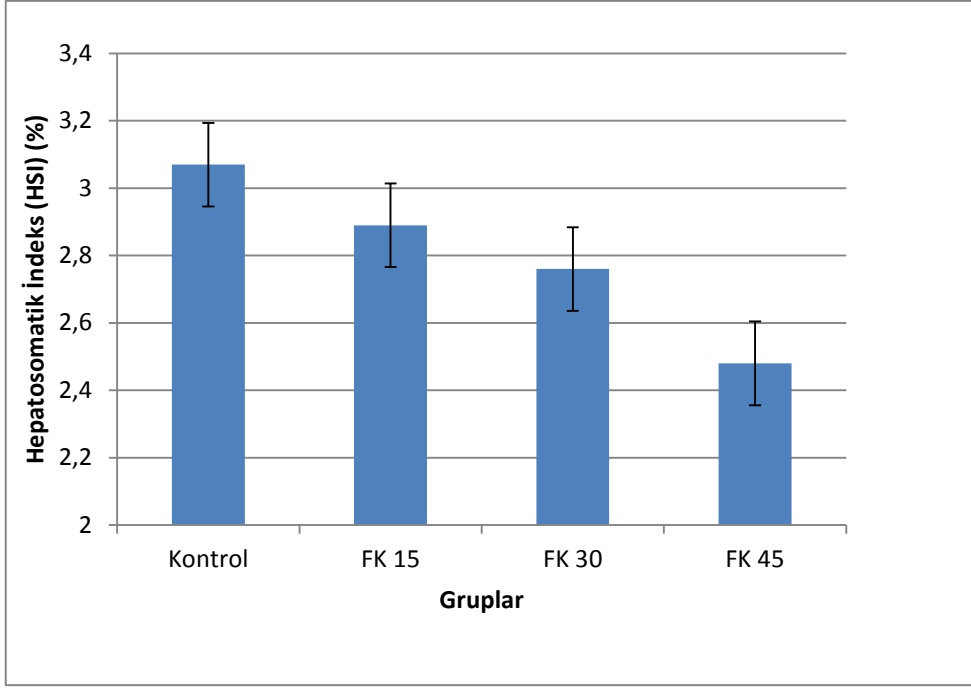
Çalışma sonunda gruplardan elde edilen karkas randımanı (KR), hepatosomatik indeks (HSİ), viserosomatik indeks (VSİ), renosomatik indeks (RSİ) ve gonadosomatik indeks (GSİ) değerlerine ilişkin bulgular Tablo 16’de verilmiştir.

**Tablo 16.** Deneme sonunda elde edilen karkas randımanı (KR), hepatosomatik indeks (HSİ), viserosomatik indeks (VSİ), renosomatik indeks (RSİ) ve gonadosomatik indeks (GSİ) değerleri (n=3,  $\bar{x} \pm SH$ )

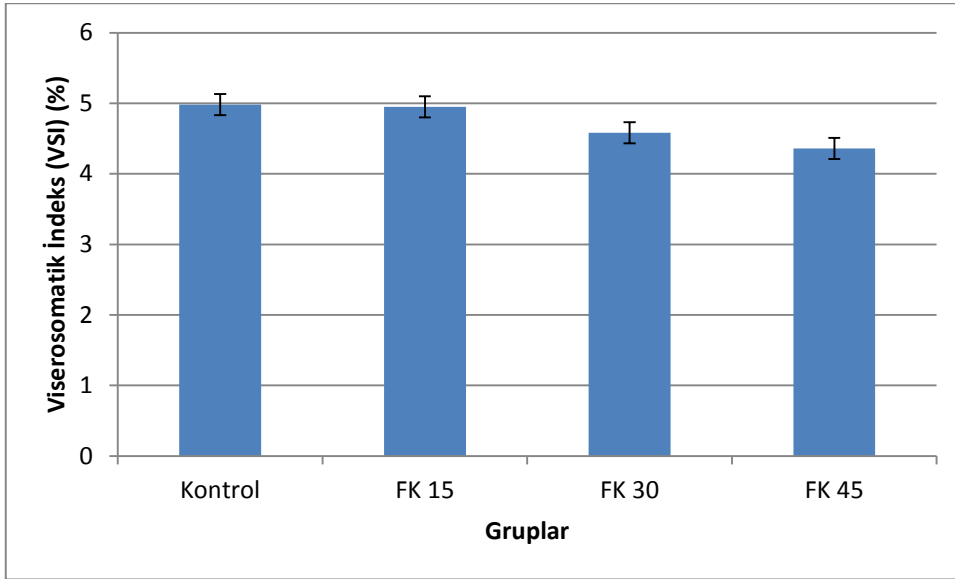
Periyotlar	Deneme Grupları			
	Kontrol	FK 15	FK 30	FK 45
<b>KR (%)</b>	65,72±9,25 <sup>a</sup>	61,80±1,86 <sup>a</sup>	58,74±1,59 <sup>ab</sup>	56,48±2,02 <sup>b</sup>
<b>HSİ (%)</b>	3,07±0,27 <sup>a</sup>	2,89±0,49 <sup>ab</sup>	2,76±0,44 <sup>ab</sup>	2,48±0,64 <sup>c</sup>
<b>VSİ (%)</b>	4,98±0,94 <sup>a</sup>	4,95±0,76 <sup>a</sup>	4,58±0,80 <sup>ab</sup>	4,36±0,22 <sup>b</sup>
<b>RSİ (%)</b>	1,01±0,23 <sup>a</sup>	0,98±2,28 <sup>a</sup>	0,79±1,94 <sup>b</sup>	0,76±0,14 <sup>b</sup>
<b>GSİ (%)</b>	0,44±0,10 <sup>a</sup>	0,40±0,12 <sup>a</sup>	0,19±0,15 <sup>b</sup>	0,16±0,10 <sup>b</sup>

Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05). Aynı harflerle gösterilen ortalamalar ise istatistikî olarak benzerdir (P>0,05).

Buna göre, %65,72±9,25 ve %61,80±1,86 ile en yüksek karkas randımanı değerleri kontrol grubu ve FK 15 gruplarında bulunmuş, bunları FK 30 ve FK 45 grupları takip etmiştir. Yapılan Duncan testinde kontrol grubu ile FK 15 grubu arasında önemli bir farklılık görülmezken (P>0,05), kontrol grubu ile FK 45 arasında önemli bir farklılık bulunmuştur (P<0,05).



