

İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIK UNUNUN BEZELYE PROTEİNİ VE BUĞDAY GLUTENİ İLE
İKAMESİNİN LEVREK (*Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*) BALIKLARININ
BÜYÜME PERFORMANSI VE YEM DEĞERLENDİRMESİ ÜZERİNE
ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tuğçe TUNCA

SU ÜRÜNLERİ ANA BİLİM DALI

HAZİRAN 2019

İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIK UNUNUN BEZELYE PROTEİNİ VE BUĞDAY GLUTENİ İLE
İKAMESİNİN LEVREK (*Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*)
BALIKLARININ BÜYÜME PERFORMANSI VE YEM
DEĞERLENDİRMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tuğçe TUNCA
(Y150107003)

Su Ürünleri Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Sevim HAMZAÇEBİ

HAZİRAN 2019

İKÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsünün Y150107003 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Tuğçe Tunca, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “BALIK UNUNUN BEZELYE PROTEİNİ VE BUĞDAY GLUTENİ İLE İKAMESİNİN LEVREK (*Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*) BALIKLARININ BÜYÜME PERFORMANSI VE YEM DEĞERLENDİRMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

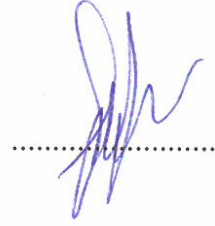
Tez Danışmanı :

Dr. Öğr. Üyesi Sevim HAMZAÇEBİ
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi



Jüri Üyeleri :

Dr. Öğr. Üyesi Fatma ÖZTÜRK
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi



Doç. Dr. Müge Aliye HEKİMOĞLU
Ege Üniversitesi



Teslim Tarihi : 19.07.2019

Savunma Tarihi : 26.06.2019

ÖNSÖZ

Bu tezin hazırlanmasında yardımını ve desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Sevim HAMZAÇEBİ 'ye,

Laboratuvar çalışmalarım sırasında yardımlarıyla beni yalnız bırakmayan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Saniye TÜRK ÇULHA 'ya, arkadaşlarım Arş. Gör. Ezgi DİNÇTÜRK 'e, Dr. Öğr. Üyesi Adnan Çağlar ORUÇ 'a, doktora öğrencileri Rabia KARADUMAN 'a, Göknur SÜRENGİL'e, tezimi bitirmemde bana yardımcı olan hocam Doç. Dr. Fatih BAŞARAN 'a,

Ve kendimi bildim bileli bir an bile desteklerini benden esirgemeyen, her anımda yanımda olan, anneme, babama, abime ve canım aileme teşekkürü bir borç bilirim, iyi ki varsınız.

Haziran 2019

Tuğçe TUNCA

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iv
KISALTMALAR	vii
TABLO LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÖZET.....	x
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ	1
1.1 Balık Yemi ve Balık Ununun Genel Durumu.....	5
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	11
2.1 Levrek Balığı (<i>Dicentrarchus labrax L, 1758</i>) ve Biyolojik Özellikleri.....	11
2.2 Bezelye Proteini Konsantresi İçeriği ve Kullanımı	12
2.2.1 Balık yemlerinde bezelye proteini kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalar.....	14
2.3 Buğday Gluteni ve Besinsel İçeriği	18
2.3.1 Balık yemlerinde buğday gluteni kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalar.....	19
2.4 Balık Yemlerinde Alternatif Bitkisel Protein Kaynakları Kullanımı İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	22
3. MATERYAL VE METOT	28
3.1 Deneme Yeri ve Süresi	28
3.2 Deneme Tankları ve Hazırlanması	28
3.3 Deneme Balıkları	29
3.4 Deneme Yemleri ve Hazırlanması.....	29
3.4.1 Yem materyali	29
3.4.2 Deneme yemlerinin kimyasal kompozisyonu	31
3.4.3 Deneme yemleri üretimi.....	31
3.5 Denemenin Uygulanması	32
3.6 Su Parametreleri	33
3.7 Kimyasal Analizler	33
3.7.1 Nem tayini	34
3.7.2 Ham protein tayini.....	34
3.7.3 Ham yağ tayini	35
3.7.4 Ham kül tayini	36
3.8 Büyüme Parametrelerinin Hesaplanması.....	37
3.8.1 Yaşama oranı (%).....	37
3.8.2 Ağırlık artışı (%)	37
3.8.3 Spesifik büyüme oranı (SGR)	37
3.8.4 Yem değerlendirme oranı (FCR).....	37
3.8.5 Protein verimliliği oranı (PVO).....	37
3.9 Somatik İndekslerin Hesaplanması.....	38
3.9.1 Viserosomatik indeks (VSI)	38
3.9.2 Hepatosomatik indeks (HSI)	38
3.9.3 Karkas verimi	38
3.9.4 Kondisyon faktörü (KF).....	38

3.10 İstatistik Analizler.....	38
4. BULGULAR.....	39
4.1 Büyüme Parametreleri	39
4.1.1 Bezelye proteini ilave edilen grupların büyüme parametreleri	39
4.1.2 Buğday gluteni ilave edilen grupların büyüme parametreleri	41
4.2 Somatik İndeksler.....	42
4.2.1 Bezelye proteini ilave edilen grupların somatik indeksleri	43
4.2.2 Buğday gluteni ilave edilen grupların somatik indeksleri.....	44
4.3 Balıkların Vücut Kompozisyonu.....	45
4.3.1 Bezelye protein ilave edilen grupların vücut kompozisyonu	45
4.3.2 Buğday gluteni ilave edilen grupların vücut kompozisyonu	46
4.4 Balıkların Karaciğer Besin Kompozisyonu.....	47
4.4.1 Bezelye protein ilave edilen grupların karaciğer besin kompozisyonu	48
4.4.2 Buğday gluteni ilave edilen grupların karaciğer besin kompozisyonu.....	49
4.5 Bezelye Proteini ve Buğday Gluteni İlave Edilen Grupların Büyüme Parametlerinin Karşılaştırılması.....	50
4.5.1 Büyüme parametreleri	50
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	55
KAYNAKLAR	62
ÖZGEÇMİŞ.....	68

KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AOAC	: Resmi Analitik Kimyagerler Derneği (Official Methods of Analysis)
AŞ	: Anonim Şirket
DHA	: Dokozahekzaenoik Asit
EPA	: Eikozapentaenoik Asit
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization)
FCR	: Yem Değerlendirme Oranı
GKGM	: Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü
GTHB	: Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı
HSI	: Hepatosomatik İndeks
KF	: Kondisyon Faktörü
KON	: Kontrol Grubu
LT	: Düşük Sıcaklık
PEA	: Bezelye Proteini
PEA7	: Bezelye Proteini % 7 İkameli Grup
PEA14	: Bezelye Proteini % 14,1 İkameli Grup
PEA21	: Bezelye Proteini % 21,1 İkameli Grup
PEA28	: Bezelye Proteini % 28,3 İkameli Grup
PVO	: Protein Verimlilik Oranı
SGR	: Spesifik Büyüme Oranı
TİC	: Ticaret
TL	: Türk Lirası
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
VSI	: Viserosomatik İndeks
WG	: Buğday Gluteni
WG6	: Buğday Gluteni % 6,5 İkameli Grup
WG13	: Buğday Gluteni % 13 İkameli Grup
WG19	: Buğday Gluteni % 19,6 İkameli Grup
WG26	: Buğday Gluteni % 26,2 İkameli Grup

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1 : Dünya avcılık ve yetiştiricilik üretimi (milyon ton) [3].....	1
Tablo 1.2 : Türkiye su ürünleri üretim miktarları (ton) [4].....	4
Tablo 1.3 : Balık unu besin madde içeriği [14].....	9
Tablo 1.4 : Dünya balık unu üretimi yapan başlıca ülkeler ve balık türleri [17].....	10
Tablo 3.1 : Deneme yemlerinde kullanılan hammaddelerin kimyasal kompozisyonları (%).....	29
Tablo 3.2 : Deneme yemleri formülasyonları (gr / kg).....	30
Tablo 3.3 : Deneme yemlerinin kimyasal kompozisyonları (%).....	31
Tablo 4.1 : Bezelye proteini ikame edilen yemlerle beslenen grupların büyüme ve yem değerlendirme parametreleri.....	39
Tablo 4.2 : Buğday gluteni ikame edilen yemlerle beslenen grupların büyüme ve yem değerlendirme parametreleri.....	41
Tablo 4.3 : Bezelye proteini ilave edilen gruplarda örneklenen balıklara ilişkin somatik indeksler.....	43
Tablo 4.4 : Buğday gluteni ilave edilen gruplarda örneklenen balıklara ilişkin somatik indeksler.....	44
Tablo 4.5 : Bezelye proteini ilave edilen yemlerle beslenen grupların vücut kompozisyonu (%) (kuru maddede).....	45
Tablo 4.6 : Buğday gluteni ilave edilen yemlerle beslenen grupların vücut kompozisyonu (%) (kuru maddede).....	46
Tablo 4.7 : Bezelye proteini ilave edilen yemlerle beslenen grupların karaciğer besin kompozisyonu (%) (kuru maddede).....	48
Tablo 4.8 : Buğday gluteni ilave edilen yemlerle beslenen grupların karaciğer besin kompozisyonu (%) (kuru maddede).....	49

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Su ürünleri ihracatında önemli ülkeler (%) [3].....	2
Şekil 1.2 : Su ürünleri ithalatında önemli ülkeler (%) [3].....	3
Şekil 1.3 : Ülkemizde yıllara göre levrek yetiştiriciliği (ton) [4].....	5
Şekil 1.4 : Balık Yemi.....	6
Şekil 1.5 : 2012-2016 yılları arasında su ürünleri yetiştiriciliği ve balık yemi üretim miktarları [9,10].....	7
Şekil 1.6 : Balık Unu.....	8
Şekil 2.1 : Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i> , L. 1758).....	11
Şekil 2.2 : Bezelye (<i>Pisum sativum</i>).....	13
Şekil 2.3 : Bezelye proteini konsantresi.....	14
Şekil 2.4 : Buğday gluteni.....	19
Şekil 3.1 : Denemenin genel görünümü.....	28
Şekil 3.2 : Kıyma makinesinde yeme pelet formu verilme işlemi.....	32
Şekil 3.3 : Yemlerin kurutma fırınında kurutulması.....	32
Şekil 3.4 : Denemede kullanılan multiparametre ölçüm cihazı.....	33
Şekil 3.5 : Hammadde örneklerinin nem analizine alınması.....	34
Şekil 3.6 : Protein analizinde yakma işlemi.....	35
Şekil 3.7 : Ham yağ analizi.....	36
Şekil 3.8 : Kroze içerisinde bulunan hammadde örnekleri.....	37
Şekil 4.1 : Bezelye proteini ve buğday gluteni ilaveli gruplarda son ağırlık grafiği.....	50
Şekil 4.2 : Bezelye proteini ve buğday gluteni ilaveli gruplarda yaşama oranı grafiği.....	51
Şekil 4.3 : Bezelye proteini ve buğday gluteni ilaveli gruplarda FCR oranı grafiği.....	51
Şekil 4.4 : Bezelye proteini ve buğday gluteni ilaveli gruplarda SGR oranı grafiği.....	52
Şekil 4.5 : Bezelye proteini ve buğday gluteni ilaveli gruplarda canlı ağırlık artışı oranı grafiği.....	53
Şekil 4.6 : Bezelye proteini ve buğday gluteni ilaveli gruplarda protein verimlilik oranı grafiği.....	53

**BALIK UNUNUN BEZELYE PROTEİNİ VE BUĞDAY GLUTENİ İLE
İKAMESİNİN LEVREK (*Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*)
BALIKLARININ BÜYÜME PERFORMANSI VE YEM
DEĞERLENDİRMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

ÖZET

Balık yetiştiriciliğinde kullanılan en önemli protein kaynağı balık unudur. Ancak son yıllarda balık unu temini zorlaşmakta ve fiyatı her geçen gün artmaktadır. Balık unu yerine alternatif bitkisel kaynakların araştırılması büyük ölçüde önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, balık yemlerinde hayvansal protein kaynağı olarak kullanılan balık ununun bezelye proteini ve buğday gluteni ile farklı oranlarda ikame edilerek levrek (*Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*) balıklarında büyüme ve yem değerlendirme performansına olan etkileri incelenmiştir. Kontrol yemi (KON) balık unu içerikli olup, bezelye proteini ve buğday gluteni içermemektedir. Diğer deneme yemleri ise, balık unu oranı azaltılarak yerine bezelye proteini oranı % 7 (PEA7), 14,1 (PEA14), 21,1 (PEA21), 28,3 (PEA28) içerikli 4 farklı rasyon ve buğday gluteni oranı % 6,5 (WG6), 13 (WG13), 19,6 (WG19), 26,2 (WG26) içerikli 4 farklı rasyon, % 45 protein ve % 20 yağ oranına denk gelecek şekilde formülize edilerek hazırlanmıştır.

Deneme, 2 adet 5 m³ kapasiteli hacime sahip dairesel polyester tankların içerisine, her bir tank için 9 adet, 125 lt hacimli ağ kafesler yerleştirilerek yürütülmüştür. Ortalama başlangıç ağırlıkları 86,48 ± 3,14 gr olan levrek balıkları kullanılmış olup, 20 haftalık bir periyotta besleme denemesi gerçekleştirilerek, yaşama oranı, FCR, SGR, canlı ağırlık artışı, protein verimlilik oranı, viserosomatik indeks, hepatosomatik indeks, karkas verimi, kondisyon faktörü ve balıkların karkas, karaciğer besin madde bileşenleri (protein, yağ, nem, kül) incelenerek değerlendirilmiştir.

Deneme sonucunda bezelye proteini konsantresi içeren gruplar arasında en yüksek yaşama oranı % 96,7 ile PEA7 ve PEA14 gruplarında, en yüksek FCR değeri 2,01±0,00 ile PEA28 grubunda, en yüksek SGR ve canlı ağırlık artışı değerleri sırasıyla 0,58±0,01 ve % 124,7 ile kontrol grubunda, en yüksek protein verimlilik oranı 0,11 ile KON ve PEA14 ile gruplarında, en yüksek VSI değeri 16,82±1,66 ile PEA28 grubunda, en yüksek HSI değeri 1,38±0,21 ile PEA28 grubunda, en yüksek karkas verimi 86,17±1,24 ile kontrol grubunda ve en yüksek kondisyon faktörü 1,28±0,07 ile PEA21 grubu balıklarında bulunmuştur. Buğday gluteni ilave edilen gruplar arasında en yüksek yaşama oranı % 96,7 ile WG13 ve WG19 gruplarında, en yüksek FCR değeri 1,71±0,03 ile WG26 grubunda, en yüksek SGR ve canlı ağırlık artışı değerleri sırasıyla 0,58±0,01 ve % 124,7 ile KON grubunda, en yüksek protein verimlilik oranı 0,11 ile KON ve WG6 ile gruplarında, en yüksek VSI değeri 20,7±10,89 ile WG26 grubunda, en yüksek HSI değeri 1,37±0,24 ile WG19 grubunda, en yüksek karkas verimi 86,18±1,24 ile KON grubunda ve en yüksek kondisyon faktörü 1,31±0,21 ile WG26 grubu balıklarında belirlenmiştir.

Deneme sonunda balıkların vücut kompozisyonlarının besin madde bileşenleri incelendiğinde bezelye proteini konsantresi içeren gruplar arasında en yüksek nem ve protein değeri sırasıyla $64,40 \pm 0,99$ ve $45,15 \pm 0,21$ ile KON grubunda, en yüksek yağ değeri $27,95 \pm 1,06$ ile PEA28 grubunda, en yüksek kül değeri ise $13,75 \pm 0,07$ ile KON grubunda tespit edilmiştir. Buğday gluteni içeren gruplar arasında en yüksek nem, protein ve kül değerleri sırasıyla $64,40 \pm 0,99$, $45,90 \pm 0,49$ ve $13,05 \pm 0,07$ ile KON grubunda, en yüksek yağ değeri ise $33,70 \pm 1,27$ ile WG26 grubunda saptanmıştır. Karaciğer besin madde bileşenleri incelendiğinde ise bezelye proteini konsantresi içeren gruplar arasında en yüksek nem, yağ ve kül değeri sırasıyla $63,80 \pm 0,14$, $45,02 \pm 3,25$ ve $5,50 \pm 0,00$ ile PEA28 grubunda, en yüksek protein değeri $31,60 \pm 0,00$ ile KON grubunda belirlenmiştir. Buğday gluteni içeren gruplar arasında en yüksek nem ve yağ değerleri sırasıyla $55,84 \pm 0,09$ ve $46,70 \pm 0,00$ ile WG26 grubunda, en yüksek protein değeri $24,35 \pm 0,49$ ile KON grubunda ve en yüksek kül değeri $4,40 \pm 0,00$ ile WG13 grubunda görülmüştür.

Sonuç olarak, levrek balıklarının yemlerine balık unu yerine % 14,1 oranına kadar bezelye proteini konsantresi, % 6,5 oranına kadar buğday gluteni kullanımlarının büyüme ve yem değerlendirme (FCR ve SGR) performansı üzerine önemli bir düzeyde farklılık oluşturmadığı görülmüştür. Bu oranlarda kullanımının yeterli olacağı kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Bezelye Proteini, Buğday Gluteni, Levrek (*Dicentrarchus labrax Linnaeus*), Büyüme Performansı.

THE EFFECTS OF FISH MEAL SUBSTITUTION BY PEA PROTEIN AND WHEAT GLUTEN ON SEA BASS 'S (*Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*) GROWTH PERFORMANCE AND FEED EFFICIENCY RATIOS

ABSTRACT

Fish meal is the most important protein source used in aquaculture. However, fish meal supply has become more difficult in recent years and its price increases day by day. The potential replacement of fishmeal with plant-based sources considerably has great importance.

In this study, the effects of replacing fish meal, which is used as an animal protein source in fish feeds, with pea protein and wheat gluten in different proportions, were investigated in terms of growth and evaluation performance of sea bass (*Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*). The control feed contains fish meal and does not have pea protein and wheat gluten. The other experimental feeds included the pea protein ratio with 4 different groups as 7 % (PEA7), 14,1 (PEA14), 21,1 (PEA21), 28,3 (PEA28) and wheat gluten ratio with 4 different groups as 6,5 % (WG6), 13 (WG13), 19,6 (WG19), 26,2 (WG26) instead of reducing fish meal ratio and balancing the 45 % protein and 20 % fat ratio in the formula.

The experiment was carried out in 9 cages of 125 l volume which were placed in 2 circular 5 m³ polyester tanks. Sea bass (*Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*) with a mean initial weight of 86,48 ± 3,14 g were used in the experiment and survival rate, FCR, SGR, live weight gain, protein efficiency ratio, visceromatic index, hepatosomatic index, carcass yield, condition factor, carcass and liver nutrient components (protein, fat, moisture, ash) were analyzed and evaluated with a feeding experiment performed over a period of 20 weeks.

As a result of the experiment, among groups containing pea protein concentrate the highest survival rate was found 96,7 % in the PEA7 and PEA14 groups, the highest FCR value was found 2,01±0,00 in the PEA28 group, the highest SGR value and live weight gain were found respectively 0,58±0,01 and 124,7 % in the control group, the highest protein efficiency ratio was found 0,11 in the KON and PEA14 groups, the highest VSI value was found 16,82±1,66 in the PEA28 group, the highest HSI value was found 1,38±0,21 in the PEA28 group, the highest carcass yield was found 86,17±1,24 in the control group and the highest condition factor was found 1,28±0,07 in the PEA21 group fishes. Among groups added wheat gluten the highest survival rate was found 96,7 % in the WG13 and WG19 groups, the highest FCR value was found 1,71±0,03 in the WG26 group, the highest SGR value and live weight gain were found respectively 0,58±0,01 and % 124,7 in the control group, the highest protein efficiency ratio was found 0,11 in the KON and WG6 groups, the highest VSI value was found 20,7±10,89 in the WG26 group, the highest HSI value was found 1,37±0,24

in the WG19 group, the highest carcass yield was found $86,17 \pm 1,24$ in the control group and the highest condition factor was found $1,31 \pm 0,21$ in the WG26 group fishes. As a result of the experiment, when the carcass nutrient components were examined among groups containing pea protein concentrate the highest moisture and protein values were found respectively $64,40 \pm 0,99$ and $45,15 \pm 0,21$ in the KON group, the highest fat value was found $27,95 \pm 1,06$ in the PEA28 group, the highest ash value was found $13,75 \pm 0,07$ in the KON group. Among groups containing wheat gluten the highest moisture, protein and ash values were found respectively $64,40 \pm 0,99$, $45,90 \pm 0,49$ and $13,05 \pm 0,07$ in the KON group, the highest fat value was found $33,70 \pm 1,27$ in the WG26 group. When the liver nutrient components were examined among groups containing pea protein concentrate the highest moisture, fat and ash values were found $63,80 \pm 0,14$, $45,02 \pm 3,25$ and $5,50 \pm 0,00$ in the PEA28 group, the highest protein value was found $31,60 \pm 0,00$ in the KON group. Among groups containing wheat gluten the highest moisture and fat values were found respectively $55,84 \pm 0,09$ and $46,70 \pm 0,00$ in the WG26 group, the highest protein value was found $24,35 \pm 0,49$ in the KON group and the highest ash value was found $4,40 \pm 0,00$ in the WG13 group.