**Şekil 21.** Deneme sonunda elde edilen hepatosomatik indeks



**Şekil 22.** Deneme sonunda elde edilen viserosomatik indeks

Çalışma sonunda farklı oranlarda fındık küspesi ilavesinin gruplar arasında hepatosomatik İndeks bakımından etkisi değerlendirildiğinde, en yüksek HSİ %3,07±0,27 ile kontrol grubunda, en düşük HSİ %2,48±0,64 ile FK 45 grubunda bulunmuştur. Ortalama HSİ değerleri dikkate alındığında istatistiksel analiz sonucunda kontrol grubuyla FK 15 ve FK 30 arasındaki farkın önemsiz ( $P>0,05$ ), kontrol grubuyla

FK 45 grubu arasındaki farkın ise önemli olduğu bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Ancak deneme gruplarında farklı fındık küspesi ilavesinin viserosomatik indeks, renosomatik indeks ve gonadosomatik indeks değerleri üzerine önemli bir etkisi olmamıştır ( $P>0,05$ ).

### 3.4. Balıkların Vücut Kompozisyon Yapısına İlişkin Bulgular

Deneme sonunda, her bir tanktan 3'er adet balık rastgele alınıp balık etinde nem, ham protein, ham yağ, ham kül ve toplam enerji miktarı tespit edilmiştir. Sonuçlar Tablo 17'de verilmiştir.

**Tablo 17.** Deneme sonunda balık etinin besin kompozisyonu ( $n=3$ ,  $\bar{x} \pm SH$ )

Periyotlar	Deneme Grupları			
	Kontrol	FK 15	FK 30	FK 45
Nem (%)	77,44±0,01	76,80±0,02	75,65±0,01	75,01±0,03
Ham protein (%)	18,82±0,11 <sup>a</sup>	18,30±0,10 <sup>a</sup>	17,45±0,09 <sup>b</sup>	17,06±0,12 <sup>b</sup>
Ham yağ (%)	2,89±0,06 <sup>a</sup>	2,70±0,20 <sup>a</sup>	2,41±0,06 <sup>ab</sup>	2,03±0,06 <sup>b</sup>
Ham kül (%)	0,92±0,15	0,87±0,13	0,73±0,11	0,66±0,11
Toplam enerji (kcal/g)*	6,33±0,40 <sup>a</sup>	5,90±0,53 <sup>a</sup>	4,41±0,44 <sup>b</sup>	4,09±0,57 <sup>b</sup>

Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $P<0,05$ ). Aynı harflerle gösterilen ortalamalar ise istatistikî olarak benzerdir ( $P>0,05$ ).

\*Toplam enerjinin hesaplanmasında protein için 5,6 kcal/g, yağ için 9,5 kcal/g, karbonhidrat (NÖM) için 4,1 kcal/g değerleri kullanılmıştır (Yiğit vd., 2006; Ergün vd., 2008).

Balık etinde yapılan ham protein analizi sonucunda en yüksek değer % 18,82±0,11 ve % 18,30±0,10 ile kontrol ve FK 15 grubundan elde edilmiştir. Aynı şekilde en yüksek ham yağ oranı %2,89±0,06 ve 2,70±0,20 ile kontrol ve FK 15 grubunda ve en yüksek toplam enerji kontrol 6,33±0,40 kcal/g ile FK 15,90±0,53 kcal/g grubunda bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda ham protein, ham yağ ve toplam enerji bakımından kontrol grubu ve FK 15 grubu benzer olup, gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu, aynı şekilde FK 30 ve FK 45 grupları arasındaki farkın da önemsiz olduğu tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ). Ancak ham protein, ham yağ ve toplam enerji değerleri bakımından kontrol grubu ve FK 15 grubunun diğer FK 30 ve FK 45 grupları arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0,05$ ).

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışmada, farklı oranlarda fındık küspesi içeren 4 deneme yemi (%0 FK (Kontrol), % 15 FK, % 30 FK ve % 45 FK)'nın Sibirya mersin balığında (*Acipenser baerii*) büyüme performansı, yem-et maliyeti ve balık etinin kimyasal kompozisyonu üzerine etkileri; canlı ağırlık olarak büyüme, termal büyüme katsayısı, kondisyon faktörü, yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı, ekonomik verim oranı, ekonomik karlılık indeksi, hepatosomatik indeks, viserosomatik indeks, renosomatik indeks, gonadosomatik indeks ve vücut kompozisyonu gibi parametreler değerlendirilerek incelenmiş ve bulgular literatür sonuçları ile karşılaştırılarak tartışılmıştır.

Bitkisel yem hammaddeleri tripsin inhibitörü ve tanen gibi birçok anti besinsel faktörler içerirler. Bu antibesinsel faktörler bitkisel proteinlerin balık unu ve diğer proteinlerin yerine balık diyetlerinde kullanılmasını sınırlandırır (Tacon, 1997). Özellikle diyetlerde yüksek oranda bitkisel kökenli protein kaynağının katılması, bu faktörlerin devreye girerek diyetlerde bulunan esansiyel aminoasitlerin emilimini azaltmasına neden olabilmektedir (Adebayo vd., 2004). Bu nedenle bitkisel proteinler balık yemine belli oranlarda, ya ısı işlem uygulanarak ya da bazı esansiyel amino asitler ilave edilerek kullanılmaktadır. Bitkisel proteinlerden fındık küspesi ile yapılan çalışmalarda; sazan (*Cyprinus carpio*) yemlerinde %35 (Büyükçapar ve Kamalak, 2007), levrek (*Dicentrarchus labrax*) yemlerinde %30 (Emre vd., 2008b), kalkan balığı (*Psetta maxima*) yemlerinde %20 (Ergün vd., 2008b), karaca mersin balığı (*Acipenser gueldenstaedtii*) yeminde %15 (Karabulut vd., 2013), çipura (*Sparus aurata*) yemlerinde %40 (Emre vd., 2008a), alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerinde %20 oranlarında (Bilgin vd., 2007), %15 oranlarında (Doğan, 2005) ve yine fındık küspesine sentetik lizin ve metiyonin ilavesiyle, gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yeminde % 40 oranında (Doğan ve Bircan, 2015) fındık küspesinin katılabileceği rapor edilmiştir.

Araştırmalarda, diyetteki fındık küspesi miktarının, belirlenen oranların üzerine çıkması durumunda büyümenin azaldığı gözlenmektedir. Bu durum, bütün bitkisel protein kaynaklarında olduğu gibi fındık küspesinin de esansiyel amino asit içeriğinin

yetersiz olmasıyla ve ayrıca antibesinsel faktörlerden tanenleri içermesine bağlanabilir. Yemdeki fındık küspesi miktarı arttıkça bu durum bazı parametreleri olumsuz yönde etkilediği görülmektedir. Oransal canlı ağırlık artışı, SBO, YDO, PDR oranı en iyi kontrol grubunda ve FK 15 grubunda bulunurken, en kötü değerler fındık küspesinin en yüksek oranda kullanıldığı FK 45 grubunda bulunmuştur. Yapılan bu çalışmada da rasyona katılan fındık küspesi oranı arttıkça büyüme parametrelerinde azalma, yem değerlendirme oranında ise artış elde edilmiştir. Büyüme parametreleri ve yem değerlendirme oranı açısından elde edilen sonuçlar; Bilgin vd. (2007); Atalayoğlu ve Çakmak (2010); Karabulut vd. (2013) ve Doğan ve Bircan (2015) tarafından elde edilen sonuçlarla paralellik arz etmektedir. Çalışma süresince gruptaki balıklarda herhangi bir ölüm görülmemiş, bütün gruptaki yaşama oranı % 100'dür. Deneme sonunda elde edilen ortalama canlı ağırlık, oransal canlı ağırlık artışı, SBO, TBK, YDO, PDR, KF ilişkin değerler Tablo 8'de verilmiştir.

Çalışmada deneme grupları arasında SBO değerleri hesaplandığında kontrol ve FK 15 grupları arasında istatistiksel bir fark görülmezken, FK 45 grubu diğer gruplardan daha az bir SBO değerine sahip olduğu belirlenmiş ve kontrol grubu ile FK 45 grubu arasında istatistiki olarak farklılık bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Bu çalışma, SBO bakımından Fındık küspesi kullanılarak yapılan diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında, Bilgin vd. (2007), Büyükçapar ve Kamalak (2007), Emre vd. (2008a), Ergün vd. (2008b), Karabulut vd. (2013), Doğan ve Bircan (2015) bulduğu değerlerden düşük, Atalayoğlu ve Çakmak (2010) bulduğu SBO değerlerinden yüksek elde edilmiştir.

Bu farkların balık türü ve büyüklüğü, deneme süresi ve rasyona katılan farklı yem hammaddelerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Mevcut çalışmada, balıkların büyümesini en iyi belirtmede kullanılan, doğru ve kullanışlı bir metot olan TBK değerleri de hesaplanmıştır. Buna göre; TBK en yüksek  $0,14\pm0,22$  ile kontrol grubunda en düşüğe  $0,08\pm0,10$  ile FK 45 grubundan elde edilmiştir. Termal büyüme katsayısı bakımından yapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre; gruplar arasında önemli farklılık bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Sicuro vd. (2012) hibrit mersin balığı (*Acipenser naccarii-Acipenser baeri*) balıkların diyetlerine balık ununa alternatif olarak bitkisel mısır glütenu ve bezelye unu ilave ederek yapmış oldukları

çalışmada; termal büyüme katsayısını en yüksek balık unu bulunan kontrol grubunda  $0,22\pm 0,01$  olarak, en düşük de  $0,08\pm 0,04$  olarak mısır glütenu (CG45) bezelye unu (PM25) grubunda gözlemlemiştirlerdir.

Palmegiano vd. (2005). Sibiryada mersin balığı diyetine belli oranlarda spirulina ilave edilerek yapmış oldukları çalışmada; TBK en düşük  $0,0583\pm 0,0198$  ile kontrol grubunda, en yüksek  $0,0993\pm 0,0141$  ile %50 spirulina (SP) içeren grupta bulmuşlardır. Bu çalışmada FK 45 grubu Sicuro vd. (2012)'nin mısır glütenu 45 bezelye unu 25 grubuyla termal büyüme katsayısı benzer olup, diğer kontrol grubu düşük bulunmuş, Palmegiano vd. (2005)'nin buldukları TBK ise %50 spirulina (SP) içeren grup, FK 45 grubundan yüksek çıkmıştır. Bu farkın denemelerdeki su sıcaklığı farklılığından veya balık ağırlıklarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Deneme yemleriyle beslenen mersin balığı gruplarının periyotlara ait YDO değerleri Tablo 12 ve Şekil 18'de verilmiştir. Yem değerlendirme oranı bakımından yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre; YDO en iyi olduğu kontrol grubunu diğer gruplardan farklı bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Yapılan çalışmalarda mersin balıklarının diyetlerinde bitkisel protein oranının artırılması ile YDO değerinin kötüleştiği rapor edilmektedir (Mazurkiewicz vd., 2009 ; Xue vd., 2012; Karabulut vd., 2013).

Çalışma periyotlarına ait protein değerlendirme randımanı değerlerine ilişkin bulgular Tablo 13 ve Şekil 19'da verilmiştir. Deneme sonunda ortalama PDR değerleri dikkate alındığında istatistiksel analiz sonucunda kontrol grubuyla FK 15 arasındaki farkın önemsiz, kontrol grubuyla FK 30 ve FK 45 grupları arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Bu çalışmada PDR en yüksek  $1,88\pm 0,56$  ile kontrol grubunda, en düşük  $1,36\pm 0,23$  ile FK 45 grubundan elde edilmiştir. Mevcut deneme bitkisel yem maddelerinin mersin balığı diyetlerini ilave edildiği diğer çalışmalar ile PDR değerleri karşılaştırıldığında; Palmegiano vd. (2005), Mohseni vd. (2007) ve Mazurkiewicz vd. (2009) bulduğu değerlerden düşük, Sicuro vd. (2012) ve Lee vd. (2014)'nin değerleriyle benzer, Mohseni vd. (2011)'ni belirttiği PDR değerlerinden yüksek bulunmuştur. Fındık küspesi kullanılarak yapılan çalışmalarla kıyaslandığında ise; Doğan (2005), Bilgin vd. (2007), Ergün vd. (2008b) ve Doğan ve Bircan (2015)



bulduğu değerlerden düşük, Büyükçapar ve Kamalak (2007)'in değerleriyle benzer, Emre vd. (2008a) ve Karabulut vd. (2013) bulduğu değerlerden yüksek çıkmıştır.