As a result, it was observed that the use of pea protein concentrate up to 14,1 % , wheat gluten up to 6,5 % did not make a significant difference on growth and feed evaluation (FCR and SGR) performance of sea bass fish instead of fish meal. It was the conclusion that the use of these ratios would be sufficient.

Key Words : Pea Protein Concentrate, Wheat Gluten, Sea Bass (*Dicentrarchus labrax Linnaeus*), Growth Performance.

1. GİRİŞ

Ülkelerin, gelişme potansiyellerini, kültür sistemlerini, akuakültür programlarını ulusal ekonomideki yerlerini, gelişim stratejilerini ve planlama yönetimlerini belirlemeleri su ürünleri yetiştiriciliği ilerlemesi açısından oldukça önemli bir yere sahiptir [1].

Günümüzde tarımsal ve endüstriyel kaynaklar, hızla artan dünya nüfusunun ihtiyaçlarını karşılayamaz hale gelmiş, bu yüzden ülkeler deniz ürünlerinden farklı amaçlarla kullanım alanları ortaya çıkarmışlardır [2].

Avcılık üretiminin, kısmen durağanlık gösterdiği 1980 'li yıllardan beri, su ürünleri yetiştiriciliği, insan tüketimine yönelik su ürünleri tedariki açısından, istikrarlı ve sürekli bir gelişme göstermektedir. Birleşmiş Milletler Gıda Örgütü (FAO) istatistiklerine göre, dünyadaki toplam su ürünleri üretiminin yaklaşık 170,9 milyon ton olduğu, bu üretimin 90,9 milyon tonunun avcılık ve 80 milyon tonunun ise yetiştiricilik yoluyla elde edildiği belirtilmektedir (Tablo 1.1) [3].

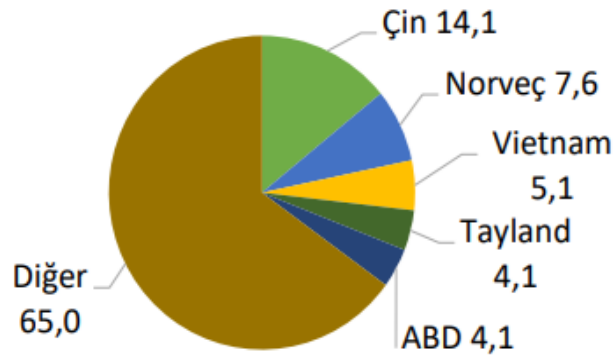
Tablo 1.1 : Dünya avcılık ve yetiştiricilik üretimi (milyon ton) [3].

Kategori	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Avcılık						
İç Sular	10,7	11,2	11,2	11,3	11,4	11,6
Denizler	81,5	78,4	79,4	79,9	81,2	79,3
Toplam Avcılık	92,2	89,5	90,6	91,2	92,7	90,9
Yetiştiricilik						
İç Sular	38,6	42,0	44,8	46,9	48,6	51,4
Denizler	23,2	24,4	25,4	26,8	27,5	28,7
Toplam Yetiştiricilik	61,8	66,4	70,2	73,7	76,1	80,0
Dünya Toplam Avcılık ve Yetiştiricilik	154,0	156,0	160,7	164,9	168,7	170,9

Dünyada kişi başına düşen su ürünleri tüketiminin 1960 yılında 9,9 kg iken, 2016 yılında 20,3 kg 'a kadar arttırıldığı bildirilmektedir. Kişi başına tüketimdeki artış, sadece üretim artışından ortaya çıkan bir artış değildir. Bu artışta; artan nüfus, gelirin iyileşmesi ve şehirleşme kaynaklı talep artışı ile zayıfın azalması, ürünlerden daha iyi verim elde edilmesi ve insanlara ulaşımın iyileştirilmesi gibi çok sayıda farklı faktörün de etkisi yer almaktadır [3].

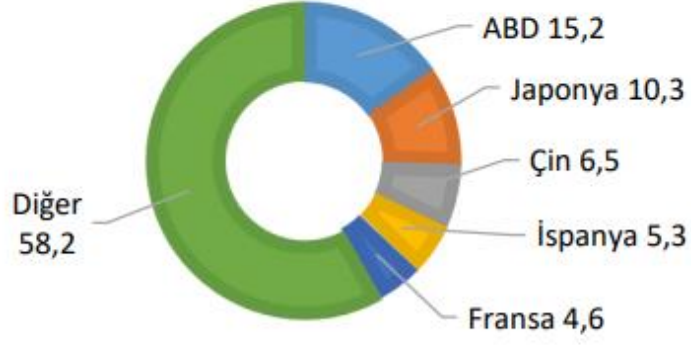
Ülkeler bazında dünya üretimi değerlendirildiğinde üretimin homojen bir şekilde dağılmadığı, özellikle Asya kıtasının sektörde en önemli sırada yer almaktadır. Dünya su ürünleri üretiminde hem avcılık hem de yetiştiricilik sektöründe Çin 66,8 milyon ton ile lider konumda olup, Çin 'i Endonezya, Hindistan, Vietnam ve ABD izlemektedir [3].

Su ürünleri üretiminde en büyük üretici ülke olan Çin, ihracatta da % 14,1 ile en önemli konumda yer alarak, Çin'i; Norveç, Vietnam, ABD ve Tayland izlemektedir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 : Su ürünleri ihracatında önemli ülkeler (%) [3].

İthalatın % 75 'i gelişmiş ülkeler tarafından yapılmaktadır. Dünyada su ürünleri ithalatında ilk sırada % 15,2 ile ABD, % 10,3 ile Japonya ikinci, % 6,5 ile Çin üçüncü ülke konumunda bulunmaktadır (Şekil 1.2).



Şekil 1.2 : Su ürünleri ithalatında önemli ülkeler (%) [3].

Yüksek talep ve teknolojik iyileştirmelere dayalı düşüncelerden hareketle, dünya toplam su ürünleri üretiminin (su bitkileri hariç) artmaya devam edeceği ve 2030 yılı itibariyle 201 milyon tona ulaşacağı tahmin edilmektedir. Artışın büyük kısmının yetiştiricilikten kaynaklanacağı ve yetiştiricilik toplam üretiminin 2030 yılında, 2016 yılına % 37 'lik bir artışla 109 milyon tona ulaşacağı tahmin edilmektedir 2030 senesi itibariyle Çin 'in, % 20 seviyesindeki insan tüketimine yönelik toplam su ürünleri ihracatı ile insan tüketimine yönelik su ürünlerinin en büyük ihracatçısı olmayı sürdüreceği ve onu Vietnam ve Norveç'in izleyeceği beklenmektedir [3].

Ülkemiz, uzun sahil şeridi ve yaygın içsular ve nehir sistemleri sebebiyle önemli ölçüde balıkçılık kaynaklarını barındırmaktadır. Türkiye, üç tarafı denizlerle çevrili bir ülke olarak, gölleri, barajları, akarsuları ve kaynak suları ile su ürünleri potansiyeli bakımından oldukça elverişli bir konumdadır. Yaklaşık 26 milyon hektar su alanının 24,6 milyon hektarını deniz, 1,2 milyon hektarını iç sular oluşturmaktadır.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) istatistiklerine göre, 2017 yılında Türkiye 'deki toplam su ürünleri üretiminin 630.820 ton olduğu, bu üretimin 354.318 tonunun avcılık ve 276.502 tonunun ise yetiştiricilik yoluyla elde edildiği belirtilmektedir (Tablo 1.2) [4].

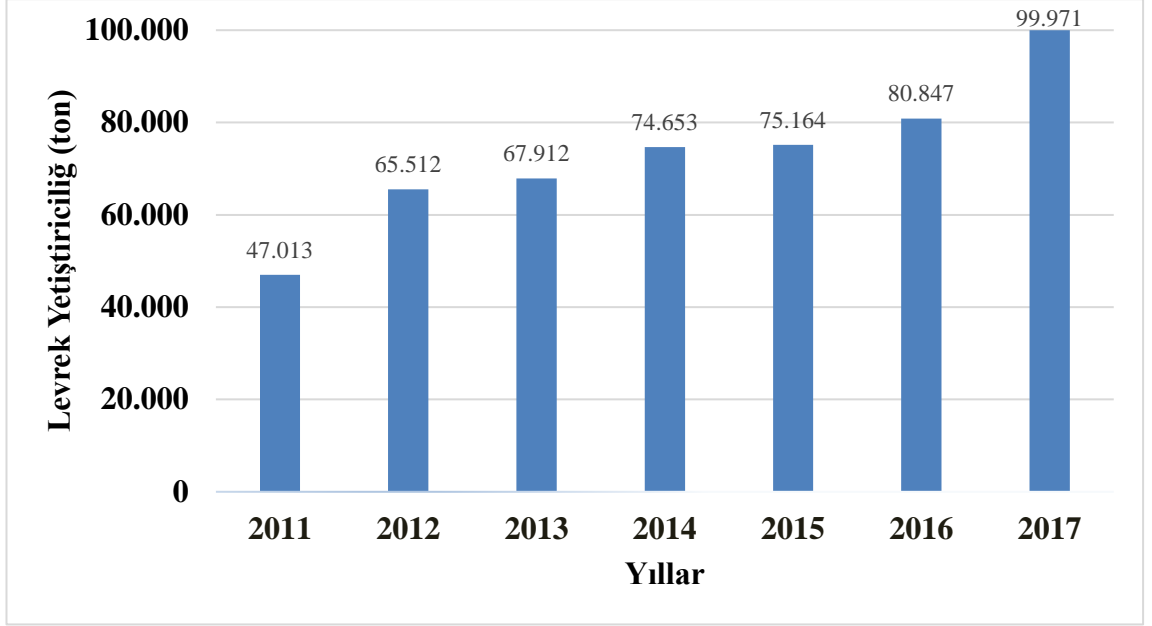
Tablo 1.2 : Türkiye su ürünleri üretim miktarları (ton) [4].

Kategori	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Avcılık							
İç Sular	37.097	36.120	35.074	36.134	34.176	33.856	32.145
Denizler	477.658	396.322	339.047	266.078	397.731	301.464	322.173
Toplam Avcılık	514.755	432.442	374.121	302.212	431.907	335.320	354.318
Yetiştiricilik							
İç Sular	100.446	111.557	123.019	108.239	101.455	101.601	104.010
Denizler	88.344	100.853	110.375	126.894	138.879	151.794	172.492
Toplam Yetiştiricilik	188.790	212.410	233.394	235.133	240.334	253.395	276.502
Türkiye Toplam Avcılık ve Yetiştiricilik	703.545	644.852	607.515	537.345	672.241	588.715	630.820

Türkiye protein ihtiyacını karşılayabileceği, gerek avcılığı gerekse yetiştiriciliği bakımından zengin kaynaklara sahip olmasına rağmen balık tüketim alışkanlığımız diğer ülkelere göre daha az miktarlarda kalmaktadır. Ülkemizde kişi başına düşen balık miktarı 2011 yılında 6,3 kg iken 2017 yılında 5,5 kg 'a kadar düşmüştür. Türkiye 2018 yılında 177.539 ton ihracat ve 98.314 ton ithalat gerçekleştirmiştir [4].

Ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliği, özellikle deniz balıkları yetiştiriciliği her geçen gün pazar payını arttırmaktadır. Deniz kültür balıkçılığında ekonomik değeri yüksek olan levrek (*Dicentrarchus labrax*, *Linnaeus*, 1758) balığı yetiştiriciliği kayda değer bir üretim çizgisi yakalamıştır (Şekil 1.3). Üretimi gerçekleştirilen türler arasında levrek balığı, ekonomik değerinin yüksek olması, lezzetli olması, tercih edilebilir olması ve yapay yöntemlerle üretilmesi ile akuakültür alanında önem kazanan bir tür olmaya devam etmektedir.

Yetiştiriciliği yapılan türlere bakıldığında 109.657 ton ile alabalık birinci sırada yer alırken, bu türü 99.971 ton ile levrek ve 61.090 ton ile çipura takip etmektedir [4].



Şekil 1.3 : Ülkemizde yıllara göre levrek yetiştiriciliği (ton) [4].

Türkiye 'de 2013 yılında levrek üretici kg fiyatı 10,48 TL / kg iken 2017 yılında 18,56 TL / kg olarak bildirilmiştir [4]. Genel olarak yem fiyatlarında artışın balık fiyatlarında direkt olarak yansıdığı belirlenmiştir. Yem maliyetini düşürmenin yolu; yem de kullanılan balık unu ve yağın alternatifleri olacak, hayvansal yan ürünler, bitkisel organizmalar, deniz orjinli yağlar gibi yem kaynaklarına öncelik verilmesi olacaktır.

1.1 Balık Yemi ve Balık Ununun Genel Durumu

Tüm dünyada en hızlı büyüyen sektörlerin başında su ürünleri yetiştiricilik sektörü yer almaktadır. Bunun başlıca sebeplerinden biri su ürünlerine duyulan ihtiyacın artması ve su ürünlerinin git gide daha çok tercih edilen besin maddeleri grubunda yer almaya başlamasıdır. Balık üretimindeki temel amaç, balığı mümkün olduğunca en kısa zamanda pazar ağırlığına getirerek büyütme. Balıkların yaşaması, büyümesi, üremesi, hastalık ve yabancı etkenlere karşı dayanıklı olabilmesi için yetiştiriciliği yapılan balık türünün yeterli, dengeli ve kaliteli yemlerle beslenmesi gerekmektedir. Bu şekilde balık üretimi ekonomik bir hale gelerek, balık yetiştiriciliğinin gelişmesini hızlandırılacaktır [5].

Ülkemizde avcılık yolu ile elde edilen su ürünleri miktarı yıllar itibariyle azalma eğilimine girmiş buna karşılık yetiştiricilik yolu ile elde edilen miktar her geçen yıl artış göstermiştir. Bu durum su ürünleri yetiştiriciliğinde yemin önemini direkt olarak göstermektedir [4].

Yem üretiminde asıl amaç kaliteli, sindirilebilirliği yüksek ve ekonomik üretim için kaliteli yem, kaliteli ürün anlamına gelmelidir. Bu nedenle yem yapım sanayi, çok sayıdaki yem hammaddelerini en ekonomik, en kısa sürede, en iyi verimi sağlayacak şekilde kullanarak, yüksek kalitedeki yem üretimi sağlamakla yükümlüdür. Tüketilen yemin elde edilen ürünün miktarı incelendiğinde, bir kg canlı ağırlık için yaklaşık FCR önemlilik arz etmektedir [6].



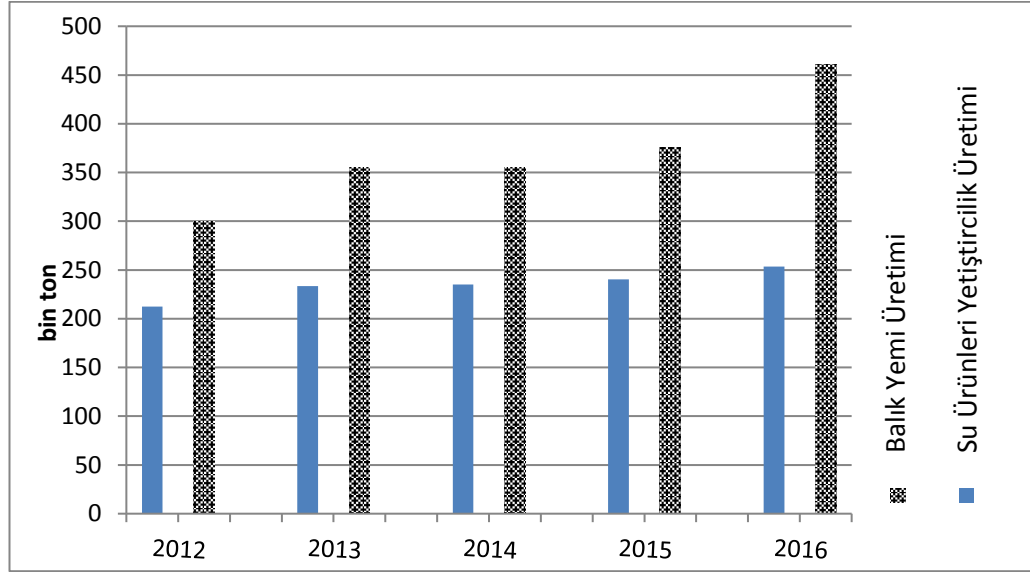
Şekil 1.4 : Balık yemi.

2017 raporunda dünya toplam yem üretiminin 1 milyar 32 milyon ton olduğu bildirilmiştir (Şekil 1.4). Balık yemi üretimi 40 milyon ton ile 4. sırada yer almaktadır. Kültür balıkçılığı sektörünün büyümesiyle yem üretim miktarlarının artacağı tahmin edilmektedir [6].

Su ürünleri yetiştiriciliğinde en önemli girdi kaleminin yem olması ve üretim maliyetinin % 40-60 'lık bölümünü yemin oluşturması, yem sektörünü ilk sıraya taşımaktadır. Mevcut yem tesisleri, hızla gelişen sektörün talebini karşılamak için 1980'li yıllardan itibaren karma yem sanayisi kapsamında başlangıçta sadece toz ve pelet yem üretirken, dünyada ilerleyen ve daha elverişli hale gelen teknolojiler takip edilerek zamanla ekstrüde balık yemi üretimi yapılmaya başlanmıştır [7].

Sayısı yükselen su ürünleri yetiştiricilik işletmelerinin artan üretim kapasiteleri ile birlikte yem ihtiyaçlarının artması, su ürünleri yem sanayisinin gelişimiyle doğru orantılıdır. Bu bağlamda Türkiye'de 2007 yılında balık yemi üretimi yapan toplam 10 adet fabrika bulunurken, 2019 yılında bu rakam 23 adede ulaşmıştır [8].

Şekil 1.5 : 2012-2016 yılları arasında su ürünleri yetiştiriciliği ve balık yemi üretim miktarları [9,10].



GKGM ve TÜİK verilerine göre, 2012 yılında yetiştiricilik yoluyla üretim 212.410 ton, balık yemi üretimi 300.022 iken, 2016 yılında su ürünleri yetiştiricilik üretimi 253.274 ton ve balık yemi üretimi her geçen yıla göre artış göstererek 466.019 ton olarak gerçekleşmiştir (Şekil 1.5).

Balık yemlerinin içeriklerinde balık unu, balık yağı, soya ve yan ürünleri, hidrolize balık proteini, buğday ve yan ürünleri, mısır gulteni, maya ve yan ürünleri, lesitin, amino asitler, vitamin ve mineral gibi karışımlar yer almaktadır. Rasyonlarda en çok kullanılan hammaddelerin başında balık unu ve balık yağı gelmektedir. Bu iki hammaddenin fiyatlarının yüksek olup, tedarikinin kolay olmayışı balık yemi maliyetini ve dolayısı ile balık yemi fiyatlarını da doğrudan etkilemektedir [11].

Balığın büyüme dönemine ve türüne göre değişmekle birlikte balık yemi rasyonunda ortalama % 40-50 düzeylerinde balık unu kullanılmaktadır. Balığın büyümesi ve gelişimi yemin sindirilebilirliği ile doğrudan ilişkilidir. Aynı enerji ve protein düzeyinde farklı hammaddelerden oluşan iki ayrı rasyonla beslenen balıkların gelişimi de aynı olmayabilir. Balık unu, gerek protein kalitesi, gerek sindirilebilirliği ve gerekse amino asit dengesi bakımından önemli hammaddelerden birisidir. Yetiştiricilerin en çok dile getirdikleri sorunlardan birisi yem değerlendirme oranlarının (FCR) yükselmesidir. Bu oranda, balığın türü, su sıcaklığı gibi birçok önemli faktör etkilidir

ancak en önemli problem yemin kalitesi, diğer bir deyişle yemin hammadde içeriği ve sindirilebilirliği olarak bildirilmektedir [11].

Su ürünleri üretiminin 1990 'lı yıllardan itibaren artmaya başlaması karma yem endüstrisinin büyümesini sağlayarak, yem içerisindeki balık unu oranının % 10-65 oranında artışa neden olduğu bildirmiştir (Şekil 1.6) [12].

Türkiye balık unu ithalatı 2017 yılı itibariyle 123 bin ton, balık yağı ise 40 bin tondur. Balık unu ithalatına ödenen döviz miktarı ise 155 milyon dolardır [10].



Şekil 1.6 : Balık unu.

Balık unu balık karma yemlerinde kullanılan hayvansal bir protein kaynağıdır. Genellikle insan tüketiminde kullanılmayan, kısa ömürlü ve hızlı gelişen balıklardan ya da deniz ürünü işleyen fabrikaların yan ürünleri olarak elde edilmektedir. Balık unu içinde yüksek oranda protein, esansiyel aminoasitler, mineraller, fosfolipidler ve yağ asitleri yer almaktadır (Tablo 1.3). Aynı zamanda sindirim kanalı kısa olan balıklarda sindirilebilirlik oranını arttırmaktadır [13].

Tablo 1.3 : Balık unu besin madde içeriği [14].

Besin Madde İçeriği (%)	Balık Unu (Hamsi)	Balık Unu (Ringa)
Ham Protein	65,0	70,0
Ham Yağ	9,0	9,0
Ham Selüloz	0,0	0,0
Ham Kül	15,4	10,1

Balık unu, balık karma yemleri içerisinde çoğunlukla kullanılan hayvansal bir protein kaynağıdır. Kültür balıkçılığının yaygınlaşması ile birlikte balık ununa olan talep de günden güne artış göstererek balık unu ihtiyacını arttırmaktadır. Çeşitli çevresel olaylar sonucunda balık avcılığındaki azalmalar, balık unu fiyatlarının aşırı artışını beraberinde getirmiştir. Balık yeminde kullanılan hammaddelerin % 80 'ninde (balık unu, soya unu, mısır ve glutenler, katkı maddeleri) dışa bağımlılığımız mevcuttur. Bu bakımdan yem üreticileri balık ununa olan açığı kapatmak için alternatif protein kaynakları arayışı içerisine girmeye başlamışlardır [15,16].

Balık unu çeşitli balık türlerinden yapılmakta olup, ülkelere göre değişkenlik göstermektedir. Peru hamsiden (*Engraulis* spp.), Şili hamsi (*Engraulis* spp.) ve istavritten (*Trachurus* spp.), Norveç ve İzlanda ringa (*Clupea harengus*) ve capelin 'den (*Mallotus villosus*), Japonya ve Güney Afrika sardalya 'dan (*Sardina pilchardus*), Kanada ringa 'dan (*Clupea harengus*) balık ununu elde ederek üretimlerini gerçekleştirdiklerini bildirmişlerdir (Tablo 1.4) [17].

Tablo 1.4 : Dünya balık unu üretimi yapan başlıca ülkeler ve balık türleri [17].

Ülke	Üretimde Kullanılan Balık Türü
Peru	Anchovy (Hamsi)
Şili	Anchovy (Hamsi)
Norveç	Capelin, Ringa
İzlanda	Capelin, Ringa
Japonya	Sardalya
Güney Afrika	Sardalya
Kanada	Ringa

Peru hamsilerinden balık unu ve balık yağı üretiminin hacmi, dünyadaki beslenen yetiştiricilik ile balık üretiminin % 50 'sinin gereksinimine karşılık gelerek, küresel gıda güvenliği üzerinde önemli bir olumlu etkiye sahiptir. Peru hamsisi, diğer balık türlerine göre yüksek EPA ve DHA çoklu doymamış yağ asitleri oranlarını içermektedir. Balık bütün olarak tüketilmesine rağmen, Peru hamsilerinin çoğu balık yağı ve su ürünlerinde kullanılan balık unu haline getirilerek kullanılmaktadır [18].

Balık unu üretiminde kullanılan balıklar her ülkeye göre belirlenmiş ağ ölçülerine sahip balık ağları kullanılarak avlanmaktadır. Balık av kontenjanlarının korunmasını sağlamak için yakalandıkları alan ve yakalanma süresi ülkelerin kontrolleri ile belirlenmektedir [19].

Balıkların insan tüketimi için işlenmesi sırasında kafalar, iç organlar, kuyruklar, yüzgeçler, pullar, kan gibi yan ürünler ortaya çıkmaktadır. Bu yan ürünler balık ve kabuklu deniz hayvanlarının % 70 'ini oluşturmaktadır. Balık filetosu veriminin türe bağlı olduğu ve genellikle balıkların % 30-50 arasında olduğu bilinmektedir. Yan ürünler aslında balık unu ve balık yağı üretilebilecek değerli bir hammaddelerdir. Yan ürünün ana kaynağı (morina balığı, hake balığı, mezigit balığı, somon balığı, ringa balığı, uskumru ve yabani avlanan balıklar) olabilmektedir. Diğer hammadde kaynakları ise kalamar gibi kafadan bacaklılar ve karides gibi kabukluları içermektedir [20].

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Levrek Balığı (*Dicentrarchus labrax* L, 1758) ve Biyolojik Özellikleri

Levrek (*Dicentrarchus labrax*, L. 1758) Balığının Sistematikteki Yeri:

Kingdom: Animalia

Phylum: Vertebrata

Subphylum: Pisces

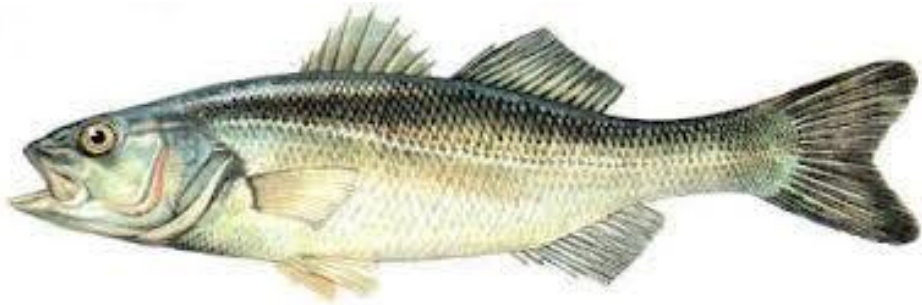
Classis: Osteichthyes

Subordo: Percoidae

Familia: Serranidae

Genus: *Dicentrarchus*

Species: *labrax* (Linnaeus, 1758) şekliyle sistematikteki yerini almıştır.



Şekil 2.1 : Levrek (*Dicentrarchus labrax*, L. 1758).

Serranidae familyasına ve *Dicentrarchus* genusuna ait olan bu balıkların ağızları büyük, operkulumda gri-siyah lekeler mevcut olup preoperkulumun arka kenarı özellikle de alt taraf tırtıklı, operkulum üzerinde 2-3 tane yassı diken bulunmaktadır [21]. Renk dorsalde koyu ve ventralde beyazdır. Göz kemiğinin üstünde siyah lekeler bulunur. Olgunluk devresinden önce genç bireylerin üzerinde siyah benekler

görülür. Bu benekler yetişkin bireylerde bulunmamaktadır. Levreğin morfolojisi ve genel biyolojisi incelendiğinde vücudunun lateralden hafif yassılaştığı olması derisinin ktenoid pullarla kaplı oluşu levreğin genel ayırt edici özelliklerindedir. Ense ve yanaklar üzerinde sikloid pullar yer almaktadır. Dorsal yüzgeç iki adet, kaudal yüzgeci çatal ve yan çizgi kuyruğun arka ucuna doğru uzamaktadır. Dişler damakta ve dilde bulunmaktadır. Vomer dişleri anterior bölümde ve yarım ay şeklindedir. Boyu ortalama 50 cm olan levrek balığı, 1 m 'ye kadar çıkmaktadır (Şekil 2.1). Ağırlığı ise 12 kg 'a kadar ulaşabilmektedir [22].

Levrek balığı sıcaklığa ve tuzluluğa oldukça toleranslıdır. Akdeniz 'de bu familyaya ait 2 tür bulunmaktadır. Bu türler *Dicentrarchus labrax* ve *Dicentrarchus punctatus* 'dur.

Levrek Balığı (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) Norveç ve İngiltere adalarından itibaren, Kuzey Atlantik 'ten Kanarya Adaları ve Fas 'a kadar olmak üzere tüm Akdeniz 'de ve Karadeniz 'de bulunan bir deniz balığı türüdür. Levrek balığı 1 °C - 34 °C arasında su sıcaklığına tolerans gösterebilir. Ancak optimum gelişmesi 22 °C – 24 °C arasında olmaktadır. Tuzluluk % 5 - % 50 değerleri arasındadır. Oksijen miktarı 7-8 mg / lt olması tercih edilen levrek balıklarının optimum bir yaşam sürmeleri için bu miktarın 4.5 mg / lt 'nin altına düşmemesi gerekmektedir [22].

2.2 Bezelye Proteini Konsantrasi İçeriği ve Kullanımı

Bezelye (*Pisum sativum*) 'nin sistematikteki yeri:

Kingdom: Plantae

Order: Fabales

Familia: Fabaceae

Subfamilia: Faboideae

Genus: *Pisum*

Species: *sativum* şekliyle sistematikteki yerini almıştır.

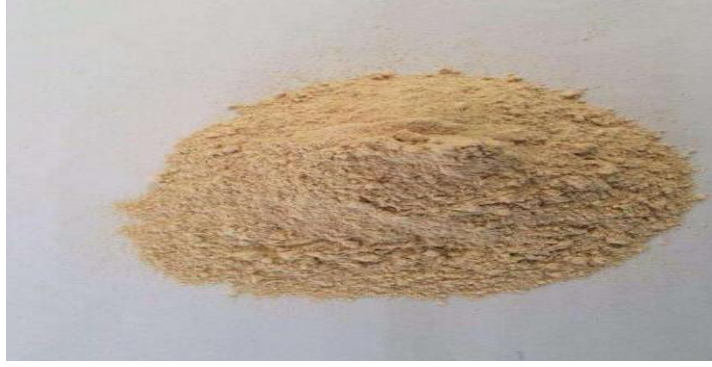


Şekil 2.2 : Bezelye (*Pisum sativum*).

Baklagillerden biri olan bezelye (*Pisum sativum*) fazla kullanım çeşitliliğine sahip olup, genellikle gelişmiş dünya ülkelerinde tarımı ve araştırmaları yapılan bitkiler arasında yer almaktadır (Şekil 2.2). Taze kısımları sebze, taze tohumları konserve ve dondurulmuş ürün olarak, aynı zamanda bitkisi hayvan yemi olarak da kullanılabilir [23].

Bezelye (*Pisum sativum*) başta Kanada ve Avrupa olmak üzere dünyada hayvan yemlerinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmış önemli bir hammadde arasına girmektedir. Bezelye serin ve ılıman iklimlerde yetişen bir türdür. Türkiye 'de ise en fazla üretim Ege ve Marmara bölgesinde yapılmaktadır [24].

Bezelyenin protein içeriği yağlı tohumlarınkinden daha düşük, tahıllarınkinden ise yüksek olmasına rağmen balık yemlerinde de tercih edilmeye başlanmıştır. Bezelyeden, bezelye unu, bezelye protein konsantresi ve bezelye protein izolatu gibi ürünler elde edilmektedir. Bezelye protein konsantresinin protein içeriğinin yüksek olması ve besleyici olmayan besinsel faktörleri bezelye ununa göre daha az oranda içermesi, bu hammaddenin balık yemlerinde balık unu yerine kullanılma potansiyelini arttırarak kullanım açısından potansiyel hale getirmiştir [25].



Şekil 2.3 : Bezelye proteini konsantresi.

Bezelye protein konsantresi, bezelye tohumlarının protein fraksiyonu lif ve nişasta fraksiyonlarından ayrılarak yapılır (Şekil 2.3). Protein değerinin oldukça yüksek olması, yumuşak tat özelliğinin bulunması, büyüme performansına pozitif etkisi, su tutma kapasitesinin yüksek oluşu ve rasyonun fiyatını düşük tutabilmesinden dolayı gelişmiş ülkelerde yem formülasyonlarında önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle, kültür balığı yetiştiriciliğinde ise protein oranının yüksek olmasından dolayı tercih edilmeye başlanmıştır.

2.2.1 Balık yemlerinde bezelye proteini kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalar

Levrek balıklarında (*Dicentrarchus labrax*) bezelye unu ile gerçekleştirilen çalışmada % 10, 20 ve 30 oranlarında ilave ederek balık unundan gelen proteini % 5, 10 ve 15 oranlarında ikame etmişlerdir. 11 haftalık deneme sonucunda bezelye unu içeren yemlerle beslenen grupların kontrol grubuna göre büyüme ve yem değerlendirme oranlarında pozitif ancak istatistiksel olarak farklı olmayan sonuçlar elde etmişlerdir. Denemede, bezelye ununun protein kullanım verimliliğini artırdığını ve % 30 'a kadar levrek yemlerinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir [26].

Levrek balıkları yemlerinde bezelye protein konsantresi kullanımının denendiği çalışmada, bezelye protein konsantresinin levrek balıkları için yüksek besin değerine sahip olduğu bildirmiştir. Balık unu proteini ikamesinde % 60 oranına kadar balık unu proteininin ikame edilebileceğini ve nütrient sindirilebilirliği, büyüme performansı, yem değerlendirme oranı ve temel aminoasitlerden yararlanma oranlarında herhangi olumsuz bir etkiye rastlanmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuçların yanı sıra, karşılaşılabilecek ve üstünde durulması gereken konunun balık unu yerine yüksek oranda ikame edilen bezelye protein konsantresinin palabilite üzerine olan etkisinin dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir [27].

Başlangıç ağırlığı 10 gr olan Avrupa deniz levrek balığı (*Dicentrarchus labrax*) juvenillerinin yemlerinde balık ununa ikame olarak bezelye tohumu unu kullanımının etkilerini değerlendirmek için 84 günlük beslenme ve sindirilebilirlik denemesi gerçekleştirilmiştir. % 25 oranında bezelye unu kullanımının ağırlık artışında, yem tüketiminde ve spesifik büyüme oranında olumsuz bir etki yaratmadığı tespit edilmiştir. Karbonhidrat sindirilebilirliğinin bezelye nişasta matrisinden doğrudan etkilendiği ve sindirilebilir enerjinin azaldığı belirtilmiştir. Bu durumun enerji biriktirme (yağ içeriği) açısından karkas bileşimlerini etkilediği, ancak bu denemenin nispeten kısa sürmesinden dolayı balığın büyümesini etkilemediği bildirmiştir [28].

Yapılan bir diğer çalışmada deniz levrek balığı juvenillerinin yemlerinde balık ununa ikame olarak farklı proses aşamalarından geçirilen yeşil bezelye ununu ikame olarak kullanmış. 4 farklı proses aşamasından geçirilen yeşil bezelye balık ununa % 20 oranında ikame edilmiştir. 5 farklı (kontrol, çiğ yeşil bezelye, kabuklarından ayrılmış yeşil bezelye, otoklavlanmış yeşil bezelye ve ıslatılmış yeşil bezelye) izokalorik (% 40) ve izolipidik (% 10) yem hazırlamışlardır. 60 gün süren deneme sonunda SGR kontrol grubuna benzer olarak otoklavlanmış yeşil bezelye kullanılan grupta tespit edilmiştir. FCR ise en düşük kontrol grubunda ve otoklavlanmış yeşil bezelye kullanılan grupta belirlenmiştir [29].

Yavru çipura balıkları (*Sparus aurata*) yemlerinde bezelye ununun denendiği çalışmada 12 hafta süresince % 10 ve 20 oranlarında balık unu ikame edilerek deneme gerçekleştirilmiştir. Kurulan iki farklı deneme grubunun ilkinde kabuğu çıkarılmış, liften arındırılmış ve partikül boyutu küçültülmüş bezelye tohumu unu kullanılırken, ikinci grupta ise kızılötesi ışınlar tabii tutularak öğütülmüş bezelye tohumu unu kullanılmıştır. Deneme sonucunda gruplar arasında büyüme performansı, yem değerlendirme ve vücut kompozisyonu değerleri açısından herhangi bir fark gözlenmemiştir. % 20 oranına kadar balık unu yerine bezelye tohumu ununun çipura juvenillerinde performansı etkilemeden kullanılabilceği belirtilmiştir [30].

Çipura balıklarında bezelye protein konsantrasyonunun balık unu ikamesinde kullanılabilirliğinin araştırıldığı çalışmada % 48 protein ve % 18 yağ oranına sahip % 0, 30, 60 ve 90 oranlarında balık unu proteinine ikame gerçekleştirilmiştir. 80 günlük deneme sonucunda % 90 ikameli grup dışında gruplar arası büyüme parametrelerinde herhangi bir istatistiksel farklılığa rastlanmamıştır. Aynı zamanda gruplar arasında esansiyel aminoasitlerin sindirilebilirliklerinde de bir fark gözlenmemiştir [31].

Çipura balığı yemlerinde bezelye protein konsantresi kullanımında, aminoasit etkisinin incelendiği çalışmada sırasıyla 0, 162, 325 ve 487 gr kg⁻¹ oranlarında bezelye protein konsantresi içeren 4 farklı yem denenmiştir. Deneme sonucunda çipura yemlerinde % 32 oranına kadar bezelye protein konsantresi kullanımının ağırlık kazancı, yem değerlendirme oranı (FCR) ve protein değerlendirme oranı üzerinde herhangi olumsuz bir etkiye neden olmayacağı belirlenmiştir [32].

Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavru yemlerinde farklı bezelye ürünlerinin etkilerini çalışıldığı denemede ürünler arasında kontrol grubuna göre yem alımı, final ağırlığı ve spesifik büyüme oranı (SGR) değerlerinde herhangi bir farklılık gözlenmemiş olup, bezelye ürünlerinin rasyonlarda % 20 oranına kadar kullanılabilmesi belirtilmiştir [33].

Gökkuşığı alabalığı yemlerinde soya unu, soya protein konsantresi, bezelye unu, bezelye protein konsantresi ve kanola unu ile kanola protein konsantresinin büyüme parametreleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Deneme sonucunda soya unu ve kanola ununa göre % 30 orana kadar bezelye protein konsantresinin gökkuşığı alabalığının büyüme performansı ve yem değerlendirme verimliliğini olumsuz etkilemediği tespit edilmiştir [34].

Atlantik somon balıklarında (*Salmo salar*) balık unu ile % 25 ve % 33 oranlarında bezelye protein konsantresi ikamesinin denendiği 63 günlük çalışmada, % 33 oranında kullanılan grup ile ticari yem denenilen grup arasında ağırlık kazancı ve yem etki oranı değerlerinde farklılık görülmezken, bezelye protein konsantresinin alternatif protein kaynağı olarak Atlantik somonunun ekstruder yemlerinde kullanılabilirliği vurgulanmıştır [35].

Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ekstruder yemlerinde bakla ve bezelye protein konsantrelerinin optimum kullanılabilir miktarını belirlemek için yürütülen çalışmada 9 farklı yem ile 62 gün süresince deneme gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda her iki bitkisel protein kaynağının tek başına veya birlikte kullanımının gökkuşığı alabalığı ekstruder yemlerinde ham protein oranının 300 gr kg⁻¹'ine kadar sorunsuz kullanılabilmesi, daha yüksek oranlarda bezelye protein konsantresi kullanımının olumsuz etkiye sebep olmayacağı bildirilmiştir [36].

Somon balığı (*Salmo salar*) yemlerinde balık unu ve soya unu ile bezelye protein konsantresi ikamesinin gerçekleştirildiği 12 haftalık çalışmada büyüme performansı,

nütrient sindirilebilirliği, karkas kompozisyonu ve bağırsak sağlığı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Yüksek kaliteli balık unu içeren ve 200 gr kg⁻¹ oranında soya ununa sahip kontrol grupları ile 350 ve 50 gr kg⁻¹ ham protein oranlarına sahip iki farklı bezelye protein konsantresi 200 gr kg⁻¹ oranında deneme yemleriyle test edilmiştir. % 50 oranında bezelye protein konsantresi ikamesi yapılan deneme grubunda diğer gruplara göre istatistiksel olarak daha düşük yem değerlendirme oranı tespit edilmiştir. Gruplar arasında protein, yağ, nişasta ve temel aminoasitlerin sindirilebilirliğinde herhangi bir fark gözlenmezken, bezelye protein konsantresine sahip gruplarda daha düşük enerji sindirilebilirliği tespit edilmiştir. Ayrıca bezelye protein konsantresi kullanılan gruplarda sindirim sisteminde herhangi bir morfolojik değişime rastlanmamıştır. Deneme sonucunda bezelye protein konsantresinin somon yemlerinde % 20 oranında yüksek kaliteli balık unuyla ikamesinin büyüme performansı, karkas kompozisyonu ve bağırsak histolojisinde hiçbir olumsuz etkiye sahip olmadığı ve yeni bir protein kaynağı olarak kullanılabilmesi bildirilmiştir [37].