Araştırma sonunda, grupların ortalama KF değerleri %0,29-0,30 olarak hesaplanmış (Tablo 14), gruplar arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Prokes vd. (1997), *A.ruthenus* ve *A.baerii* türleri ile yapmış olduğu 107 günlük büyüme çalışmasında deneysel koşullar altında balıkların kondisyon faktörlerinin % 0,30- 0,45 (ort.%0,38) arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Elde edilen KF değerleri bu konuda yapılan diğer araştırmaların (Liu vd., 2009; Lee vd., 2014) sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Deneme sonunda grupların maliyetini belirlemek amacıyla Ekonomik Verim Oranı (EVO) ve Ekonomik Karlılık İndeksi (EKİ) değerleri hesaplanmıştır (Tablo 15 ve Şekil 20). EVO değerleri bakımından en iyi grup 2,245 (€/kg) ile FK 45, en kötü grup 2,562 (€/kg) ile kontrol grubu olarak elde edilmiştir. EVO değerleri dikkate alındığında; kontrol grubu ile FK 45 grubu arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuş ( $P<0,05$ ) ve diğer FK 15 ve FK 30 ile kontrol grubu arasında istatistiki olarak bir fark görülmemiştir. EKİ verilerine göre bakımından ise; kontrol grubu ile FK 15 grubu arasında önemli bir fark bulunmazken, kontrol grubu ile FK 30 ve FK 45 grubu arasında önemli istatistiksel fark gözlenmiştir ( $P<0,05$ ). En düşük EKİ değeri 5,643 (€/Balık) ile FK 45 grubunda hesaplanmıştır. En yüksek EKİ değeri ise 6,593 (€/Balık) ile kontrol grubundan elde edilmiştir.

Martinez-Llorens vd. (2007), yapmış oldukları bir çalışmada; çipura balıklarını 15 g'dan 350 g'a ulaşıncaya kadar diyetle farklı oranlarda soya kullanarak, en iyi büyümeyi sağladıkları %30 soya kullanımında EVO değerini 1,07 (€/kg) ve EKİ değerini de 1,28 (€/Balık) olarak bulmuşlardır. Hernandez vd. (2007), sivri burun çipuraların yemine balık ununa alternatif olarak belli oranlarda soya unu ilave ederek yapmış oldukları çalışmada yem maliyetini kontrol grubunda 0,84 (€/kg) %40 soya içeren grupta ise 0,68 (€/kg) olarak, EKİ değerini de kontrol grubunda 1,75 (€/balık) %40 soya içeren grupta ise 1,59 (€/kg) olarak hesaplamışlardır. Lozano vd. (2007), çipura balıklarının yemine farklı oranlarda ayçiçeği tohumu küspesi kullanarak yaptıkları çalışmada, EVO değerini kontrol grubunda 1,75 (€/kg), % 36 ayçiçeği

küspesi grubunda ise 1,90 (€/kg), EKİ değerini de kontrol grubunda 1,27 (€/balık) % 36 ayçiçeği küspesi grubunda ise 1,15 (€/balık) olarak bulmuşlardır. Yapılan bir çalışmada, gökkuşacağı alabalığı yemine soya içerikli yem maddeleri ilave edilerek, kontrol grubunda yem maliyeti 1,21(TL/kg), balık maliyeti 1,25 (TL/balık) olarak, soya katkılı grupta ise yem maliyeti 1,15 (TL/kg), balık maliyeti 1,22 (TL/balık) olarak rapor etmişlerdir (Bilgüven ve Barış 2008). Dikel vd. (2010), diyetlere farklı oranlarda L-karnitin uyguladıkları gökkuşacağı alabalıklarda kontrol grubunda EVO değerini 2,71 (\$/kg), EKİ değerini de 0,358 bulurlarken, 300 ve 600 mg L-karnitin/kg ekledikleri gruplarda EVO değerini 2,21 ve 2,35 (\$/kg) olarak, EKİ değerlerini ise sırasıyla 0,464 ve 0,460 (\$/balık) olarak tespit etmişlerdir. George vd. (2012), yayın balığı yemine balık yağına alternatif olarak bitkisel yağ ilave edilerek yapmış oldukları çalışmada; kontrol grubunda EVO değerini 7,70 (€/kg), EKİ değerini de 1,46 (€/balık) olarak, deneme gruplarında ise EVO değerini 8,11 (€/kg), EKİ değerini de 1,41 (€/balık) olarak hesaplamışlardır.

Burada bahsedilen çalışmaların çoğu; farklı büyüklükte ve farklı tür balıklar üzerine diyetlere soya, ayçiçeği, bitkisel yağ, L-karnitin ilavesinin yapıldığı araştırmalardır. Bu çalışmada mersin balığı kullanılması (mersin balığı satış fiyatı 30 TL/kg olarak alınmıştır) fiyat açısından diğer balıklardan daha maliyetli olması nedeni ile, sözü geçen çalışmalar ile farklılıklar göstermektedir. Yine de denemedeki hesaplanan ekonomik veriler, fındık küspesi oranının artırılması balığın büyüme performansına olumsuz etki etmeksizin balık yemi ve balık eti maliyeti açısından ekonomik olacağını ortaya koymuştur.

Deneme sonunda gruplardan elde edilen karkas randımanı (KR), hepatosomatik indeks (HSİ), viserosomatik indeks (VSİ), renosomatik indeks (RSİ) ve gonadosomatik indeks (GSİ) değerlerine ilişkin bulgular Tablo 16'da verilmiştir.

Buna göre, en yüksek karkas randımanı değerleri %65,72±9,25 ve %61,80±1,86 ile kontrol grubu ve FK 15 gruplarında bulunmuş, bunları sırasıyla %58,74±1,59 ve %56,48±2,02 ile FK 30 ve FK 45 grupları takip etmiştir. Yapılan Duncan testinde kontrol grubu ile FK 15 grubu arasında önemli bir farklılık görülmezken (P>0,05), kontrol grubu ile FK 45 arasında önemli bir farklılık bulunmuştur (P<0,05). Kerim

(2011), alabalık diyetlerine farklı oranlarda aspir küspesi kullandıkları çalışmada; KR'nı kontrol gruplarında %50,51, Aspir1 grubunda 49,81 ve Aspir2 grubunda 48,43 oranında bulmuştur. Bu değerler mevcut çalışmadaki değerlerden düşük olması gerek balık türünün ve kullanılan bitkisel proteinin farklı olmasından kaynaklanabilir.

Araştırma sonunda farklı oranlarda fındık küspesi ilavesinin gruplar arasında hepatosomatik İndeks bakımından etkisi değerlendirildiğinde, en yüksek HSİ %3,07±0,27 ile kontrol grubunda, en düşük HSİ %2,48±0,64 ile FK 45 grubunda bulunmuştur (Şekil 21). Ortalama HSİ değerleri dikkate alındığında istatistiksel analiz sonucunda kontrol grubuyla FK 45 grubu arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur (P<0,05). Ancak deneme gruplarında farklı fındık küspesi ilavesinin viserosomatik indeks, renosomatik indeks ve gonadosomatik indeks değerleri üzerine önemli bir etkisi olmamıştır (P>0,05). Bu çalışmadaki HSİ ve VSİ değerleri; Sibiry mersin balığı ile yapılan çalışmalarda, diyetlere spirulina kullanan Palmegiano vd. (2005), hayvansal protein ilave edilen Zhu vd. (2011) ve Xue vd. (2012) 'nın bulduğu HSİ ve VSİ değerleriyle benzer, gökkuşuğu alabalığı yemine fındık küspesi Doğan (2005), Aspir küspesi Kerim (2011), tilapia balığı yemine kanola küspesi kullanan Aybal (2007), hibrit mersin balığı yemine mısır gluteni ve bezelye unu katan Sicuro vd. (2012)'nin buldukları değerlerden yüksek çıkmıştır.