Norveç Gıda Güvenliği Bilimsel Komitesi'nin balık yemleri üzerine gerçekleştirdikleri panelde, bezelye protein konsantresinin diğer bitkisel hammaddelere oranla özellikle karnivor türler için uygun besin kompozisyonuna sahip olmasından dolayı alternatif bir protein kaynağı olarak önerilmiştir. Atlantik somon balıkları (*Salmo salar*) için yeme % 28 oranına kadar bezelye protein konsantresinin eklenmesinin sindirilebilirlik ve enerji parametreleri açısından ticari yemle benzer sonuçlar verdiği, bir başka çalışmada ise % 20 oranında bezelye protein konsantresi ilavesinin makronütrient ve aminoasit sindirilebilirliği ile büyüme performansı, vücut kompozisyonu, sindirim sistemi maltaz aktivitesi, fekal tripsin aktivitesi ve sindirim sistemi histolojisinde olumsuz etkiye rastlanmadığı belirtilmiştir [38].

Atlantik somon (*Salmo salar*) yemlerinde LT balık unuyla 3,5:1 oranında kril unu ve bezelye protein konsantresi karışımının ikamesini denedikleri çalışmalarında rasyona 0, 158, 327, 487 ve 750 gr kg⁻¹ oranlarında ikame gerçekleştirdikleri 5 farklı deneme grubu oluşturulmuştur. 100 günlük besleme çalışmaları sonunda en iyi büyüme % 21,7 balık unu, % 38,3 kril unu ve % 10,4 bezelye proteini içeren deneme yemini tüketen grupta elde edilmiştir [39].

Acanthopagrus schlegeli 'nin ekstruder yemlerinde yüksek kaliteli balık unu ile bakla ve bezelye protein konsantresi ile ikamesinin denendiği çalışmada, bakla ve bezelye protein konsantrelerini 3:0, 2:1, 1:2 ve 0:3 oranlarında karıştırarak 300 ve 500 gr bitki

proteini kg^{-1} olacak şekilde 8 farklı rasyon ile denenmiştir. Bakla veya bezelye protein konsantrelerinin birlikte veya yalnız kullanımlarının yem proteininin en az % 50'sini ikame edebileceği, ancak bezelye protein konsantresinin daha çok tercih edilebileceği bildirilmiştir [40].

Lates calcarifer ile gerçekleştirilen çalışmada 12 hafta süresince bezelyenin % 0, 10, 20 ve 30 oranlarında balık unu ikamesinin büyüme parametreleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Deneme sonucunda % 30 oranında bezelyeye sahip grupta en düşük ağırlık kazancı gözlenirken bu durumun palatabiliteyle ilgili olabileceği belirtilmiştir. % 10 bezelye ikameli grubun ise çıkan sonuçlara göre büyüme, yem değerlendirme ve vücut kompozisyonunda olumsuz bir etkiye sahip olmadan kullanılabilirliği sonucu elde edilmiştir [41].

Juvenil kerevit (*Pacifastacus leniusculus* Dana, *Astacidae*) yemlerinde balık unu ile bezelye protein konsantresi ikamesinin denendiği 100 günlük çalışmada % 0, 25, 35 ve 45 oranlarında ikame gerçekleştirilmiştir. Deneme sonucunda % 35 oranında balık unu yerine gerçekleştirilen bezelye proteini ikamesinin büyüme ve yem değerlendirme oranını etkilenmeyeceği sonucuna ulaşılmıştır [42].

Juvenil kadife balığı (*Tinca tinca*) yemlerinde balık unu ile bezelye protein konsantresi ikamesi çalışmasında 90 günlük denemede % 25, 35 ve 45 oranlarında bezelye protein konsantresi ikamesi gerçekleştirilmiştir. Deneme sonunda % 35 ikame gerçekleştirilen grubun büyüme performansında herhangi bir olumsuz sonuç görülmemiş ve yemlerde kullanılabilirliği belirtilmiştir [43].

Granyöz balığı (*Argyrosomus regius*) yemlerinde balık unu yerine bezelye proteini konsantresi kullanılan çalışmada % 15, 30, 45 ve 60 oranlarında balık unu proteini ikamesi yapılmıştır. Deneme sonunda % 15 bezelye proteini ikameli grup ile kontrol grubu arasında spesifik büyüme oranında herhangi bir fark tespit edilmemiştir. Bununla birlikte, yeme yüksek oranda ilave edilen bezelye protein konsantresinin balıkların büyüme performansını düşürdüğünü bildirilmiştir [25].

2.3 Buğday Gluteni ve Besinsel İçeriği

Buğday gluteni, nişasta çıkarılarak buğday veya buğday unundan türetilen doğal bir protein kaynağıdır. Yem ve diğer alanlarda yaygın olarak kullanılmakta olup, hayvan yemleri için birçok besleyici bileşen içermektedir. Besin mevcudiyetini ve protein

içeriklerini arttırabilmekte, yem enerjisini geliştirmekte ve yem maliyetlerini düşürmektedir (Şekil 2.4).

Yem içerisine ilave edildikten sonra suyun kullanımını arttırma ve su kirliliği riskini azaltma etkisi bulunmaktadır. Ayrıca balık ununa bitkisel kaynaklı hammaddede alternatif olarak, protein kaynağı olarak görev yapmakta ve amino asit kompozisyonunu düzenleyebilmektedir.

Buğday gluteninin balık yemlerinde pelet bağlayıcı olarak kullanılabilmesi, protein değeri ve enerji oranının oldukça yüksek olması, yüksek oranda sindirilebilirliği ve kolay temin edilmesi açısından tercih edilmektedir.



Şekil 2.4 : Buğday gluteni.

2.3.1 Balık yemlerinde buğday gluteni kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalar

Levrek balıkları (*Dicentrarchus labrax*) 'nda 96 gün süren besleme çalışmasında balık unu oranı azaltılıp yerine buğday gluteni ikame ederek etkileri incelenmiştir. 3 farklı rasyon (balık unu % 100, buğday gluteni % 50 ve buğday gluteni % 70) hazırlanarak deneme gerçekleştirilmiştir. Deneme sonunda yem dönüşüm oranlarında önemli bir farkın olmadığı ancak buğday gluteni % 70 ikameli grubun diğer gruplara göre büyümesinin daha az olduğu ve levrek balıklarında buğday gluteninin lezzet, büyüme performansı ve azot - enerji tutma verimleri üzerine olumsuz etkisi olmadığı belirtilmiştir [44].

Levrek balıkları (*Dicentrarchus labrax*) yemlerinde yemi üretirken uygulanan proses aşamalarının balıklarda sindirebilirlik ve amonyak atılımı üzerine etkilerini incelemek amacıyla bir deneme gerçekleştirilmiştir. Balık unu ve buğday gluteni kullanılarak hazırlanan 4 farklı yem (% 0 balık unu içerikli-ekstruder, % 0 balık unu içerikli-pelet,

% 30 buğday gluteni içerikli-ekstruder ve % 30 buğday gluteni içerikli-pelet) 200 gr levrek balıkları üzerinde uygulanmıştır. Besin sindirebilirliğinin proses aşamalarından etkilenmediği, % 30 oranında buğday gluteni kullanımının balık unu kullanılan diyetler ile benzer çıktığı tespit edilmiştir. Günlük toplam amonyak atılım oranları balık unu ile beslenen balıklarda, % 30 oranında buğday gluteni ile beslenen balıklara göre daha düşük olduğu ve diyet formülasyonuna bakılmaksızın peletlenmiş yemlerin, ekstruder yemlere göre daha yüksek emonyak atılımını gerçekleştirebileceği bildirilmiştir [45].

Vücut ağırlığı $23,9 \pm 0,1$ gr olan yavru levrek balıklarında büyüme performansı ve yağ metabolizması etkilerini incelemek amacıyla buğday gluteni, soya fasulyesi unu ve bezelye unu ile 96 gün boyunca balık ununa ikame edilerek besleme denemesi yürütülmüştür. 5 farklı izonitrojenik (490 gr kg^{-1} ham protein kuru maddede) ve izolipidik (170 gr kg^{-1} lipid kuru maddede) diyet hazırlanmıştır. Deneme sonunda % 70 buğday gluteni ikameli grup dışında diğer grupların final büyüme ağırlığının benzer olduğu tespit etmiştir. SGR 'ın kontrol, % 50 buğday gluteni, buğday gluteni + bezelye unu ve buğday gluteni + soya fasülye unu içeren gruplarda istatistiksel bir fark yaratmadığı ancak % 70 buğday gluteni ikameli grupta fark yarattığı bildirmiştir. Tüm gruplarda karaciğer yağ içeriklerinde anlamlı bir farkın tespit edildiği ve karaciğer yağlanmasının hepatosomatik indekse yansıdığı belirtmiştir [46].

Asya deniz levreği (*Lates calcarifer*) ile gerçekleştirilen çalışmada 48 gün süreyle balık ununa ikame olarak hidrolize edilmiş buğday gluteni ve hayvansal yan ürünleriyle birlikte soya unu içeren yemlerle beslenen balıklarda büyüme performansı ve bağırsak morfolosi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla 3 farklı rasyon (% 36 oranında balık unu bazlı diyet, bitkisel ve hayvansal bazlı diyet (soya unu + hayvansal yan ürün) ve % 6 oranında hidrolize edilmiş buğday gluteni) hazırlanarak deneme gerçekleştirilmiştir. Deneme sonunda tüm gruplarda SGR, son vücut ağırlığı ve günlük yem alımlarında önemli bir farklılığın olmadığını tespit edilmiştir. % 6 buğday gluteni içeren grup ile balık unu içerikli grupta FCR benzer ancak soya unu + hayvansal bazlı diyetten daha düşük olduğunu gözlemlemişlerdir [47].

Çipura balıkları (*Sparus aurata*) ile yapılan çalışmada balık unu, buğday gluteni, soya protein konsantresi ve mısır gluteninin etkisini incelemek amacıyla 8 farklı diyet hazırlanmıştır. İlk dört yem sadece balık unu, buğday gluteni, soya protein konsantresi ve mısır gluteni içermektedir. Diğer dört yem ise balık ununa % 25, 50, 75 ve 100

oranları ikame edilerek eşit miktarda karıştırılan bitkisel kaynaklı hammaddeleri içermektedir. Deneme sonunda en fazla ağırlık artışının ve en düşük FCR oranının buğday gluteni ile beslenen grupta olduğu tespit edilmiştir. Karkas kompozisyonlarının ise benzer olduğu bildirilmiştir [48].

Gökkuşuğu alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) 'nda gerçekleştirilen çalışmada % 48,6 - 51,5 ham protein, % 19,2 - 19,7 ham yağ, 19,1 – 21,1 kJ / g arasında toplam enerji ve balık unu ile bitkisel karma un (mısır gluteni, buğday gluteni, ekstrüde bezelye, kolza unu ve ekstrüde buğday unu) içerikli iki farklı yemle, ortalama ağırlıkları 163 gr ve 162 gr olan balıkları 24 hafta boyunca doyuncaya kadar günde iki kez beslemişlerdir. Deneme sonunda balık unu ile beslenen gruptaki balıklar 844,9 gr ağırlığa ulaşmıştır. Balık unu kullanılan grupta deneme sonunda spesifik büyüme oranının % 1,05, yem değerlendirme sayısının 1,07 olduğu belirlenmiştir. Bitkisel karma un (mısır gluteni, buğday gluteni, ekstrüde bezelye, kolza unu ve ekstrüde buğday unu) ile beslenen gruptaki balıklar ise 666,2 gr ağırlığa ulaşmış, bu grupta spesifik büyüme oranı % 0,90, yem değerlendirme oranının ise 0,95 olarak tespit edilmiştir [49].

Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) 'nda gerçekleştirdikleri çalışmada balık yemlerine ilave edilen buğday gluteni ve mısır gluteninin balık filetosunun lezzetine etki edip etmediğini belirlemek amacıyla 12 hafta boyunca bir deneme gerçekleştirilmiştir. % 14 oranında buğday gluteni ilavesinin balık filetosundaki lezzeti olumsuz etkilemediği bildirilmiştir [50].

Atlantik somon balığı (*Salmo salar*) yemlerinde balık unu yerine buğday gluteni ve soya unu kullanımının balıklarda büyüme ve bağırsak mukozasına etkilerinin araştırıldığı çalışmada, 18 hafta sonunda % 35 oranında buğday gluteni kullanımının balıklarda büyümeyi olumsuz olarak etkilemediği, bağırsak mukozasında modifikasyona sebep olmadığı, aynı zamanda % 35 oranında buğday gluteni kullanımında lizin takviyesine ihtiyaç olmadan balık ununda gelen lizin desteklemesiyle kullanılabilirliğini bildirilmiştir. % 15 oranında soya unu ile beslenen balıklarda % 60 'nın bağırsak mukozasında değişikliğe sebep olduğu tespit edilmiştir [51].

Yavru kalkan balıkları (*Psetta maxima, L.*) yemlerinde buğday gluteninin balık unu ikamesi üzerine yapılan çalışmada % 8 ve % 33 seviyelerinde buğday gluteni ilave

edilmiştir. 67 gün süren deneme sonunda rasyonlarda % 33 oranında buğday gluteni kullanımının balığın büyümesi üzerinde olumsuz bir etki yaratmadığı belirlenmiştir[52].

Atlantik halibut balıkları (*Hippoglossus hippoglossus*) 'nda buğday gluteninin balık unu ikamesinde kullanılabilirliğinin araştırıldığı çalışmada % 60 protein ve % 27 yağ oranına sahip % 0, 10, 30 ve 60 oranlarında balık ununa ikame deneme gerçekleştirilmiştir. 56 günlük deneme sonunda lizin takviyesi olmadan % 20 oranında ve % 2,6 oranında lizin takviyesi ile % 30 seviyesinde buğday gluteninin balık ununa ikame edilebileceği tespit edilmiştir [53].

2.4 Balık Yemlerinde Alternatif Bitkisel Protein Kaynakları Kullanımı İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Hibrit çizgili levrek balıkları (*Dicentrarchus labrax*) yemlerinde soya küspesinin fizibilitesini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, % 35 ham proteine sahip ve % 25, % 50, % 75 oranlarında (metiyonin takviyeli) soya küspesini balık ununa ikame edilerek denemiştir. Büyüme parametreleri ve yem verimliliği, balık unu içerikli bir kontrol diyeti ile karşılaştırılmıştır. Deneme sonucunda soya küspesinin hibrit çizgili levrek yemlerinde % 75 'e varan oranlarda rasyonlarda kullanılabileceği tespit edilmiştir [54].

Japon levrek balıklarında (*Lateo labrax japonicus*) farklı oranlarda kanola unu kullanımının büyüme performansı, yaşama oranı, sindirilebilirlik ve bazı bağışıklık parametreleri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, yüzer ağ kafeslerde bir deneme gerçekleştirmişlerdir. % 43 protein içeriğine sahip izonitrojenik ve izoenerjetik (20 kJ / kg) 6 farklı (% 0, 10, 20, 30, 40 ve 50) yem hazırlanmıştır. 10 haftalık deneme sonucunda kanola ununun japon levrek balıkları yemlerinde % 20 oranında balık unu ikamesinde, balıklarda büyüme performansını etkilemeden protein kaynağı olarak kullanılabileceği ancak yüksek oranlarda kullanımında büyüme ve yaşama oranlarında olumsuz etkilerinin görülebileceği tespit edilmiştir [55].

Levrek balıkları (*Dicentrarchus labrax*) yemlerinde balık unu ile fındık küspesi ikamesinin çalışıldığı denemede % 0, % 7,5, % 15, % 22,5 ve % 30 seviyelerinde ikame gerçekleştirilmiştir. 10 hafta süren deneme sonucunda metiyonin ve sistin

kullanımı göz önünde tutulduğunda % 30 oranında fındık küspesi kullanılabilirliği belirtilmiştir [56].

Çipura balıkları (*Sparus aurata*) yemlerinde balık unu yerine soya protein konsantresi ve kolza proteini konsantresi ikamesi üzerine yapılan çalışmada, % 30, % 60 ve % 100 oranlarında protein konsantreleri içeren rasyonlar hazırlanmıştır. Yem tüketimi, ağırlık kazancı ve yemleme oranlarına etkileri belirlenerek, 56 gün sonunda soya protein konsantresi ve kolza protein konsantresinin çipura yemlerinde umut verici protein kaynakları olabileceği bildirilmiştir [57].

Çipura balıkları (*Sparus aurata*) yemlerinde balık unu ile ayçiçeği tohumu küspesi ikamesi yapılan bir çalışmada % 0, % 12, % 24 ve % 36 oranlarında ayçiçeği tohumu küspesi ikamesi gerçekleştirilmiştir. Deneme iki aşamada yapılmış olup, 1. aşamada (1. – 90. gün arası) düşük SGR gözlenirken, 2. aşamada (91. – 248. gün) balık büyümesi önemli bir ölçüde etkilenmemiştir. Deneme sonunda % 10 – 12 oranında ayçiçeği tohumu küspesi kullanımının büyüme performansına olumsuz bir etki yaratmadığı bildirilmiş olup, ekonomik açıdan göz önüne alındığında optimum beslemede ayçiçeği tohumu küspesi kullanımı ise % 14 – 15 oranlarında olabileceği belirtilmiştir [58].

Çipura balığı yemlerinde alternatif bitkisel protein kaynaklarından olan soya fasulyesi ve acı bakla tohumunun balık ununa kısmi ikamesinin deneme çalışmalarında balıklar üzerinde büyüme ve yem tüketimleri incelenmiştir. Deneme sonucunda kontrol grubuyla benzer büyümenin görüldüğü ve % 30 seviyesine kadar kullanılan bitkisel kaynakların balık ununa ikame edilebileceğini bildirmişlerdir [59].

Yavru çipura balıklarında (*Sparus aurata*) bitkisel protein karışımlarının (mısır gluteni, buğday gluteni, ekstrüde bezelye, tatlı beyaz bakla) kısmen ya da tamamen balık unuyla ikamesinin büyüme performansına, spesifik olmayan savunma mekanizmasına, oksidatif strese, plazma metabolitlerine, bağırsak ve karaciğer yapısına ve immun sisteme olan etkileri araştırılmıştır. 6 ay süren deneme sonucunda % 50 ve % 75 oranlarında bitkisel protein kaynaklarının kullanıldığı gruplarda spesifik büyüme oranının aynı kaldığı ya da çok az miktarda azaldığı, ancak % 100 oranında bitkisel protein kaynakları ile beslenen balıklarda büyüme ve yem tüketimlerinin önemli bir ölçüde azaldığı gözlemlenmiştir [60].

Yavru gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerinde kolza protein konsantresinin balık unu ikamesinde kullanılabilirliğinin araştırıldığı çalışmada % 43 ham proteine ve 21,6 mJ brüt enerji / kg 'a sahip farklı diyetler hazırlanmıştır. Deneme sonunda, % 39 'a kadar ikame edilen grubun büyüme performansı üzerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı tespit edilmiştir [61].

Gökkuşığı alabalığı (*Salmo gairdneri*) yemlerinde balık unu yerine kanola küspesinin ikamesi üzerine gerçekleştirilen çalışmada, % 0, % 15 ve % 20 oranlarında balık unu proteinine ikame gerçekleştirilmiştir. Deneme sonucunda, canlı ağırlık kazancı ve yem dönüşüm oranının deneme grupları arasında farklılık yaratmadığı, ancak tiroid hormonlarının yükselmesine ve hiperplaziye sebep olduğu belirtilmiştir [62].

Benzer bir çalışmada gökkuşığı alabalığı yemlerinde balık unu yerine kanola protein konsantresi kullanımının büyüme performansı ve besin sindirilebilirliğine etkisinin araştırılmış, 9 haftalık deneme sonunda 750 gr / kg oranında kanola protein konsantresi kullanımının yem alımında, yemin ete dönüşüm oranlarında olumsuz bir etkisi olmadan balık unu yerine kullanılabileceği gözlenmiştir [63].

Gökkuşığı alabalığı yemlerinde balık unu ile ayçiçeği tohumu küspesi ikamesinin araştırdığı denemede, % 42,5 oranında ayçiçeği tohumu küspesi kullanımının balıklar üzerinde olumsuz bir etkisi olmadan kullanılabileceği bildirilmiştir [64].

Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerinde pamuk ve ayçiçeği tohumu küspelerinin balık unu ikamesinde kullanılabilirliğinin araştırıldığı çalışmada, deneme sonucunda yem değerlendirme katsayısının etkilenmediği, ancak artan oranlarda bitkisel protein miktarı kullanımının gelişimi giderek azalttığı gözlenmiştir [65].

Gökkuşığı alabalıklarında 42 gün boyunca acı bakla ununun farklı oranlarda (% 0, % 12,5, % 25, % 37,5 ve % 52) balık unu ikamesinin büyüme parametreleri ve yem kullanımı üzerine etkisi araştırılmıştır. Deneme sonunda % 50 oranında acı bakla ununun kullanıldığı grupta büyümenin önemli ölçüde azaldığı görülmüş olup, diğer tüm gruplarda ise büyüme bakımında azalma gösterdiği doğrusal regresyon modeli ile belirtilmiştir [66].

Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerinde protein kaynağı olarak balık unu yerine ayçiçeği tohumu küspesi kullanımının balıklarda karaciğer deformasyonlarına sebep olduğu, ancak büyüme performansına olumsuz bir etki yaratmadığı tespit edilmiştir [67].

Panga balıkları (*Pangasius hypoptalmus*) yemlerinde balık unu yerine % 100 soya küspesi kullanımı üzerine yapılan çalışmada, büyüme performansı, yemden yararlanma oranı (FCR) ve karkas kompozisyonunda hiçbir olumsuz etkiye sahip olmadan kullanılabileceği bildirilmiştir [68].

Salmo gairdneri balıkları yemlerinde balık ununun yerine kısmen ya da tamamen ticari soya unu ikamesinin araştırıldığı çalışmada, 177 gün sonunda balık ununun soya unuyla % 50 oranında değiştirildiği zaman balık büyüme hızının önemli bir ölçüde azaldığı, balık ununun tamamının yerine soya küspesi kullanımında yüksek mortalitenin ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Soya unu ile beslenen bütün gruplarda aminoasit absorpsiyonunda azalma olduğu belirtilmiştir [69].

Somon balığı (*Salmo salar L.*) yemlerinde balık unu yerine kabuğu çıkartılmış ve yüksek sıcaklıkta (≤ 149 ° C) ekstrüde edilmiş ayçiçeği tohumu küspesinin ikamesini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada 84 gün süresince deneme gerçekleştirilmiştir. Deneme sonunda yapılan ikamenin SGR, yemden yararlanma oranı, yaşama oranı, brüt enerji kullanımı, vücut ve kas kompozisyonlarına olumsuz bir etki yaratmadığı bildirilmiştir [70].

Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*) yavru yemlerinde soya ununun L-lisin ilavesiyle birlikte balık ununa ikamesinde kullanılabilirliğinin araştırıldığı çalışmada, % 33,2 ham proteine sahip ve 4,8 kcal gross enerji / g oranına sahip 5 farklı rasyon hazırlanmıştır. % 55, % 54, % 53, % 52 ve sırasıyla % 1,5, % 1, % 1,5, % 2 L-lisin takviyeli 4 rasyon ve % 20 balık unu, % 30 soya unu içeren bir rasyon hazırlanmıştır. 10 haftalık besleme denemesi sonunda, yemlere % 50 soya unu ve % 0,5 lizin eklenmesinin balık performansında olumsuz bir etkiye sahip olmadığı belirtilmiştir [71].

Ortalama 10 gr ağırlığa sahip kanal yayın balığı (*Ictalurus punctatus*) yavrularının akvaryumlara yerleştirilerek, kanola ununun etkilerini incelemek amacıyla izonitrojenik % 32 ham proteine ve izokalorik 2,7 kcal içeriğe sahip 6 farklı deneme yemi hazırlanarak bir deneme gerçekleştirilmiştir. 12 haftalık besleme denemesi sonunda, büyüme ve vücut kompozisyonu üzerine olumsuz bir etki yaratmadan % 36 oranına kadar kanola ununun kullanılabileceği ve bütün gruplarda histolojik bir farklılığın olmadığı bildirilmiştir [72].

Yavru kalkan balıklarında (*Psetta maxima*) balık unu yerine kolza protein konsantresi kullanımının etkilerini belirlemek amacıyla, balık ununa % 33, % 66 ve % 100 oranlarında ikame gerçekleştirmiştir. Yapılan denemede balık üzerinde büyüme performansı, sindirilebilirlik ve hipertrofi etkisi araştırılmıştır. Deneme sonunda % 66 oranında kolza protein konsantresinin kullanımının yavru kalkan balıklarında fizyolojik parametrelerin etkilenmediği, ancak büyüme performansının % 33 üzerinde kullanımında azaldığını belirtilmiştir. Aynı zamanda % 33 üzerinde kolza protein konsantresi beslenen gruplarda karaciğer hipertrofisine rastlandığı gözlemlenmiştir [73].

Yavru sivri burun karagöz balıkları (*Diplodus puntazzo*) ile gerçekleştirilen çalışmada 125 süresince ayçiçeği tohumu küspesinin % 0, % 10, % 20 ve % 30 oranlarında balık unuyla ikamesi gerçekleştirilmiştir. Deneme sonucunda % 30 'a kadar yapılan ikamede karaciğer ve bağırsak histolojisinde, aminoasit kompozisyonlarında ve balık büyüme performansında olumsuz etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır [74].

Tilapya balığı (*Oreochromis niloticus*) yemlerinde balık unu ile pamuk tohumu küspesi ikamesinin denendiği 56 günlük çalışmada farklı oranlarda ikame gerçekleştirip, büyüme performansı, yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranına etkilerini incelenmiştir. Deneme sonucunda bütün oranlarda balık unu yerine gerçekleştirilen pamuk tohumu küspesi ikamesinin büyüme performansı açısından ekonomik anlamda olumsuz etkilediği bildirilmiştir [75].

Yavru siyah kaplan karidesi (*Penaeus monodon*) yemlerinde balık unu yerine % 0, % 25, % 50, % 75 ve % 100 seviyelerinde acı bakla tohumu unu kullanarak deneme gerçekleştirilmiştir. Balık unu ikamesinde % 75 oranına kadar acı bakla tohumu ununun kullanımının yavru karideslerde büyüme, vücut kompozisyonu ve yaşama oranları üzerine olumsuz bir etki yapmadan kullanılabileceği bildirilmiştir [76].

Beyaz karides (*Litopenaeus schimitti*) ile gerçekleştirilen çalışmada 52 gün süresince soya küspesinin % 46, % 59, % 75, % 88, % 100 oranlarında balık unu ile ikamesinin büyüme parametreleri üzerindeki etkileri araştırmıştır. Deneme sonunda % 100 soya küspesi içeren grupta büyüme performansında azalma görüldüğü, en iyi büyümenin ise % 76,5 oranında balık unu yerine soya küspesinin kullanıldığı grupta olduğu tespit edilmiştir [77].

Afrika kedi balıkları (*Clarias gariepinus*) yemlerinde balık unu yerine basınçlı veya kavrulmuş şekilde hazırlanan fasulye ununun kullanılması ile ilgili yapılan çalışmada, 70 gün sonunda hem basınçlı hem de kavrulmuş olarak hazırlanan fasulye ununun % 80 oranında balık unu yerine alternatif protein kaynağı olabileceği bildirmiştir [78].

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Deneme Yeri ve Süresi

Deneme, 8 Şubat - 28 Haziran 2016 tarihleri arasında İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Eğitim ve Araştırma Birimi Kapalı Devre Ünitesi 'nde 20 hafta süre ile yürütülmüştür.

3.2 Deneme Tankları ve Hazırlanması

Denemede 2 adet 5 m³ kapasiteli, 2 m çaplı polyester tanklar kullanılmıştır. Her bir tank içerisine 9 adet 125 lt hacimli, 50x50x50 cm ebatlarında, 10 mm göz açıklığına sahip ağ kafesler yerleştirilerek balıkların adapte olmaları sağlanmıştır (Şekil 3.1). Tanklar deneme başlamadan önce temizlenerek dezenfekte edilmiş ve her bir tank içerisine hava taşı yerleştirilmiştir. Balıkların stres gibi nedenlerden ötürü sızamalarını önlemek için tankların üzeri ağ ile kapatılmıştır. Her bir deneme grubu 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1 : Denemenin genel görünümü.

3.3 Deneme Balıkları

Çalışmada ortalama canlı ağırlıkları, $86,48 \pm 3,14$ gr olan 270 adet Avrupa Deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758), İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Eğitim ve Araştırma Birimi Kapalı Devre Ünitesi stok tanklarından temin edilmiştir. Her bir tank içerisinde 15 adet levrek balığı stoklanmıştır.

3.4 Deneme Yemleri ve Hazırlanması

3.4.1 Yem materyali

Çalışmada kullanılacak olan yemler, % 45 protein ve % 20 yağ oranına göre formülize edilerek hazırlanmıştır. Deneme için, bezelye proteini içerikli 4 farklı rasyon ve buğday gluteni içerikli 4 farklı rasyon kullanılmıştır. Kontrol yemi olarak, bezelye proteini ve buğday gluteni içermeyen rasyon hazırlanmıştır.

Tablo 3.1: Deneme yemlerinde kullanılan hammaddelerin kimyasal kompozisyonları (%).

	Nem	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Kül
Fas Balık Unu	8,8	63,1	12,6	17,3
Buğday Gluteni**	7,7	81,4	2,6	0,6
Bezelye Proteini**	8,6	75,4	6,2	8,3
Tüy Unu	7,4	86,2	2,7	1,9
Tavuk Unu	9,6	71,3	10,6	7,3
Soya Küspesi	11,2	49,8	1,7	7,7
Mısır Gluteni	10,5	67,2	1,3	6,2
Bonkalit	11,2	20,4	4,1	2,9

Deneme yemlerinde kullanılan hammaddeler Agromey Gıda ve Yem A.Ş ‘den ve Farin Kimya İnşaat Sanayi ve Tic. A.Ş ‘den temin edilerek, kimyasal analizleri İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Eğitim ve Araştırma Birimi laboratuvarlarında yürütülmüştür (Tablo 3.1). Microsoft Excell programı kullanılarak yem formülasyonları hazırlanmıştır (Tablo 3.2).

Tablo 3.2 : Deneme yemleri formülasyonları (gr / kg).

Hammaddeler*	KON	PEA 7	PEA 14	PEA 21	PEA 28	WG 6	WG 13	WG 19	WG 26
Balık Unu	310	232	155	78	0	232	155	78	0
Metiyonin	0	1	2	3	4	1	2	2	3
Lizin	0	0	0	0	0	1	3	5	8
Bezelye Proteini**	0	70	141	211	283	0	0	0	0
Buğday Gluteni**	0	0	0	0	0	65	130	196	262
Mısır Gluteni	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Tüy Unu	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tavuk Unu	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Soya Küspesi	170	170	170	170	170	170	170	170	170
Bonkalit	145	145	142	140	137	151	154	158	160
Somon Yağı	142	149	157	165	173	147	153	158	164
Mineral Premiksi	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vitamin Premiksi	2	2	2	2	2	2	2	2	2
TOPLAM	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

*Agromey Gıda ve Yem A.Ş ‘den temin edilmiştir.

** Farin Kimya İnşaat Sanayi ve Tic. A.Ş ‘den temin edilmiştir.

3.4.2 Deneme yemlerinin kimyasal kompozisyonu

Denemede kullanılan yemlere (Kontrol, PEA7, PEA14, PEA21, PEA28, WG6, WG13, WG19, WG26) ait nem (%), ham protein (%), ham yağ (%) ve ham kül (%) analizlerine ilişkin veriler Tablo 3.3 'de sunulmuştur.

Tablo 3.3 : Deneme yemlerinin kimyasal kompozisyonları (%).

	KON	PEA 7	PEA 14	PEA 21	PEA 28	WG 6	WG 13	WG 19	WG 26
Nem	2,5	2,9	3,5	4,0	4,5	3,1	4,2	3,5	4,0
Protein	45,7	46,1	45,7	46,0	46,0	45,5	45,4	46,0	46,0
Yağ	19,5	19,4	19,7	19,9	19,0	19,0	18,9	18,8	18,5
Kül	8,5	7,5	6,7	5,5	4,6	7,1	6,2	5,0	4,0

3.4.3 Deneme yemleri üretimi

% 45 protein, % 20 yağ oranına sahip Tablo 3.2 'de sunulan yem formülasyonları yapıldıktan sonra deneme yemlerinde kullanılacak bütün hammaddeler 0,5 mm partikül büyüklüğüne kadar öğütülerek formülde belirlenen oranlara göre tartılmıştır. Ardından 10 dakika karıştırılmış ve balık yağı eklenerek 5 dakika daha karıştırılmıştır. Ardından sıcak su eklenerek pelet kıvamı alması sağlanmıştır.



Şekil 3.2 : Kıyma makinesinde yeme pelet formu verilme işlemi.

Karışım, kıyma makinesinden geçirilip pelet formu (3 mm) verilmiştir (Şekil 3.2). Nemli halde çıkan yemler kurutma fırınında (40 °C, 24 saat) kurutulmuştur (Şekil 3.3). Kuruyan yemlerin tozu elenmiş ve plastik torbalarda -20 °C muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.3 : Yemlerin kurutma fırınında kurutulması.

3.5 Denemenin Uygulanması

Levrek balıkları deneme yemleri ile 20 hafta boyunca günde 2 öğün (sabah 9:00 - 9:30 ve akşam 16:00 - 16:30 saatleri arasında) doyana kadar çok dikkatli şekilde yemlenmiş ve yem tüketimleri tank bazında kaydedilmiştir. Deneme süresince balıkların ağırlık ölçümleri sabah saatlerinde ve balıklara yem verilmeden önce, 4 haftalık periyotlarda

yapılmıştır. Tartımdan önce balıklar 0,5 ml / L derişimdeki phenoxyethanol (C₈H₁₀O₂) ile bayılmıştır.

Her tartımda denemenin pozisyon etkisini azaltmak için balıkların tanklar içerisindeki yerleri rastgele değiştirilmiştir. Tanklara haftada 1 defa sifonlama yapılarak, ortamdan dışkı ve atıkların uzaklaştırılması sağlanmıştır. Kullanılacak olan tanklar rastgele seçilip, balıklar yerleştirilmiş ve laboratuvar şartlarında hazırlanan deneme yemleri ile beslenmişlerdir.

3.6 Su Parametreleri

Sistemde su kalitesi parametreleri, HACH marka multiparametre ölçüm cihazı kullanılarak ölçülmüştür (şekil 3.4). 141 günlük besleme denemesi boyunca su sıcaklığı, çözünmüş oksijen değeri ve pH değerleri günlük olarak kaydedilmiştir. Elde edilen ölçümler sonucunda su sıcaklığı 20 - 24 °C, çözünmüş oksijen değeri 8 - 9 mg/Lt, pH 7,5 - 8 arasında normal değerlerde seyretmiştir.



şekil 3.4 : Denemede kullanılan multiparametre ölçüm cihazı.

3.7 Kimyasal Analizler

Denemede kullanılan hammaddeler, yemler ve deneme gruplarına ait balık örneklerinin kimyasal analizleri İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Eğitim ve Araştırma Birimi laboratuvarlarında yapılmıştır.

3.7.1 Nem tayini

Nem tayini, esasları AOAC 'de belirtilen yönteme göre yapılmıştır. Temizlenmiş ve tartılarak darası alınmış alüminyum kapların içersine 10 gr örnek tartılmış ve rnekler 105 °C sıcaklıktaki etüve yerleştirilerek 24 saat (sabit ağırlığa gelene kadar) kurutulmuştur (şekil 3.5). Kurutulan rnekler desikatörde oda sıcaklığına getirildikten sonra 0,1 mg hassasiyetle hassas terazide tartılmıştır. Elde edilen değer % olarak hesaplanmıştır [79].

$$\text{Nem \%} = [(M_1 - M_2) / m] \times 100$$

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

$$M_1 = \text{İlk rnek ağırlığı (gr) + alüminyum kabın ağırlığı (gr)}$$

$$M_2 = \text{Kurutulmuş rnek ağırlığı (gr) + alüminyum kabın ağırlığı (gr)}$$

$$m = \text{İlk rnek ağırlığı (gr)}$$



şekil 3.5 : Hammadde rneklerinin nem analizine alınması.

3.7.2 Ham protein tayini

Ham protein tayini, esasları AOAC 'de belirtilen yönteme göre yapılmıştır. Darası alınan kabın içerisine, 1 gr örnek tartılıp Kjeldahl balonuna dökülmüştür. İçerisine yarım tablet kjeldahl katalizörü, 13 ml sülfirik asit (H₂SO₄) ilave edilip, balon kjeldahl yakma düzeneğine yerleştirilmiş ve renk berrak yeşilimsi hale gelinceye kadar (245 dakika) yakılmıştır (şekil 3.6) [79].



Şekil 3.6 : Protein analizinde yakma işlemi.

Yakma işlemi bittikten sonra balon soğumaya bırakılmış ve sonrasında içerisine 50 ml distile su yavaşça ilave edilmiştir. Yakma ünitesinden alınan balon distilasyon cihazına yerleştirilerek, balonun içerisine NaOH çözeltisi ve distile su ilave edilerek distilasyon ünitesi hazır hale getirilmiştir. Her bir kjeldahl balonu için ayrı ayrı olacak şekilde 25 ml borik asit (H_3BO_3) eklenmiştir. 5 dakikalık distilasyon aşamasından sonra, erlenmayerdeki renk pembeden yeşile döndükten sonra örnek distilasyon cihazından alınıp, 0,1 N HCl çözeltisi ile pembe renge dönünceye kadar titrasyon işlemine tabi tutulmuştur.

$$\% N = [0,014 \times N \times (V_1 - V_2) \times 100] / m$$

V_1 = Titrasyonda harcanan HCl asit çözeltisinin hacmi (ml)

V_2 = Şahit deneyde titrasyonda harcanan HCl asit çözeltisinin hacmi (ml)

N = Ayarı yapılan hidroklorik asit çözeltisinin derişimi

m = İlk örnek ağırlığı (gr)

Harcanan değerler formüldeki yerine konularak önce % olarak azot miktarı, bu değer N (6,25) faktörü ile çarpılması sonucunda % cinsinden protein miktarı hesaplanmıştır.

3.7.3 Ham yağ tayini

Ham yağ tayini için homojen hale getirilen örnekten 5 gr tartılarak erlene boşaltılarak üzerlerine oranı 2:1 olacak şekilde 25 ml kloroform ($CHCl_3$) + metanol (CH_4O) karışımı ilave edilmiş ve 24 saat karanlıkta bekletilmiştir. 24 saat sonunda önceden etüvde kurutulup sabit tartıma gelen, darası alınan balon jocularin içerisine huni ve süzme kağıdı yardımıyla boşaltılıp süzme işlemi gerçekleştirilmiştir. Balon joje içerisindeki kalan kloroformu uçurmak için 60 °C'de kaynayan distile suda

evaporasyon işlemi uygulanıp, içinde sadece yağ kalan balon joje etüvde yaklaşık 1 saat kurutulmuş ve desikatörde soğutulularak tartımı alınmıştır (Şekil 3.7).

$$\% \text{ Ham Yağ} = [(M_2 - M_1) / m] \times 100$$

M_1 = Balon joje ağırlığı (gr)

M_2 = Balon joje ağırlığı (gr) + Kalıntı ağırlığı (gr)

m = İlk örnek ağırlığı (gr)



Şekil 3.7 : Ham yağ analizi.

3.7.4 Ham kül tayini

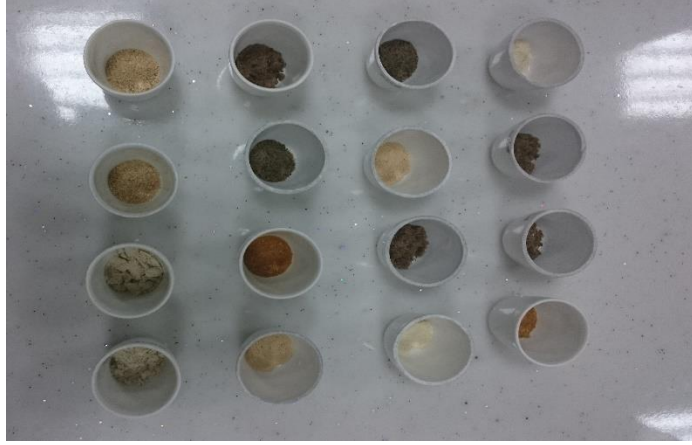
Ham kül tayini, AOAC 'de belirtilen yöntemle uygulanmıştır. 1 gr tartılan örnek, daha önceden kül fırınında yakılmış, desikatörde soğutulmuş ve darası alınmış porselen krozelere koyulmuştur (Şekil 3.8). Daha sonra 550 °C 'de 4 saat boyunca yakılmış ve soğuması için desikatörde bekletilip tartılmıştır [79].

$$\% \text{ Kül} = [(M_2 - M_1) / m] \times 100$$

M_2 = Yakmadan sonraki kroze ağırlığı (gr) + kül ağırlığı (gr)

M_1 = Kroze ağırlığı (gr)

m = Örnek ağırlığı (gr)



Şekil 3.8 : Kroze içerisinde bulunan hammadde örnekleri.