Çalışma sonunda, nem, ham protein (HP), ham yağ (HY), ham kül ve toplam enerji miktarı (TEM) tespit edilmiştir. Sonuçlar Tablo17'de verilmiştir.

Balık etinde yapılan ham protein analizi sonucunda en yüksek değer %18,82±0,11 ve %18,30±0,10 ile kontrol ve FK 15 grubundan elde edilmiştir. Aynı şekilde en yüksek ham yağ oranı %2,89±0,06 ve 2,70±0,20 ile kontrol ve FK 15 grubunda ve en yüksek toplam enerji kontrol 6,33±0,40 kcal/g ile FK 15 5,90±0,53 kcal/g grubunda bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda ham protein, ham yağ ve toplam enerji bakımından kontrol grubu ve FK 15 grubu benzer olup, gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir (P>0,05). Mevcut çalışmadaki HP, HY ve TEM değerleri diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında; Sibiry mersin balığı ile yapılan araştırmalarda, Xue vd. (2012), Zhu vd. (2011), Mazurkiewicz vd. (2009) ve Palmegiano vd. (2005) buldukları değerler ve fındık küspesi kullanılan diyetlerde, Doğan (2005), Büyükçapar ve Kamalak (2007), Ergün vd. (2008b), Emre vd. (2008a)

ve Atalayoğlu ve akmak (2010)'ın elde ettikleri değerler de, analizlerin yaş ve kuru örnek üzerinde yapılması nedeniyle elde edilen sonuçların bazı farklılıklar içermesi yanında genelde benzer bulunmuştur.

Sonuç olarak; bu çalışmada da, yeme ilave edilen fındık kspesti Sibirya mersin balığının performans değerlerine olumsuz etki yapmaksızın %15 oranında kullanılabilceği belirlenmiştir. Fındık kspesti bölgesel kolay elde edilebilir, ucuz ve Sibirya mersin balıkları için maliyeti az alternatif önemli bir bitkisel protein kaynağıdır.

## 5. ÖNERİLER

Bu çalışmada, havyarı ve eti bakımından ekonomik önemi yüksek olan Sibirya mersin balığı (*Acipenser baerii*) yemlerine, balık ununa alternatif olarak fındık küspesi kullanılmasının büyüme performansına ve vücut kompozisyonuna etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Elde edilen bulgulara göre;

1- Diyete %15 fındık küspesi eklenmesi Sibirya mersin balıklarının büyüme performansı, et verim özellikleri ve vücut kompozisyonuna olumsuz bir etki yapmadığı belirlenmiştir. Fındık küspesi Sibirya mersin balığı yeminde %15 oranında başarılı bir şekilde bitkisel protein kaynağı olarak kullanılabilirliği açıktır.

2- Fındık küspesi Karadeniz Bölgesinin önemli bir doğal ekonomik ve endüstriyel değeri olan bitkisel yem hammaddesidir. Fındık yağı üretimi sanayinin son ürünü olan fındık küspesinin Sibirya mersin balığı yeminde %30 ve 45 oranında kullanılması birim yem maliyetinin iyileştirilmesine katkı sağlayabilecektir. Ancak; balığın büyüme performansı ve vücut kompozisyonu üzerine pozitif etkilerinin iyileştirilebilmesi için ısıtma işlemi, ilave enzim uygulamaları gibi çalışmalara ihtiyaç vardır.

3- Karnivor beslenen balıkların bitkisel yem hammaddelerini sindirebilecek biyolojik fonksiyonlardan yoksundurlar. Monogastrik gibi canlılarda bakterilerden sindirimde faydalanma başarısı olmadığı göz önüne alınarak, %30 ve daha fazla fındık küspesi yemlere katıldığında diyetle, besin maddelerini daha başarılı sindirilmesine katkı sağlayabilecek enzim veya enzimler ilavesiyle sindirim başarısı artırılma denemeleri yapılması fındık küspesinin daha yüksek oranlarda diyete ilavesini mümkün kılacaktır.

Fındık küspesi yağ üretiminin sanayinin son ürünü olup, bu ürün hayvan yem endüstrisinde kullanılabilir. Fındık küspesinin % 43 oranında protein bulunduruyor olması önemli bir yem katkısı olabileceğini göstermektedir. Fındık küspesinin bitkisel protein kaynağı olarak balık yem sanayinde kullanılması, hem fındık küspesinin endüstriyel değerini, hem de fındık üretiminin katma değerini artıracaktır.

## KAYNAKLAR

- Adebayo, O.T., Fagbenro, O.A. ve Jedege, T., 2004.** Evaluation of Cassia fisculata meal as a replacement for soybean meal in practical diets of *Oreochromis niloticus* fingerlings. *Aquaculture Nutrition*, 10, 99-104.
- Akbulut, B., Zengin, M., Çiftçi, Y., Ustaoglu Tiril, S., Memiş, D., Alkan, A., Çakmak, E., Kurtoğlu, İ.Z., Aydın, İ., Üstündağ, E., Eroğlu, O. ve Serdar, S., 2011.** Stimulating sturgeon conservation and rehabilitation measures in Turkey: an overview on major projects (2006-2009). *Journal of Applied Ichthyology*, 27, 415-419.
- Akbulut, B., Aksungur, N., Özel, O.T., 2011.** Mersin Balıklarının Besin İhtiyaçları ve Beslenmeleri. *Yunus Araştırma Bülteni*, 2011(4), 15-21.
- Akkılıç, M., Ergün, A. ve Erdinç, H., 1982.** Etlik Piliç Rasyonlarında Soya Fasülyesi Yerine Fındık Küspesinin Kullanılması. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 29 (3-4), 369-378.
- Akiyama, T., 1995.** Nutritive Value of Alternative Protein Sources. In: *New Feeds for Fish Culture Utilization of Alternative Protein Sources*. Suisangaku Series, 102, 35-42.
- Akyıldız, A.R., 1984.** Yemler Bilgisi Uygulama Kılavuzu, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay: 895, Uygulama Kılavuzu: 213, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Akyıldız, A.R., 1992.** Balık Yemleri ve Teknolojisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1280, Ders Kitabı. 366, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Baskı Ofset Ünitesi, Ankara, 192 s.
- Akyurt, İ., 2004.** Balık Besleme. Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitapları No: 3, 226 s, Hatay.
- Anonim, 1974a.** Et ve Et Mamulleri Rutubet Miktarı Tayini, TS 1743, Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Cad., 112, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 1974b.** Et ve Et Mamulleri Kül Tayini, Tse 1746, Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Cad.,112, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 1983.** Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri Kitabı, T.C.T.O.K.B. Gıda İşleri Genel Müdürlüğü, Yayın No:65, Özel Yayın No: 62-105, Ankara, 796 s.
- Atalayoğlu, G. ve Çakmak, M.N., 2010.** Pullu Sazan (*Cyprinus carpio* L. 1843) Yemlerinde Fındık Küspesinin Kullanılma Olanaklarının Araştırılması. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 22 (2), 71-78.