3.8 Büyüme Parametlerinin Hesaplanması

3.8.1 Yaşama oranı (%)

Ölen Balık Sayısı / Başlangıç Balık Sayısı x 100

3.8.2 Ağırlık artışı (%)

(Son Ağırlık (gr)- Başlangıç Ağırlığı (gr))/ İlk Ağırlık (gr) x 100

3.8.3 Spesifik büyüme oranı (SGR)

[Ln (Son Ağırlığı (gr)) – Ln (İlk Ağırlık (gr))] / Deneme Süresi (gün) x 100

3.8.4 Yem değerlendirme oranı (FCR)

Tüketilen Yem Miktarı (gr) / Ağırlık Kazancı (gr) x 100

3.8.5 Protein verimliliği oranı (PVO)

Ağırlık Kazancı (gr) / Protein Tüketimi (gr)

3.9 Somatik İndekslerin Hesaplanması

3.9.1 Viserosomatik indeks (VSI)

Viserosomatik indeks (VSI) balığın iç organ ağırlığının vücut ağırlığına olan oranının yüzde olarak ifadesidir [80].

$$\text{VSI (\%)} : [\text{İç Organ Ağırlığı (gr)} / \text{Balık Ağırlığı (gr)}] \times 100$$

3.9.2 Hepatosomatik indeks (HSI)

Hepatosomatik indeks (HSI) karaciğer indeksi olarak da bilinmektedir. Balıkların karaciğer ağırlığının tüm balık ağırlığına olan oranının yüzde olarak ifadesidir [80].

$$\text{HSI (\%)} : [\text{Karaciğer Ağırlığı (gr)} / \text{Balık Ağırlığı (gr)}] \times 100$$

3.9.3 Karkas verimi

Karkas verimi, iç organları çıkarılmış balık ağırlığının tüm balık ağırlığına olan oranının yüzde olarak ifadesidir [81].

$$\text{Karkas Verimi (\%)} : [\text{İç Organları Çıkarılmış Balık Ağırlığı (gr)} / \text{Vücut Ağırlığı (gr)}] \times 100$$

3.9.4 Kondisyon faktörü (KF)

Kondisyon faktörü (K), balığın canlı ağırlığının (W) toplam boyunun (L, cm) küpüne olan oranının yüzdesi olarak ifadesidir [81].

$$\text{KF (\%)} : (W / L^3) \times 100 \text{ şeklinde hesaplanmaktadır.}$$

3.10 İstatistik Analizler

Deneme sonucunda elde edilen veriler tek yönlü varyans analizi (One – Way ANOVA) ve grup ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile değerlendirilmiştir. Bütün analizlerde ve ortalamaların karşılaştırılmasında SPSS 22.0 paket programından yararlanılarak, anlamlılık düzeyi $P < 0,05$ (% 95 güven aralığı) olarak kabul edilmiştir. Sonuçlar Ortalama \pm Standart Sapma şeklinde verilmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Büyüme Parametreleri

Bezelye proteini ve buğday gluteni içeren yemlerle beslenen levrek balıklarının başlangıç ağırlık (gr), son canlı ağırlık (gr), yaşama oranı, yem değerlendirme oranı (FCR), spesifik büyüme oranı (SGR), canlı ağırlık artışı (%) ve protein verimlilik oranı (PVO) ile ilgili deneme sonunda elde edilen veriler Tablo 4.1 ve Tablo 4.2 'de sunulmuştur.

4.1.1 Bezelye proteini ilave edilen grupların büyüme parametreleri

Tablo 4.1 : Bezelye proteini ikame edilen yemlerle beslenen grupların büyüme ve yem değerlendirme parametreleri.

Bezelye Proteini İlave Edilen Deneme Grupları					
	KON	PEA7	PEA14	PEA21	PEA28
Baş. Ağırlık (gr)	83,3	84,4	87,7	85,5	82,9
Son Ağırlık (gr)	187,15±14,92 ^a	181,50±2,40 ^a	183,90±0,00 ^a	161,00±0,00 ^b	140,40±0,00 ^c
Yaşama Oranı (%)	93,3	93,3	96,7	96,7	86,7
FCR	1,27±0,10 ^c	1,30±0,01 ^c	1,31±0,00 ^c	1,80±0,00 ^b	2,01±0,00 ^a
SGR (% / gün)	0,58±0,01 ^a	0,55±0,02 ^b	0,53±0,00 ^b	0,45±0,00 ^c	0,37±0,00 ^d
Ağırlık Artışı (%)	124,7 ^a	115,0 ^b	109,7 ^b	88,3 ^c	69,4 ^d
PVO	0,11 ^a	0,10 ^a	0,11 ^a	0,08 ^b	0,08 ^b

Aynı satırda farklı üstel harfler ile ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p < 0,05).

20 hafta süren besleme denemesi sonucunda bezelye proteini ilaveli yemlerle beslenen gruplarda son canlı ağırlık değerleri incelendiğinde, grupların $140,40 \pm 0,00$ ile $187,15 \pm 14,92$ arasında değiştiği belirlenmiştir. Kontrol, PEA7 ve PEA14 grupları arasında istatistiksel fark olmazken ($p > 0,05$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Deneme grupları arasında en yüksek yaşama oranı % 96,7 ile PEA14 ve PEA21 yemleri ile beslenen gruplarda belirlenmiş olup, en düşük değer ise % 86,7 ile PEA28 grubunda hesaplanmıştır.

Yem değerlendirme oranı (FCR) bezelye proteini ilave edilen gruplar arasında deneme sonu itibarıyla en yüksek PEA28 'de $2,01 \pm 0,00$ ile gözlenirken, bu grubu PEA21, PEA14, PEA7 ve kontrol grupları sırasıyla $1,80 \pm 0,00$, $1,31 \pm 0,00$, $1,30 \pm 0,01$ ve $1,27 \pm 0,10$ olarak takip etmiştir. PEA7 ve PEA14 grupları istatistiksel olarak kontrol grubuyla benzer ($p > 0,05$), ancak PEA21 ve PEA28 gruplarından önemli ölçüde farklı olduğu gözlenmiştir ($p < 0,05$).

Çalışma sonucunda gruplar arasında spesifik büyüme oranının (SGR) en yüksek değeri $0,58 \pm 0,01$ ile kontrol grubunda rastlanırken, en düşük değeri ise $0,37 \pm 0,00$ ile PEA28 grubunda belirlenmiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark görülmüştür ($p < 0,05$).

Farklı yemler ile beslenen deneme balıklarının canlı ağırlık artışı oranları (%) incelendiğinde bezelye proteini ilave edilen gruplar arasında en yüksek canlı ağırlık artışı % 124,7 ile kontrol grubu yemi ile beslenen grupta hesaplanmıştır. PEA7 yemi ile beslenen grupta % 115,0, PEA14 ile beslenen grupta % 109,7, PEA21 yemi ile beslenen grupta ise % 88,3 olarak hesaplanmıştır. En düşük canlı ağırlık artışı ise PEA21 grubunda tespit edilmiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Gruplar arasında protein verimlilik oranı (PVO) değerlerine bakıldığında 0,08 ile 0,11 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. En düşük değer 0,08 ile PEA21 ve PEA28 yemleri ile beslenen gruplarda, en yüksek değer ise 0,11 ile kontrol ve PEA14 yemleri ile beslenen gruplarda gözlenmiştir. PEA7 grubu ile beslenen grupta 0,10 olarak hesaplanmıştır. Gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark gözlenmiştir ($p < 0,05$).

4.1.2 Buğday gluteni ilave edilen grupların büyüme parametreleri

Tablo 4.2 : Buğday gluteni ikame edilen yemlerle beslenen grupların büyüme ve yem değerlendirme parametreleri.

Buğday Gluteni İlave Edilen Deneme Grupları					
	KON	WG6	WG13	WG19	WG26
Baş. Ağırlık (gr)	83,3	84,0	84,1	84,8	84,8
Son Ağırlık (gr)	187,15±14,9 ^a	183,10±1,70 ^{ab}	174,30±1,70 ^{ab}	168,55±1,48 ^{bc}	155,10±0,00 ^c
Yaşama Oranı (%)	93,3	93,3	96,7	96,7	93,3
FCR	1,27±0,10 ^d	1,35±0,08 ^{db}	1,47±0,01 ^{bc}	1,63±0,08 ^{ab}	1,71±0,03 ^a
SGR (% / gün)	0,58±0,01 ^a	0,54±0,02 ^b	0,52±0,02 ^{bc}	0,49±0,01 ^c	0,43±0,00 ^d
Ağırlık Artışı (%)	124,7 ^a	118,0 ^a	107,3 ^{bc}	98,8 ^{cd}	82,9 ^d
PVO	0,11 ^a	0,11 ^a	0,10 ^a	0,10 ^a	0,10 ^a

Aynı satırda farklı üstel harfler ile ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Buğday gluteni ilaveli yemlerle beslenen gruplarda son canlı ağırlık değerleri incelendiğinde, en yüksek değer 187,15±14,9 ile kontrol grubunda, en düşük değer ise 155,10±0,00 ile WG26 grubunda görülmüştür. Gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Gruplar arasında en yüksek yaşama oranı % 96,7 ile WG13 ve WG19 gruplarında belirlenmiştir. En düşük yaşama oranı ise % 93,3 olarak hesaplanmıştır (Kontrol, WG6, WG26).

Yem değerlendirme oranı (FCR) 'nda ise en yüksek değer WG26 grubunda 1,71±0,03 ile belirlenmiş olup, bu grubu WG19, WG13, WG6 ve kontrol grupları sırasıyla 1,63±0,08, 1,47±0,01, 1,35±0,08 ve 1,27±0,10 olarak izlemiştir. Deneme grupları arasında istatistiksel olarak bir fark gözlenmiştir ($p < 0,05$).

Spesifik büyüme oranına (SGR) bakıldığında, en yüksek değer $0,58 \pm 0,01$ ile kontrol grubunda belirlenirken, en düşük değer ise $0,43 \pm 0,00$ ile WG26 grubunda görülmüştür. Deneme grupları arasında istatistiksel olarak fark belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Gruplar arasında canlı ağırlık artışında en yüksek değer % 124,7 ile kontrol grubunda, en düşük değer ise % 82,9 ile WG26 grubunda hesaplanmıştır. WG6 yemi ile beslenen grupta % 118, WG13 yemi ile beslenen grupta % 107,3 ve WG19 yemiyle beslenen grupta % 98,8 olarak belirlenmiştir. Deneme grupları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Balıklar tarafından yemdeki protein miktarının değerlendirme oranını belirten protein verimlilik oranı gruplar arasında benzer değerlerde seyretmiş olup, kontrol ve WG6 yemleri ile beslenen gruplarda 0,11, WG13, WG19 ve WG26 deneme yemleri ile beslenen gruplarda ise 0,10 olarak hesaplanmıştır. Tüm gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($p > 0,05$).

4.2 Somatik İndeksler

Deneme sonunda tesadüfi olarak her gruptan 10 adet balık alınmış olup, örneklenen ve disekte edilen balıklara ilişkin viserosomatik indeks (%), hepatosomatik indeks (%), karkas verimi (%) ve kondisyon faktörü ortalama değerleri Tablo 4.3 ve Tablo 4.4 'de sunulmuştur.

4.2.1 Bezelye proteini ilave edilen grupların somatik indeksleri

Tablo 4.3 : Bezelye proteini ilave edilen gruplarda örneklenen balıklara ilişkin somatik indeksler (%).

Bezelye Proteini İlave Edilen Deneme Grupları					
	KON	PEA 7	PEA 14	PEA 21	PEA 28
VSI	13,82±1,24 ^c	14,73±1,31 ^{bc}	14,95±1,10 ^{bc}	15,53±1,35 ^b	16,82±1,66 ^a
HSI	1,27±0,36 ^a	1,22±0,20 ^a	1,27±0,13 ^a	1,37±0,28 ^a	1,38±0,21 ^a
Karkas Verimi	86,17±1,24 ^a	85,26±1,31 ^{ab}	85,04±1,10 ^{ab}	84,47±1,35 ^b	83,17±1,66 ^c
Kondisyon Fak.	1,21±0,07 ^{ab}	1,24±0,08 ^{ab}	1,20±0,08 ^b	1,28±0,07 ^a	1,22±0,06 ^{ab}

Aynı satırda farklı üstel harfler ile ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Bezelye proteini ilave edilen yemlerle beslenen balıkların viserosomatik indeks (%) değerleri incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). En yüksek VSI değeri 16,82±1,66 ile PEA28 grubunda, en düşük değer ise 13,82±1,24 ile KON grubunda belirlenmiştir.

Disekte edilen balıkların hepatosomatik indeks (%) değerleri gruplar arasında istatistiksel açıdan farklı bulunmamıştır ($p > 0,05$). Deneme sonunda bireylerin HSI değerleri 1,22±0,20 ile 1,38±0,21 arasında değişim göstermiştir.

Levrek balıklarının karkas verimi (%) değerleri incelendiğinde istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p < 0,05$). En yüksek karkas verimi değeri 86,17±1,24 ile kontrol grubunda, en düşük karkas verimi değeri ise 83,17±1,66 ile PEA28 grubunda hesaplanmıştır.

Deneme sonunda balıkların kondüsyon faktörü (%) değerleri kontrol, PEA7 ve PEA28 grupları benzer bulunmuş olup ($p > 0,05$), diğer gruplar arasında istatistiksel farklılık

belirlenmiştir ($p<0,05$). En yüksek kondüsyon faktörü değeri $1,28\pm0,07$ ile PEA21 grubunda, en düşük değer ise $1,20\pm0,08$ ile PEA14 grubunda gözlenmiştir.

4.2.2 Buğday gluteni ilave edilen grupların somatik indeksleri

Tablo 4.4 : Buğday gluteni ilave edilen gruplarda örneklenen balıklara ilişkin somatik indeksler (%).

Buğday Gluteni İlave Edilen Deneme Grupları					
	KON	WG6	WG13	WG19	WG26
VSI	$13,82\pm1,24^b$	$15,04\pm1,02^b$	$14,58\pm1,18^b$	$15,60\pm1,47^b$	$20,7\pm10,89^a$
HSI	$1,27\pm0,36^a$	$1,25\pm0,25^a$	$1,26\pm0,20^a$	$1,37\pm0,24^a$	$1,36\pm0,40^a$
Karkas Verimi	$86,18\pm1,24^a$	$84,96\pm1,02^a$	$85,42\pm1,18^a$	$84,40\pm1,47^a$	$79,30\pm10,89^b$
Kondisyon Fak.	$1,21\pm0,07^{ab}$	$1,29\pm0,08^{ab}$	$1,18\pm0,08^b$	$1,25\pm0,09^{ab}$	$1,31\pm0,21^a$

Aynı satırda farklı üstel harfler ile ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Buğday gluteni ilave edilen gruplar arasında viserosomatik indeks (%) değerleri incelendiğinde, kontrol, WG6, WG13 ve WG19 grupları benzer ($p>0,05$), WG26 grubu ise istatistiksel olarak diğer gruplardan farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

Hepatosomatik indeks (%) değerleri, gruplar arasında istatistiksel olarak bir farklılık göstermemiştir ($p>0,05$). Grupların HSI değerleri $1,25\pm0,50$ ile $1,37\pm0,24$ arasında değişmiştir.

Balıkların karkas verimine bakıldığında kontrol, WG6, WG13 ve WG19 grupları benzer ($p>0,05$), WG26 grubu istatistiksel olarak diğer gruplardan farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

Deneme sonunda disekte edilen balıkların kondüsyon faktörü verileri değerlendirildiğinde ise kontrol, WG6 ve WG19 grupları arasında istatistiksel fark

belirlenmemiştir ($p>0,05$). En yüksek kondüsyon faktörü değeri $1,31\pm 0,21$ ile WG26 grubunda, en düşük kondüsyon faktörü değeri ise $1,18\pm 0,08$ ile WG13 grubunda gözlenmiştir.

4.3 Balıkların Vücut Kompozisyonu

Bezelye proteini ve buğday gluteni ilave edilen deneme yemleri ile beslenen levrek balıklarının besleme denemesi sonu vücut kompozisyonu ortalama % değerleri Tablo 4.5 ve Tablo 4.6 'da verilmiştir.

4.3.1 Bezelye protein ilave edilen grupların vücut kompozisyonu

Tablo 4.5 : Bezelye proteini ilave edilen yemlerle beslenen grupların vücut kompozisyonu (%) (kuru maddede).

Bezelye Proteini İlave Edilen Deneme Grupları					
	KON	PEA7	PEA14	PEA21	PEA28
Nem	$64,40\pm 0,99^a$	$62,55\pm 1,20^a$	$62,65\pm 2,05^a$	$63,05\pm 2,62^a$	$62,60\pm 2,12^a$
Protein	$45,15\pm 0,21^a$	$43,95\pm 0,49^a$	$44,00\pm 0,14^a$	$44,15\pm 0,49^a$	$40,15\pm 0,92^b$
Yağ	$26,15\pm 0,49^b$	$27,05\pm 0,21^{ab}$	$27,00\pm 0,57^{ab}$	$27,90\pm 0,14^a$	$27,95\pm 1,06^a$
Kül	$13,75\pm 0,07^a$	$13,25\pm 0,92^a$	$12,75\pm 0,92^a$	$12,75\pm 1,20^a$	$13,05\pm 0,21^a$

Aynı satırda farklı üstel harfler ile ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Bezelye proteini ilave edilen yemlerle beslenen balıkların nem oranı değerleri incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Grupların nem miktarı değerleri $62,55\pm 1,20$ ile $64,40\pm 0,99$ arasında değişmiştir.

Vücut protein miktarları değerlerine bakıldığında kontrol, PEA7, PEA14 ve PEA21 grupları istatistiksel olarak benzer değerler göstermiş olup ($p>0,05$), PEA28 grubunda istatistiksel farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Vücut yağ oranı gruplar arasında istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplardaki vücut yağ oranı PEA21 ve PEA28 gruplarında benzerlik göstermiştir ($p>0,05$).

Deneme sonu vücut kül miktarı değerleri incelediğinde kontrol, PEA7, PEA14, PEA21 ve PEA28 grupları benzerlik göstermiştir ($p>0,05$).

4.3.2 Buğday gluteni ilave edilen grupların vücut kompozisyonu

Tablo 4.6 : Buğday gluteni ilave edilen yemlerle beslenen grupların vücut kompozisyonu (%) (kuru maddede).

Buğday Gluteni İlave Edilen Deneme Grupları					
	KON	WG6	WG13	WG19	WG26
Nem	64,40±0,99 ^a	62,15±0,21 ^a	61,85±2,62 ^a	64,15±0,54 ^a	60,10±0,99 ^a
Protein	45,90±0,49 ^a	45,60±0,35 ^{ab}	45,07±1,13 ^{ab}	45,10±0,14 ^{ab}	44,15±0,42 ^b
Yağ	26,15±0,49 ^c	27,30±0,57 ^c	31,15±0,07 ^b	30,75±0,07 ^b	33,70±1,27 ^a
Kül	13,05±0,07 ^a	11,90±0,00 ^{ab}	10,55±1,34 ^b	12,05±0,21 ^a	10,40±0,14 ^b

Aynı satırda farklı üstel harfler ile ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Buğday gluteni ilave edilen yemlerle beslenen grupların nem oranı verileri değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel bir farkın olmadığı görülmektedir ($p>0,05$). Grupların nem miktarı değerleri 60,10±0,9 ile 64,40±0,99 arasında değişim göstermektedir.

Balıklarda vücut protein miktarları incelendiğinde, gruplar arasında istatistiksel farklılık belirlenmiştir ($p<0,05$). En yüksek vücut protein miktarı $45,90\pm0,49$ ile kontrol grubu balıklarında, en düşük vücut protein miktarı değeri ise $44,15\pm0,42$ ile WG26 grubunda hesaplanmıştır.

Balıkların vücut yağ miktarlarında da gruplar arasında istatistiksel bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tüm grupların vücut yağ oranı (WG6, WG13, WG19 ve WG26) kontrol grubu balıklarının vücut yağ oranına göre artmıştır.

Vücut kül miktarı değerlerine bakıldığında buğday gluteni ikameli gruplarda gruplar arasında istatistiksel bir fark tespit edilmiştir ($p<0,05$). Kontrol grubu diğer gruplara göre önemli derecede fazla bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.3.2).