- Atay, D., 1975.** İpekböceği Krizalitinin Alabalık Rasyonlarında Balık Unu Yerine Kullanılma Olanakları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 573, Ankara, 38 s.
- Avşar D., 2005.** Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği. Nobel Kitabevi, Adana.
- Aybal, Ö.N., 2007.** Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) Yavrularının Yemlerinde Protein Kaynağı Olarak Kanola (*Brassica spp.*) Küşesi Kullanma Olanakları. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı, Isparta.
- Bilgin, Ö., 2005.** Alabalık Yemlerinde Soya Küşesi Yerine Fındık Küşesi Kullanılabilme Olanakları. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Bilgin, Ö., Türker, A. ve 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., Barış, M., 2008.** Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) Yemlerinde Ham Soya Unu ve Kavrulmuş Soya Kullanımının Balıkların Büyüme Performansı, Yem Tüketimi, Yemden Yararlanma Oranı ve Besi Maliyeti Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 4, Sayı: 1-2
- Bilgüven, M., 2002.** Yemler Bilgisi, Yem Teknolojisi ve Balık Besleme. Akademisyen Yayınevi, Yayın No: 1, Mersin, 446 s.
- Büyükçapar, H. M. ve 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, 35-44.
- Cho, C.Y., Bayler, H.S. ve Slinger, S.J., 1974.** Partial Replacement of Herring Meal With Soybean Meal and other Changes in a Diet for Rainbow Trout. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 31, 1523-1528
- Cowey, C.B., Pope, J.A., Adron, J.W. ve Blair, A., 1971.** Studies on the Nutrition of marine flatfish; Growth of the plaice on diets containing proteins derived from plants and other sources. Marine Biology, 10, 145-153.
- Cowey, C.B., Adron, J.W., Blair, A. ve Shanks, A.M., 1974.** Studies on the Nutrition of marine Flat fish: Utilization of Verious Dietary Proteins by Plaice. British Journal of Nutrition, 31, 297-307.
- Çelikkale, M.S., 2002.** İç Su Balıkları ve Yetiştiriciliği. Cilt 1, III. Basım, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Yayınları, Trabzon.

- Çelikkale, M.S., Memis, D., Ercan, E. ve Çağiltay, F., 2004.** Growth performance of juvenile Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) at two stocking densities in net cages. *Journal of Applied Ichthyology*, 20, 1–5.
- Deng, D.F., Hemre, G.I., Storebakken, T., Shiau, S.Y., Hung, S.O.S., 2005.** Utilization of diets with hydrolyzed potato starch, or glucose by juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*), as affected by Maillard reaction during feed processing. *Aquaculture*, 248, 103– 109.
- De Silva, S.S. ve Anderson, T.A., 1995.** *Fish Nutrition in Aquaculture*. Chapman & Hall Aquaculture Series 1, London, UK 319 pp
- Doğan, G., 2005.** Farklı oranlarda fındık posası içeren isonitrojenik rasyonların gökkuşığı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) büyümesi, kimyasal yapısı ve sindirilebilirlik oranı üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 51 s.
- Doğan, G. ve Bircan, R., 2010.** Balık yemlerinde alternatif bitkisel protein kaynağı olarak fındık küspesi kullanımı. *MAKUFEBED*, 2, 49 -57.
- Doğan, G., 2012.** Sentetik lizin ve metiyonin ile desteklenmiş fındık küspesi içeren yemlerin gökkuşığı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) gelişmesi üzerine etkileri. Doktora Tezi, Sinop Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği ABD, Sinop.
- Doğan, G., Bircan, R., 2015.** The Effects of Diets containing Hazelnut Meal supplemented with Synthetic Lysine and Methionine on Development of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15, 119-126. DOI: 10.4194/1303-2712-v15\_1\_13
- Dumas, A., France, J. ve Bureau, D.P., 2007.** Evidence of three growth stanzas in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) across life stages and adaptation of the thermal-unit growth coefficient. *Aquaculture*, 267, 139–146.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987.** Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1021, Ders Kitabı, 295, Atatürk Üniversitesi Basımevi, Ankara, 385 s.
- Emre, Y., Sevgili, H. ve Şanlı, M., 2008a.** Partial Replacement of Fishmeal with Hazelnut Meal in Diets for Juvenile Gilthead Sea bream (*Sparus aurata*). *The Israel Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 60, 198-204.
- Emre, Y., Sevgili, H. ve 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.



- Erdem, M., 1978.** Ayçiçeği Tohumu Küspesinin Sazan Rasyonlarında Balık Unu yerine kullanılma Olanakları Üzerine bir araştırma. Doçentlik tezi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 28, 133-149.
- Erener, G., 1991.** Fındık Küspesinin Yumurta Tavuk Rasyonlarında Kullanılabilme Olanakları. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Ergün, S., Yiğit, M., Türker, A. ve Harmantepe, B., 2008a.** Partial Replacement of Fishmeal by Defatted Soybean Meal in Diets for Black Sea Turbo (*Psetta maeotica*): Growth and Nutrient Utilization in Winter. The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh, 60, 3, 175-182.
- Ergün, S., Yiğit, M., Türker, A. ve Harmantepe, B., 2008b.** Incorporation of Soybean Meal and Hazelnut Meal in Diets for Black Sea Turbot (*Scophthalmus maeoticus*). The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh, 60, 27-36.
- Erkoyuncu, İ., 1977.** Alabalık Rasyonlarında Balık Ununun Bir Kısmı Yerine Mısır Glütenin ve Melas Mayasının Ayrı Ayrı ve Birlikte Kullanılma Olanakları. Doktora Tezi, 70.
- Fowler, L.G., Banks, J.L., 1976.** Animal and Wegetable Substitutes For Fish. Cult, 38 (3), 123-126
- George, F. O. A., Akinyemi, A. A., Folarin, S. B., 2012.** Economics of Replacing Dietary Fish Oil With Vegetable Oilson Catfish (*Clarias gariepinus*) Feed Production. Journal of Social Science and Policy Review, 4, 58-71.
- Gürocak, A. B., Yeldan, M. ve Işık, N., 1982.** Soya Küspesi Yerine Fındık Küspesi Kullanılan Rasyonların, Kasaplık Piliçlerin Verimine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 30 (3-4).
- Green, B., 1980.** Fish Feed Technology. Fao, Rome, 395 p.
- Halver, J.E., 1972.** Fish Nutrition, , Academic Press, New York and London. 723 p.
- Halver, J.E., 1995.** Vitamin requirement study techniques. Journal of Applied Ichthyology, 11, 215-224 p.
- Halver, J.E., Hardy, R., W., 2002.** Fish Nutrition. Academic Press, USA.
- Hayashida, Y., Kawamura, T., Hori-e, R., Yamashita I., 2004.** Retinoic acid and its receptors are required for expression of aryl hydrocarbon receptor mRNA and embryonic development of blood vessel and bone in the medaka fish, *Oryzias latipes*. Zoological Science, 21, pp. 541-551.
- Imanpoor, M.R., Bagheri, T., Azimi, A., 2010.** Effects of Replacing Fish Meal with Soybean Meal Diet on Some Morphometric Indices of Persian Sturgeon, *Acipenser persicus*. World Journal of Zoology, 5 (4), 320-323.

- Imsland, A. K., Foss, A., Gunnarsson, S., Berntssen, M., Fitz Gerald, R., Bonga, S. W., Ham, E. V., Nævdal, G. ve Stefansson, S. O., 2001.** The interaction of temperature and salinity on growth and food conversion in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*), *Aquaculture*, 198, 353– 367.
- Jobling, M., 2003.** The thermal growth coefficient model of fish growth: A cautionary note. *NFH University of Tromso, Norway, Aquaculture Research*, 581-584.
- Kanidyev, A.N., Gamighin, E.A., Moukhina, R.I., 1975.** Test Results on Replacement Animal Protein in Rainbow Trout Diets, X th International Congress of Nutrition. Abstracts of Papers Symposia and Free Communications, Kyoto, Japan, 253p.
- Karabulut, H.A, Kurtoğlu, İ.Z., Ak, K., Altaş, S., 2013.** Karaca Mersin Balığı (*Acipencer gueldenstaedtii* Brandt, 1833) Yemlerinde Bitkisel Protein Olarak Fındık Küşpesi Kullanımının Büyüme Performansına Etkisi. XVII Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 03-06 Eylül 2013, İstanbul.
- Kerim, M., 2011.** Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Yeminde Aspir Küşpesinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yüksek Lisans Tezi. Sinop.
- Küçük, E., 2011.** Karadeniz Kalkanı (*Psetta maxima* Linnaeus, 1758) Yemlerinde Balık Unu Yerine Mısır Gluteni ve Soya Unu Kullanımının Büyüme Performansı ve Et Kalitesi Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon.
- Lee, D.H., Lim, S.R., Han,J.J., Lee, S.W., Ra, C.S., Kim, J.D., 2014.** Effects of Dietary Garlic Powder on Growth, Feed Utilization and Whole Body Composition Changes in Fingerling Sterlet Sturgeon, *Acipenser ruthenu*. *Asian Australas Journal of Animal Science*, 27, No. 9, 1303-1310
- Lovell, T., 1981.** Laboratory Manual for Fish Feed Analysis and Fish Nutrition Studies. Department of Fisheries and Allied Aquacultures International Center for Aquaculture, Auburn University, US, pp 65.
- Lovell, R.T., 1989.** Nutrition and Feding of Fish. New York. Van Nostrand Reinhold.
- Liu, H., Wu, X., Zhao, W., Xue, M., Guo, L., Zheng, Y. ve Yu, Y., 2009.** Nutrients apparent digestibility coefficients of selected protein sources for juvenile Siberian sturgeon, *Acipenser baerii* Brandt, compared by two chromic oxide analyses methods. *Aquaculture Nutrition*, 15, 650–656.
- Martinez-Llorens, S., Monino, A.V., Tomas, A., Pla, M., ve Jover, M., 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.

- Mazurkiewicz, J. Przyby, A. ve Golski, J., 2009.** Usability of some plant protein ingredients in the diets of Siberian sturgeon *Acipenser baerii* Brandt, Archives of Polish Fisheries, 17: 45-52, DOI 10.2478/v10086-009-0002-3
- Moccia, R.D., Gurure, R.M., Atkinson, J.L. ve Vandenberg, G.W., 1998.** Effects of the Repartitioning Agent Ractopamine on the Growth and Body Composition of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Fed Three Levels of Dietary Protein, Aquaculture Research, 29, 687-694.
- Mohseni, M., Sufiani, N.M., Zahedifar, M., Haghghian, M., Salehpour, M., PourAli, H. R. ve Arshad, U., 2005.** Different protein and energy content of diet on growth and development of reared juvenile beluga (*Huso huso*), (2005) 5th International Symposium on Sturgeon.
- Mohseni M., Sajjadi M., Pourkazemi M., 2007.** Growth performance and body composition of sub-yearling Persian sturgeon, *Acipenser persicus* (Borodin, 1897), fed different dietary protein and lipid levels. Journal of Applied Ichthyology 23, 204–208.
- Mohseni, M., Pourkazemi, M., Hosseni, M.R., Hassani, S.H., Bai, S.C., 2011.** Effects of the dietary protein levels and the protein to energy ratio in sub-yearling Persian sturgeon, *Acipenser persicus* (Borodin). Aquaculture Research, 1–10 doi:10.1111/j.1365-2109.2011.03041.x
- Moren, M., Opstad, I., Berntssen, M.H.G., Zombonino Infante, J-L., Homre Kristin., 2004.** An Optimum level of vitamin A supplements for Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) juveniles, Aquaculture, 235, Issues 1-4, 587-599p.
- National Research Council (NRC), 1983.** Nutrient Requirements of warm water Fishes and Shellfishes. National Academic Press, Washington, DC.
- Ocak, N., Erener, G. ve Sarıççek, B.Z., 1994.** Protein Kaynağı Olarak Fındık Küspesi. Yem Magazin Dergisi, 2, 18–22.
- Orme, L.E. ve Lemn, C., 1973.** Use of Dried Sludge From Paper Process Wastes in Trout Dists. Freedstuffs, 45 (51), 28-30.
- Özer, A., 2002.** Soya Küspesi Yerine Fındık Küspesinin Bildiricilerinin Gelişme ve Yumurta Verim Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Öztürk, A. ve Atay, D., 1977.** Alabalık Rasyonlarında Balık Ununun Bir Kısmı Yerine Ayçiçeği Tohumu küspesi ve Pamuk Tohumu Küspesinin Ayrı Ayrı ve Birlikte Kullanılma Olanakları. T.B.T.A.K.-VHAG-276. Ankara. 47s.
- Palmeigiano, B.G., Agradi, E., Forneris, G., Gai, F., Gasco, L., Rigamonti, E., Sicuro, B., Zoccarato, I., 2005.** Spirulina as a nutrient source in diets for growing