4.4 Balıkların Karaciğer Besin Kompozisyonu

Bezelye proteini ve buğday gluteni ilave edilen deneme yemleriyle beslenen levrek balıklarının besleme denemesi sonu karaciğer besin kompozisyonu ortalama % değerleri Tablo 4.7 ve Tablo 4.8 'de verilmiştir.

4.4.1 Bezelye protein ilave edilen grupların karaciğer besin kompozisyonu

Tablo 4.7 : Bezelye proteini ilave edilen yemlerle beslenen grupların karaciğer besin kompozisyonu (%) (kuru maddede).

	KON	PEA7	PEA14	PEA21	PEA28
Nem	54,47±0,10 ^d	54,43±0,33 ^d	58,74±0,08 ^b	57,15±0,07 ^c	63,80±0,14 ^a
Protein	31,60±0,00 ^a	24,80±0,14 ^{cd}	26,10±0,00 ^b	25,00±0,00 ^c	24,35±0,49 ^d
Yağ	44,75±1,20 ^{ab}	43,65±2,19 ^b	42,0±0,00 ^c	45,00±0,00 ^a	45,02±3,25 ^a
Kül	4,10±0,07 ^b	3,90±0,28 ^b	5,25±0,49 ^a	5,15±0,07 ^a	5,50±0,00 ^a

Aynı atırda farklı üstel harfler ile ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Bezelye proteini ilave edilen yemlerle beslenen balıklarda karaciğer kompozisyonun nem oranı değerleri incelendiğinde, kontrol ve PEA7 grupları arasında istatistiksel fark yokken ($p > 0,05$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık belirlenmiştir ($p < 0,05$). Grupların nem miktarı değerleri 54,43±0,33 ile 63,80±0,14 arasında değişim göstermiştir.

Balıkların karaciğer kompozisyonunun protein değerlerinde gruplar arasında istatistiksel farklılık olduğu görülmektedir ($p < 0,05$).

Grupların yağ oranı değerleri bakıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Gruplardaki karaciğer yağ oranı PEA21 ve PEA28 gruplarında istatistiki olarak benzerlik tespit edilmiştir ($p > 0,05$),

Kül miktarları değerlendirildiğinde kendi aralarında KON ve PEA7 grupları arasındaki farklılık ile PEA14, PEA21 ve PEA28 grupları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$).

4.4.2 Buğday gluteni ilave edilen grupların karaciğer besin kompozisyonu

Tablo 4.8 : Buğday gluteni ilave edilen yemlerle beslenen grupların karaciğer besin kompozisyonu (%) (kuru maddede).

Buğday Gluteni İlave Edilen Deneme Grupları					
	KON	WG6	WG13	WG19	WG26
Nem	54,43±0,1 ^b	54,69±0,26 ^b	36,24±0,34 ^d	51,85±0,22 ^c	55,84±0,09 ^a
Protein	24,35±0,49 ^a	23,00±0,14 ^b	21,05±0,49 ^c	19,10±0,14 ^d	21,50±0,00 ^c
Yağ	44,75±1,20 ^a	44,25±2,76 ^a	44,90±0,99 ^a	46,50±0,42 ^b	46,70±0,00 ^b
Kül	4,10±0,00 ^b	3,50±0,28 ^c	4,40±0,00 ^a	3,10±0,00 ^d	3,45±0,07 ^c

Aynı satırda farklı üstel harfler ile ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Buğday gluteni içerikli yemlerle beslenen balıklarda karaciğer kompozisyonunun nem oranı değerlerine bakıldığında, kontrol ve WG6 grupları arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p > 0,05$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Grupların nem miktarı değerleri 36,24±0,34 ile 55,84±0,09 arasında değişmiştir.

Karaciğer kompozisyonu protein değerleri buğday gluteni ikameli gruplarda incelediğinde WG13 ve WG26 grupları benzer ($p > 0,05$), diğer gruplar arasında ise istatistiksel bir farklılık belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Yağ değerleri bakımından kontrol, WG6, WG13 benzer ($p > 0,05$), WG19 ve WG26 grupları diğer gruplara göre istatistiksel açıdan farklılık göstermiştir ($p < 0,05$).

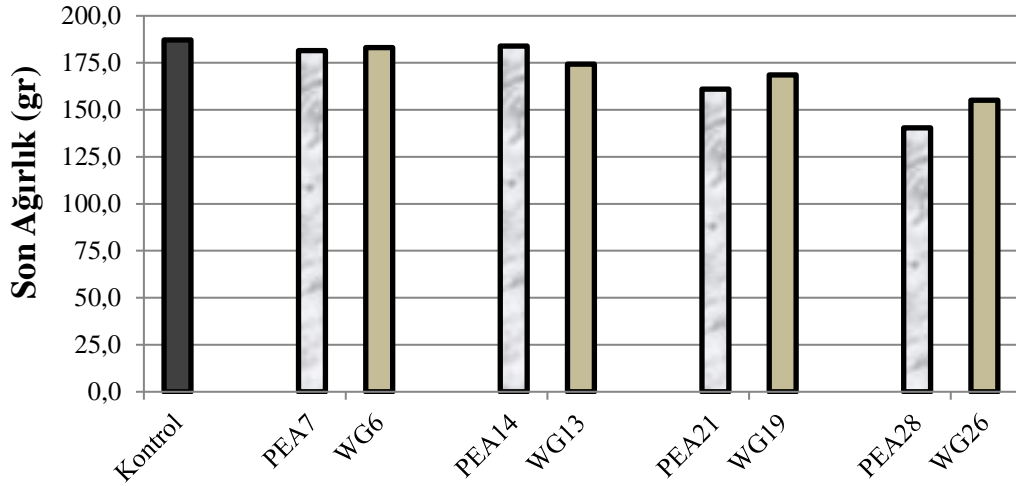
Kül miktarları değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel açıdan farklılık gözlenmiştir ($p < 0,05$).

4.5 Bezelye Proteini ve Buğday Gluteni İlave Edilen Grupların Büyüme Parametrelerinin Karşılaştırılması

4.5.1 Büyüme parametreleri

4.5.1.1 Son ağırlık

Deneme sonunda bezelye proteini ve buğday gluteni ilaveli grupların son ağırlık grafiği Şekil 4.1 'de sunulmuştur.



Şekil 4.1 : Bezelye proteini ve buğday gluteni ilaveli gruplarda son ağırlık grafiği.

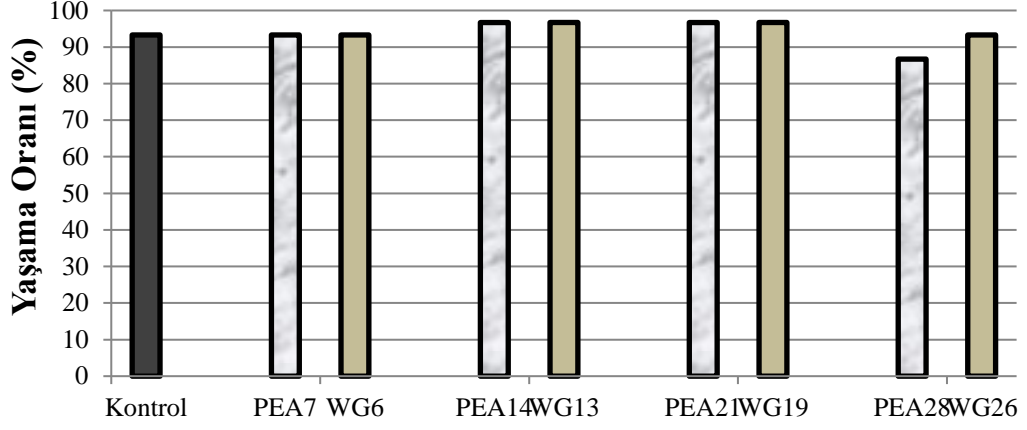
Yapılan deneysel çalışmada kontrol grubu ve deneme gruplarının son ağırlık parametreleri karşılaştırıldığında, kontrol grubu ile PEA7 ve PEA14 kullanımında ağırlık değişimleri bakımından önemli bir fark bulunmamıştır. Aynı zamanda WG6 ve WG13 ikamesinin ağırlık gelişimi açısından kontrol grubuyla benzer bir gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Bezelye proteini konsantresi ikame edilen PEA21 ve PEA28 olan deneme gruplarındaki ağırlık gelişimleri hem kontrol grubunda hemde birbirlerinden ağırlık gelişimi bakımından farklılık göstermiştir.

Buğday gluteni ikame edilen WG19 ve WG26 grupları ise kontrol grubundan farklı bulunmasına rağmen, birbirlerinden ağırlık artışı açısından farklılık göstermemiştir.

4.5.1.2 Yaşama oranı

Deneme sonunda bezelye proteini ve buğday gluteni ilaveli grupların yaşama oranı grafiği Şekil 4.2 'de sunulmuştur.

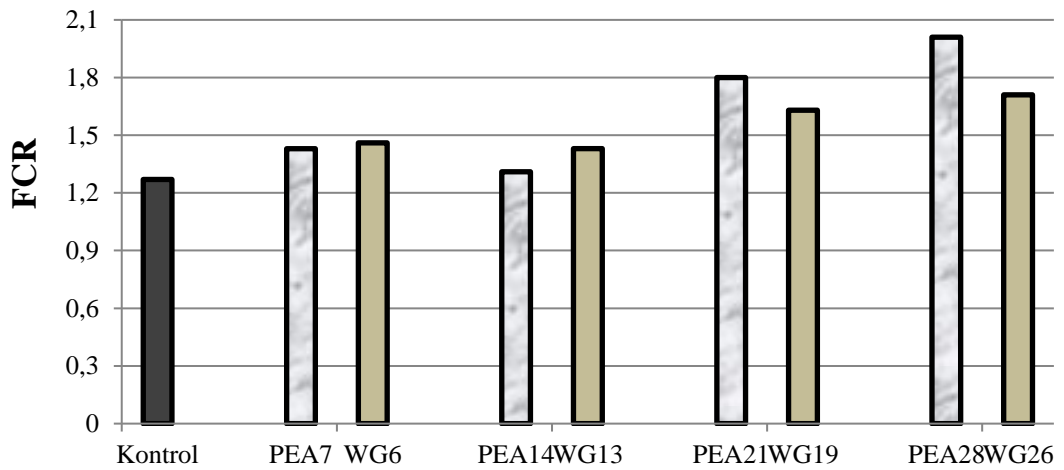


Şekil 4.2 : Bezelye proteini ve buğday gluteni ilaveli gruplarda yaşama oranı grafiği.

Deneme grupları arasında kontrol grubunun yaşama yüzdesi % 93,3 olarak tespit edilmiştir. Bezelye proteini konsantresi ve buğday gluteni ikame olarak kullanılan tüm deneme gruplarında, yaşama oranı kontrol gurubuyla benzer bir sonuç vermiştir. Yapılan deneme çalışmasında ikame olarak kullanılan tüm hammaddelerin yaşama yüzdesi açısından olumsuz bir etkisi olmadığı belirlenmiştir.

4.5.1.3 Yem değerlendirme oranı (FCR)

Deneme sonunda bezelye proteini ve buğday gluteni ilaveli grupların yem değerlendirme oranı (FCR) grafiği Şekil 4.3 'de sunulmuştur.



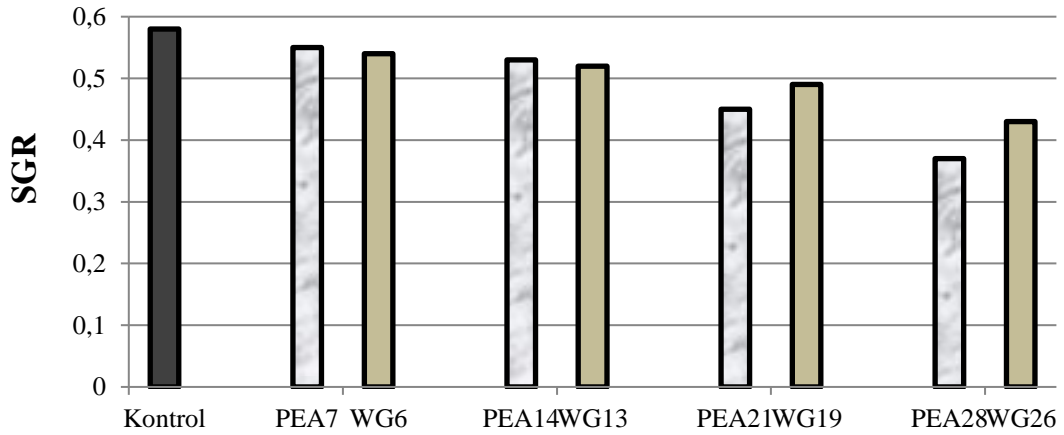
Şekil 4.3 : Bezelye proteini ve buğday gluteni ilaveli gruplarda FCR oranı grafiği.

Bezelye proteini konsantresi ikame edilen PEA7 ve PEA14 gruplarının FCR sonuçları istatistiksel olarak kontrol grubuyla benzerlik göstermektedir. PEA21 ve PEA28 gruplarının FCR bakımından önemli düzeyde farklı ve yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Buğday gluteni ikame edilen gruplar incelendiğinde kontrol ve WG6 grupları FCR açısından benzer bir sonuç göstermiş olup, diğer gruplardan ise farklı olarak sonuçlanmıştır.

4.5.1.4 Spesifik büyüme oranı (SGR)

Deneme sonunda bezelye proteini ve buğday gluteni ilaveli grupların spesifik büyüme oranı (SGR) grafiği Şekil 4.4 'de sunulmuştur.



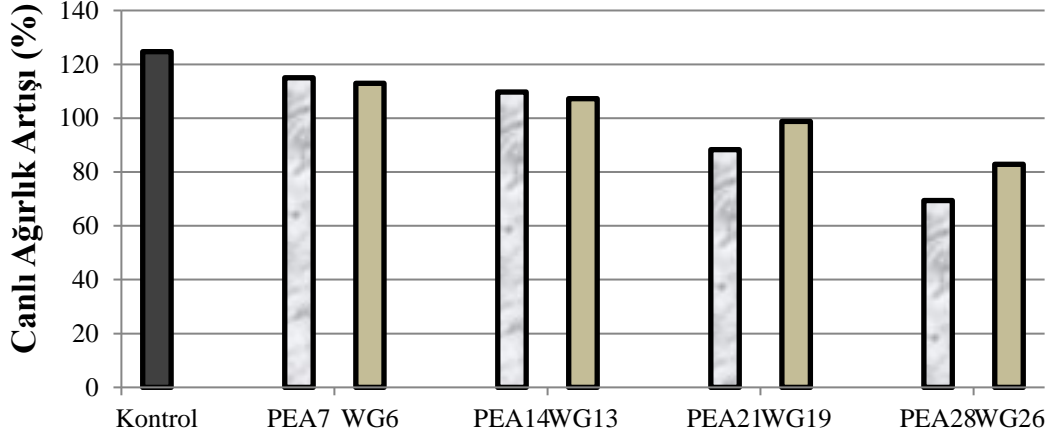
Şekil 4.4 : Bezelye proteini ve buğday gluteni ilaveli gruplarda SGR oranı grafiği.

Spesifik büyüme oranı incelendiğinde, bezelye proteini ikame edilen PEA7 ve PEA14 grupları benzer bir farklılık göstermiştir. Diğer gruplar hem bu iki gruptan hemde birbirlerinden önemli bir düzeyde farklı olarak tespit edilmiştir.

Buğday gluteni ikame edilen deneme grupları arasında ise önemli bir düzeyde farklılık olduğu belirlenmiştir.

4.5.1.5 Canlı ağırlık artışı

Deneme sonunda bezelye proteini ve buğday gluteni ilaveli grupların canlı ağırlık artışı grafiği Şekil 4.5 'de sunulmuştur.



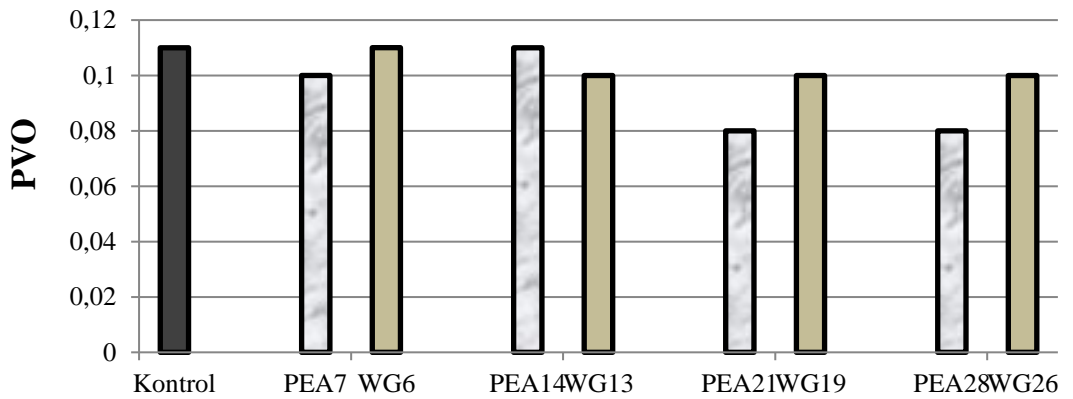
Şekil 4.5 : Bezelye proteini ve buğday gluteni ilaveli gruplarda canlı ağırlık artışı oranı grafiği.

Canlı ağırlık artışı kontrol grubunda en yüksek değer olarak tespit edilmiştir. Bezelye proteini ikameli gruplarda PEA7 ve PEA14 grupları birbirleriyle benzerlik göstermiş olup, diğer deneme gruplarından farklı olarak belirlenmiştir.

Buğday gluteni ikame edilen tüm gruplar kontrol grubuyla WG6 grubunda benzerlik tespit edilmiştir. En düşük ağırlık artışı WG26 grubunda bulunmuştur.

4.5.1.6 Protein verimlilik oranı (PVO)

Deneme sonunda bezelye proteini ve buğday gluteni ilaveli grupların protein verimlilik oranı (PVO) grafiği Şekil 4.6 'da sunulmuştur.



Şekil 4.6 : Bezelye proteini ve buğday gluteni ilaveli gruplarda protein verimlilik oranı grafiği.

Bezelye proteini ikame edilen deneme gruplarından PEA7 ve PEA14 birbirleri ile benzer bir özellik göstermiş olup, diğer gruplardan farklılık göstermişlerdir.

Buğday gluteni ikameli gruplar incelendiğinde tüm değerler benzer olup, istatistiksel açıdan önemli bir farklılık tespit edilmemiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma; yemlerine balık unu yerine farklı oranlarda bezelye proteini konsantresi ve buğday gluteni ikame edilen levrek balıklarının (*Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*) 20 hafta süre ile beslenmesiyle gerçekleştirilmiştir.

Bitkisel kökenli iki farklı hammadde olan bezelye proteini ve buğday gluteni, yüksek protein ihtiva etmesinden dolayı öncelikle balık unu yerine ikame edilebilecek oranları belirlenmiştir. Bu amaçla, % 45 ham protein ve % 20 ham yağ içeren rasyonlu yemler hazırlanmıştır. Her iki alternatif hammadde kaynağı benzer olarak 4 farklı oranda kullanılarak değerlendirmeleri yapılmıştır. Hazırlanan rasyonlarda azalan balık unu yerine bezelye proteini ve buğday gluteni ilave edilmiştir.

Deneme sonunda yaşama oranı, FCR, SGR, canlı ağırlık artışı, protein verimlilik oranı, viserosomatik indeks, hepatosomatik indeks, karkas verimi, kondisyon faktörü ve balıkların besin madde bileşenleri (protein, yağ, nem, kül) incelenerek değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular literatür sonuçlarıyla karşılaştırılarak tartışılmıştır.

Tibaldi ve diğ., (2005) 'nin levrek balıkları (*Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*) üzerinde yaptıkları çalışmada ikame bezelye proteini konsantresi ürününün balıkların yemi alabilmesi, kabul etmesi ve palabilitesinde % 60 oranında balık ununa ikamesinin mümkün olabileceğini bildirmişlerdir [27]. Yaptıkları bu çalışmada % 60 oranında bezelye proteini konsantresinin kullanabileceğini, balıkların yemi almasına göre değerlendirildiğinde kabul edilebilir gözüksede bizim çalışmamızda en yüksek % 28 oranında ikame olarak kullanılmıştır ve balıkların büyüme performansı incelendiğinde bu oranın kullanımının mümkün olmadığı tespit edilmiştir. Yaptığımız performans değerlendirmelerinin tümü dikkate alınarak bezelye proteini ikameli % 14,1 grubunda büyüme ve yem değerlendirmeleri açısından önemli bir düzeyde farklılık göstermemiştir. Palabilite açısından önemli bir sorun yaratmayan bezelye proteini

konsantresinin kullanımının bizim çalışmamızda maksimum % 14,1 olarak kullanılabileceği belirlenmiştir. Bunun üzerindeki kullanım oranlarında büyüme ve yem değerlendirmeleri açısından önemli farklılıklar ortaya çıkmaktadır.