- sturgeon (*Acipenser baerii*), *Aquaculture Research*, 36, 188-95, doi:10.1111/j.1365-2109.2005.01209.x
- Pereira, T.G. ve Oliva-Teles, A., 2003.** Evaluation of corn gluten meal as a protein source in diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) juveniles. *Aquaculture Research*, 34, 1111-1117.
- Piedecausa, M.A., Mazon, M.J., Garcia-Garcia, B. ve Hernandez, M.D., 2007.** Effects of total replacement of fish oil by vegetable oil in the diets of sharpsnout sea bream (*Diplodus pintazzo*). *Aquaculture*, 263(1-4), 211-219.
- Piper, R.G., McElwain, L.B., Orme, L.F., McCraden, J.P., Fowler, L.G. ve Leonard, J.R., 1983.** *Fish Hatchery Management*, U.S. Fish and Wildlife Service, Washington D.C.
- Prokes, M., Barus, V., Penaz, M., 1997.** Comparative growth of juvenile sterlet (*A. ruthenus*) and Siberian Sturgeon (*A.baeri*) under identical experimental conditions. *Fol. Zoolog.* 46, 2, 163-176
- Rad, F., Köksal, G. ve Kındır, M., 2003.** Growth Performance and Food Conversion Ratio of Siberian Sturgeon (*Acipenser baeri* Brandt) at Different Daily Feeding rates”. *Turkish Journal of Veterinaly and Animal Sciences*, 27, 1085-1090.
- Rumsey, G.L., 1993.** Fish meal and alternative sources of protein. *Fisheries*, 18, 14-19.
- Saleh, G., Eleraky,W., Gropp, J.M., 1995.** A short note on the effects of vitamin A hypervitaminosis and hypovitaminosis on health and growth of Tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Applied Ichthyology*, 11, pp. 382–385.
- Sarıççek, B.Z., 2000.** Protected (by-pass) protein value of hazelnut kernel oil meal and it's use in dairy cows diets. II. Utilizing hazelnut kernel oil meal in growing ruminants and dairy cows diets. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 13, 317-323.
- Segato, S., Bertotto, D., Fasolato, L., Francescon, A., Barbaro, A. ve Corato, A., 2006.** Effect of triploid on feed efficiency, morphometric indexes and chemical composition of shi drum (*Umbrina cirrosa* L.). *Aquaculture Research*, 37, 71-77.
- Shang, Y.C., 1996.** The role of aquaculture in world fisheries. In: Heggerbert, T.G. (editor), *The role of aquaculture in world fisheries*, Proceedings of the World Fisheries Congress, Theme 6, Oxford & IBH Publising Co. Pvt. Ltd., New Delhi, 24-42.
- Sicuro, B., Gai, F., Dapra, F., Palmegiano, G.B., 2012.** Hybrid sturgeon ‘AL’ (*Acipenser naccarii-Acipenser baeri*) diets: the use of alternative plant protein sources. *Aquaculture Research*, 43, 161–166, doi:10.1111/j.1365-2109.2011.02812.x

- Steffens, W., 1994.** Internationales Symposium über Störe. Fischer und Teichwirt, 4, 129-131.
- Tacon, A.G.J., 1997.** Fish meal replacers: review of antinutrients within oilseed and pulses. A limiting factor for the aqua feed green revolution? In: Feeding tomorrow's fish. Eds. Tacon A.G.J. and Basurco, B., pp.153-182. Cahiers Options Mediterraneennes. Institut Agronomique Mediterranee de Zaragoza, Spain.
- URL 1, 2010.** <http://www.fao.org/DOCREP/006/Y5261E/y5261e06.htm#bm6.5.4> (giriş tarihi: 17.08.2015)
- URL 2, 2011.** <http://www.cites.org/eng/resources/species.html> (giriş tarihi: 10.07.2011)
- Üstündağ, E., 2005.** Sümae Yunus Araştırma Bülteni, 5:2, Haziran 2005, 6 s
- Yiğit, M., Yardım, Ö. ve Koshio, S., 2002.** The protein sparing effects of high lipid levels in diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792) with special reference to reduction of total nitrogen excretion. The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh, 54(2), 79-88.
- Yiğit, M., Erdem, M., Koshio, S., Ergün, A., Türker, A. ve Karaali, B., 2006.** Substituting fish meal with poultry by-product meal in diets for Black Sea turbot *Psetta maxima*. Aquaculture Nutrition, 12, 340-347.
- Yurkowski, M., Bailey, J.K., Evans, R.E., Tabachek, J.L., Ayles, G.B., 1978.** Acceptability of Rapeseed Proteins in Diets of Rainbow Trout. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 35 (7), 951-962.
- Xue, Q.Y., Wang, C.A., Zhao Z. G., Luo, L., 2012.** Effects of Replacement of Fish Meal by Soy Protein Isolate on the Growth, Digestive Enzyme Activity and Serum Biochemical Parameters for Juvenile Amur Sturgeon (*Acipenser schrenckii*), Asian Australas Journal of Animal Science, Volume 25, No. 11, 1588-1594.
- Zhu, H., Gong, G., Wang, J., Wu, X.F., Xue, M., Niu, C.J., Guo, L.Y. ve Yu, Y., 2011.** Replacement of fish meal with blend of rendered animal protein in diets for Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt), results in performance equal to fish meal fed fish. Aquaculture Nutrition, 17, 389-395.

## ÖZGEÇMİŞ

13.05.1989' da Bayburt'ta doğdu. İlk ve orta öğrenimini Bayburt ili merkezinde tamamladı. Lisans eğitimini 2012 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinde tamamladı. Aynı üniversitede 2012 yılında Yüksek Lisans eğitimine başladı. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.

**Yunus Emre KIRTAN**