Gouveia ve Davies (2000) 'in levrek balıklarında (*Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*) bezelye tohumu unu kullanarak gerçekleştirdiği çalışmada % 10, 20 ve 30 oranlarını kullanarak balık unundan gelen proteini % 5, 10 ve 15 oranlarında ikame etmişlerdir [26]. 11 hafta süren denemede % 30 'a kadar bezelye tohumu unu kullanımının istatistiksel olarak olumsuz bir etkisinin olmadığı bildirilmesine rağmen, bizim gerçekleştirdiğimiz 20 haftalık besi çalışmasında bu değerler % 10,5 balık unu yerine kullanılan % 14,1 bezelye proteini konsantresi kullanımı ile sınırlı kalmıştır. Bunun üzerindeki kullanımlarda balığın FCR, SGR ve ağırlık artışı değerleri açısından önemli düzeyde farklılık yarattığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan hammaddenin bezelye tohumu unu olarak bildirilerek bizim çalışmamızda bezelye proteini konsantresi kullanımı farklılığından kaynaklı bir sonuç olabileceği düşünülmektedir.

Gouveia ve Davies (1998) 'in 10 gr levrek balıkları (*Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*) 'nda 84 günlük % 25 'lik bezelye ununun ikamesi ile yaptıkları çalışmada ağırlık artışında, yem tüketiminde ve spesifik büyüme oranlarında olumsuz bir etki yaratmadığını bildirmişlerdir [28]. Bizim yaptığımız çalışmada % 21,1 ikameli bezelye proteini dahil önemli düzeyde olumsuz etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Yaptıkları çalışmalarda karbonhidrat sindirilebilirliğinin bezelye nişastasının yem rasyonunun matriksini etkilediğini ve sindirilebilir enerjinin azaldığını tespit etmiş olmalarına rağmen 84 günlük çalışmada bunun büyüme performansına bir etkisi olmadığını raporlamışlardır. Bizim çalışmamızın sonuçlarına göre, % 14,1 bezelye proteini kullanımının üzerindeki rasyonlarda olumsuz etkileri ölçümlerimizde belirlenmiştir.

Ganzon-Naret (2017) 'in yavru levrek balığı üzerine yaptıkları çalışmada % 20 ikame kabuklarından ayrılmış yeşil bezelye ve otoklavlanmış yeşil bezelye gruplarının kontrol grubuyla benzer FCR özelliği gösterdiği bulunmuştur [29]. Bizim yaptığımız çalışmada da % 7 ve % 14,1 'lik bezelye proteini konsantresi ikamesi kullanımının FCR açısından önemli düzeyde farklılık göstermediği kayıt edilmiştir. Ancak bu araştırmacının kullandığı orana yakın olan % 21,1 'lik ikame bezelye proteini konsantresi kullanım oranı grubunda FCR açısından önemli düzeyde bir farklılık

oluşmuştur. Yaptığımız çalışmaya göre benzer oranın kullanılmasının önemli düzeyde olumsuz farklılıklar yarattığı gözlenmiştir.

Pereira ve Oliva-Teles (2002) 'in çipura balıklarının (*Sparus aurata*) beslenmesinde % 10 ve % 20 oranlarında balık ununa yerine ikame olarak bezelye unu kullanmışlardır. 12 hafta süren çalışmaları sonucunda % 20 oranın bezelye proteini kullanılmasının balıkların büyüme performansı, yem değerlendirme ve vücut kompozisyonları açısından herhangi bir farkın gözlenmediğini bildirmişlerdir [30]. Çipura balıklarında benzer protein oranlarının kullanılabilir olması gelecekte balık ununun teminin çok zorlaştığı zamanlarda hayvansal proteine alternatif protein kaynağı olabileceğini göstermektedir.

Sanchez-Lozano ve diğ., (2011) 'nin yaptıkları çalışmada çipura balığı (*Sparus aurata*) yemlerinde bezelye protein konsantresi kullanımında, aminoasit etkisinin incelendiği çalışmada sırasıyla 0, 162, 325 ve 487 gr kg⁻¹ oranlarında bezelye protein konsantresi içeren yemler hazırlayarak deneme gerçekleştirmişlerdir. Deneme sonucunda çipura yemlerinde % 32,5 oranına kadar bezelye protein konsantresi kullanımının ağırlık kazancı, yem değerlendirme oranı (FCR) ve protein değerlendirme oranı üzerinde herhangi olumsuz bir etkiye neden olmayacağı belirlenmiştir [33]. Benzer bir çalışmada Sanchez-Lozano ve diğ., (2009) 'nin yaptıkları çalışmada çipura balıklarının yemlerinde % 60 oranına kadar balık ununa ikame olarak bezelye proteini konsantresinin kullanımının büyüme parametrelerinde herhangi olumsuz bir etkiye sahip olmadığını bildirmişlerdir [31]. Bizim çalışmamızda % 14,1 ile sınırlanan bu oran, bu çalışmada çok yüksek oranlarda çipura balıkları için kullanılabilirliğini göstermiştir. Burada bezelye proteini konsantresinin farklı oranlarda kullanılabilir olması tür farkının önemini anlamlı kılsada ülkemizde genel olarak çipura ve levrek besi sanayisinde benzer rasyonların kullanımının ne kadar doğru olduğunu sorgulamamızı sağlamaktadır. Eğer türlerin biyolojik farklılığı olduğu düşünülürse ülkemizde yapılan benzer yem rasyonlarının ivedi bir şekilde gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Thiessen ve diğ., (2013) 'de gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavru yemlerinde farklı bezelye ürünlerinin etkilerini çalıştıkları denemede ürünler arasında kontrol grubuna göre yem alımı, final ağırlığı ve spesifik büyüme oranı (SGR) değerlerinde herhangi bir farklılık gözlenmemiş olup, bezelye ürünlerinin rasyonlarda % 20 oranından kullanılabilirliği [33], aynı türde yapılan benzer bir çalışmada ise

Collins ve diğ., (2012) 'nin soya unu, soya protein konsantresi, bezelye unu, bezelye protein konsantresi ve kanola unu ile kanola protein konsantresinin büyüme parametreleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır [34]. Deneme % 30 orana kadar bezelye protein konsantresinin gökkuşağı alabalığının büyüme performansı ve yem değerlendirme verimliliğini olumsuz etkilemediği tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda bu oran % 14,1 olarak kalarak balığın büyüme performansı ve yem değerlendirme oranlarında herhangi olumsuz bir etki yaratmamıştır.

Overland ve diğ., (2009) 'nin somon balığı (*Salmo salar*) yemlerinde balık unu ve soya unu ile bezelye protein konsantresi ikamesi gerçekleştirdikleri 12 haftalık çalışmada büyüme performansı, nütrient sindirilebilirliği, karkas kompozisyonu ve bağırsak sağlığı üzerindeki etkilerini incelemiştirler [37]. Yem değerlendirme oranı bakımından bezelye protein konsantresi kullanımının % 50 oranı ile sınırlandırıldığı görülmüştür. Karkas verimi değerlendirildiğinde, % 20 oranında yüksek kaliteli balık ununa ikame edilebileceği bildirilmiştir. Farklı bir tür olarak granyöz balığının (*Argyrosomus regius*) yemlerinde Güroy ve diğ., (2017) 'nin balık unu yerine bezelye proteini konsantresi kullandıkları deneme çalışmasında % 15 bezelye proteini grup ile kontrol grubu arasında spesifik büyüme oranında herhangi bir fark tespit edilmemiştir [25]. Bununla birlikte, yeme yüksek oranda ilave edilen bezelye protein konsantresinin balıkların büyüme performansını düşürdüğünü bildirilmiştir. Gerçekleştirdiğimiz çalışmada FCR (yem değerlendirme oranı) açısından bezelye proteini kullanımında bu oran % 14,1 olarak kalırken, karkas verimi bakımından bezelye proteini kullanımı % 28,3 ilave edilen grupta en düşük değer olarak belirlenmiştir. Spesifik büyüme açısından kontrol grubu ile % 21,1 bezelye proteini ikameli grubu karşılaştırdığımızda istatistiki açıdan önemli düzeyde bir fark tespit edilmiştir.

Tibaldi ve diğ., (2003) 'nin 96 gün süren levrek balıkları (*Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*) beslenme çalışmasında balık ununa ikame olarak % 70 ve % 50 oranlarında buğday gluteni kullanmışlardır. Çalışma sonunda yem dönüşüm oranlarında önemli bir farkın olmadığı ancak % 70 oranında buğday gluteni ikameli grupta diğer gruplara göre daha az büyüme olduğunu bildirmişlerdir [44]. Bizim gerçekleştirdiğimiz çalışmada buğday gluteni % 6,5 ikameli gruptaki büyümenin kontrol grubuyla önemli düzeyde farklılık göstermediği ancak % 13, % 19,6 ve % 26,2 olan gruplarda kontrol grubuyla önemli düzeyde farklılık olduğu tespit edilmiştir. Tibaldi ve diğ., 'nin ikame buğday gluteni kullanımında % 50 oranında dahil farklılık

bulamamış olmaları bizim çalışmamızla tamamen farklı sonuçlar göstermektedir. Yaptığımız yakın oranlı 4 farklı grubun üç grubun birden kontrol grubundan farklı olması Tibaldi ve diğ., 'nin deneme şartlarının nasıl değerlendirildiği sorusunu aklımıza getirmiştir.

Robaina ve diğ., (1999) 'nin 200 gr 'lık levrek balıklarında yaptıkları çalışmalarda % 30 buğday gluteni ikameli ekstruder yemlerin önemli bir düzeyde farklılık yaratmadan balık unu yerine kullanılabileceğini bildirmişlerdir [45]. Bizim çalışmamızda bu oran % 6,5 ile sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu oran kullanılan balıkların ağırlık farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bizim çalışmamızda deneme başlangıcında ortalama 84 gr balıklar kullanılmış, Robaina ve diğ., ise 200 gr levrek balıkları üzerinde bu çalışmaları gerçekleştirmiştir. 200 gr ve üstü balıklardaki sindirim kabiliyetinin artması neticesinde % 30 buğday gluteni ikamesi kullanılabilirdi düşünülmüştür. Bu çalışmada sadece 84 gr balıklar için yapılan çalışmalar % 6,5 buğday gluteni kullanımının uygun olduğu tespit edilmiştir.

Messina ve diğ., (2013) 'nin vücut ağırlığı $23,9 \pm 0,1$ gr olan yavru levrek balıklarında (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758) büyüme performansı ve yağ metabolizması etkilerini incelemek amacıyla besleme denemesi gerçekleştirmişlerdir. 96 gün süren bu çalışmada buğday gluteni, soya fasulyesi unu ve bezelye unu kullanmışlardır. Deneme sonunda % 70 buğday gluteni ikameli grup dışında diğer gruplarda final büyüme ağırlıklarında olumsuz bir etkinin olmadığını gözlemlemişlerdir [46]. Bizim çalışmamızda elde edilen son ağırlık değerleri incelendiğinde kontrol ve buğday gluteni % 6,5 ikameli gruplarda yaklaşık olarak benzer değerler tespit edilmiş olup, buğday gluteni % 26,2 ikameli grubun en düşük final büyüme ağırlığına ulaştığı belirlenmiştir. Aynı zamanda Messina ve diğ. (2013) 'i tüm deneme gruplarının karaciğer yağ içeriklerinde anlamlı bir farkın olduğunu ve karaciğer yağlanmasının hepatosomatik indekse yansıdığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada sadece buğday gluteni olan grupların hepatosomatik indeksi karşılaştırıldığında hepatosomatik indeks tüm gruplarda benzer olarak bulunmuştur.

Apper ve diğ., (2016) 'nin Asya deniz levreği (*Lates calcifer*) ile gerçekleştirdikleri 48 günlük çalışmada hidrolize edilmiş buğday glutenini ikame olarak kullanmışlardır. Çalışma sonucunda % 6 buğday glutenini ikame edilen grupta FCR, SGR, son vücut ağırlığı ve günlük yem alım oranlarında önemli düzeyde bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir [47]. Bu çalışmada balığın türü bizim çalışma türümüzden farklı olsada

levrek grubundan olan bu türle bizim çalışmamızın sonuçları birebir örtüşmektedir. 2016 yılında yaptığımız bizim çalışma sonucumuzda % 6,5 buğday gluteni kullanımının uygun olduğu, aynı yıl içerisinde yapılan bu çalışmada da teyit edilmiştir.

Storebakke ve diğ., (2000) 'nin atlantik somon balığı (*Salmo salar*) yemlerinde balık unu yerine buğday gluteni kullanımının balıklarda büyüme etkilerini araştırdıkları deneme çalışmasında, 18 hafta sonunda % 35 oranında buğday gluteni kullanımının balıklarda büyümeyi olumsuz olarak etkilemediği aynı zamanda % 35 oranında buğday gluteni kullanımında lizin takviyesine ihtiyaç olmadan balık ununda gelen lizin desteklemesiyle kullanılabilirliğini bildirmişlerdir [51]. Bizim gerçekleştirdiğimiz 20 haftalık çalışmada % 6,5 oranında balık unu yerine buğday gluteni kullanımının büyümeyi olumsuz etkilemediği tespit edilmiştir. Ancak bu oranın kullanımda en önemli aminoasitlerden olan lizinin dışarıdan desteklenmesiyle kullanılabilirliği belirlenmiştir.

Helland ve diğ., (2006) 'nin atlantik halibut balıkları (*Hippoglossus hippoglossus*) 'nda buğday gluteninin balık unu ikamesinde kullanılabilirliğini araştırdıkları çalışmada % 0, 10, 30 ve 60 oranlarında balık ununa ikame deneme gerçekleştirmişlerdir [53]. 56 günlük deneme sonunda % 2,6 oranında lizin takviyesi ile % 30 seviyesinde buğday gluteninin balık ununa ikame edilebileceğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada en yüksek buğday gluteni kullanım oranı, diğer gruplara göre dışarıdan en yüksek oranda lizin takviyesi gerçekleştirilerek % 26,2 olmasına rağmen en yüksek FCR, en düşük SGR ve ağırlık artışı bu grupta gözlenmiştir. Balık unu yerine buğday gluteni kullanımının levrek balıklarında büyüme performanslarında % 6,5 oranında kullanılabilirliği belirlenmiştir.

Ülkemizde su ürünleri sektöründe yaşanan hızlı gelişmeler balık yemi sanayisinin de gelişmesine yol açmıştır. Dünyada ve ülkemizde levrek yetiştiriciliğinin tamamı formüle edilmiş ekstruder ve pelet yemler ile yapılmaktadır. Balık yemi üretiminin büyük bölümü denizlerden yakalanan balıkların işlenmesi ile elde edilmiş balık ununa dayanmaktadır, balık unu üretimindeki olumsuzluklar kültür balıkçılığını da etkileyebilecek özelliklere sahiptir.

Her geçen yıl insan faaliyetleri sonucu kirlenen ve av baskısı ile denizlerdeki balık popülasyonlarının azalması balık unu temininde sorunlara yol açmaktadır ve denizlerdeki kirlilik yaratan faaliyetlere önlemler alınması bakımından özen arz etmektedir. Akuakültürün kaliteli ve sağlıklı bir şekilde ilerlemesi için, protein

içeriklerinin kaliteli ve besleme özellikleri kontrol edilmiş hammaddeler kullanılmalıdır.

Sonuç olarak; levrek balıklarının (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758) yemlerine balık unu yerine % 14,1 'e kadar bezelye proteini konsantresi, yine balık unu yerine % 6,5 'a kadar buğday gluteninin kullanımının büyüme ve yem değerlendirme (FCR ve SGR) performansı üzerine önemli düzeyde farklılık yaratmadığı saptanmış ve bu oranlara kadar her iki ürünün de kullanılabileceği kanaatine varılmıştır. Bununla birlikte, yeme yüksek oranda ilave edilen bezelye proteini ve buğday gluteninin balıkların büyüme performansında olumsuz sonuçlar yarattığı gözlenmiştir.

Tüm bu bulgular ışığında, alternatif protein kaynaklarından bezelye proteini ve buğday gluteninin yüksek protein değeri içeriğinden dolayı belli oranlarda balık unu yerine ikame edilebileceği ön görülmektedir. Balık unu ikame hammaddelerinin tüm dünyada önemi ve alternatif hammadde kaynaklarının tespit edilmesi, kullanım miktarlarının bilimsel çalışmalarla desteklenmesi, dünya gelecek akuakültür besiciliği açısından son derece önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Bromage, N. R., & Roberts, R. N. (1995). Broodstock management and egg and larval quality. *Blackwell Science*, 168, 26-34.
- [2] Drum, R. (2003). <http://www.ryandrum.com/seaxpan1.html>. Erişim Tarihi : 26.05.2019.
- [3] FAO (2018). <http://www.fao.org/3/i9540en/i9540en.pdf>. Erişim Tarihi : 26.05.2019.
- [4] TUIK, (2018). Su Ürünleri Üretim Miktarları. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>. Erişim Tarihi : 26.05.2019.
- [5] Erdem, M., (2000). Balık Besleme Ve Yem Teknolojisi Ders Notları, OMÜ, Sinop Su Ürünleri Fakültesi, Sinop, 140 S.
- [6] Alltech, (2017). Alltech Global Feed Survey. Erişim Tarihi : 26.05.2019.
- [7] Erteken, A., & Hasimoglu, A. (2007). Ülkemizde balk yemi teknolojisinin gelişimi. *Yunus Araştırma Bülteni*, 2.
- [8] GTHB, (2019). <http://www.tarim.gov.tr/Konu/1311/Balik-Yemi-Ureten-Yem-Fabrikalari>. Erişim Tarihi : 27.05.2019.
- [9] GKGM, (2017). Doğal ve kontrol için veriler. www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/GKGM.pdf. Erişim Tarihi : 26.05.2019.
- [10] TUIK, (2017). Su ürünleri üretim miktarları. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>. Erişim Tarihi : 26.05.2019.
- [11] Anonim, (2019a). <http://www.feedplanetmagazine.com/su-urunleri-uretimi-ve-yem-sorunu/.html>. Erişim Tarihi : 26.05.2019.
- [12] Tacon, A. G. J. (2010). Aquaculture feeds: addressing the long term sustainable of the sector. Global Conference on Aquaculture, Farming the waters for People and Food, 22-25 September 2010, Phuket, Thailand.
- [13] Yeşilayer, N., Kaymak, I. E., Gören, H. M. & Karlı, Z. (2013). Balık Yemlerinde Balık Ununa Alternatif Bitkisel Protein Kaynaklarının Kullanım Olanakları. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 4, 12-30.
- [14] Anonim, (2011b). Nutrient Analysis. International Fishmeal and Fish Oil Organization..<http://www.iffco.net/nutrient-analysis>. Erişim Tarihi : 26.05.2019.
- [15] Erdoğan, F. (2008). Alabalık Yemlerinde Alternatif Protein Kaynakları Kullanımı ve Kültür Balıkçılığının Geleceği Açısından Önemi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*. 4, 1-2.
- [16] Aras, S. (1977). Balık Unu Üretimi ve Yem Olarak Değeri. *Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Dergisi*.

- [17] Guillaume, J., Kaushik, S., Bergot, P., & Metailler, R. (2001). Nutrition and Feeding of Fish and Crustaceans, Praxis PublishingS Ltd, Chichester, UK,. 408 p.
- [18] Anonim, (2019c). Case Study: Peruvian Anchovy-Why feed, not food? International Fishmeal and Fish Oil Organization. <http://www.iffonet.net/case-study-peruvian-anchovy-why-feed-not-food>. Erişim Tarihi : 26.05.2019.
- [19] Anonim, (2019d). Raw Material. International Fishmeal and Fish Oil Organization. <http://www.iffonet.net/raw-material>. Erişim Tarihi : 26.05.2019.
- [20] Anonim, (2011e). What are fishmeal and fish oil?. International Fishmeal and Fish Oil Organization. <http://www.iffonet.net/what-are-fishmeal-and-fish-oil>. Erişim Tarihi : 26.05.2019.
- [21] Memiş, D. (2006). *Deniz Balıkları Yetiştiriciliği Ders Kitabı*. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- [22] ALPBAZ, A. G. (2005). *Deniz Balıkları Yetiştiriciliği*. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Yüksek Okulu, İzmir.
- [23] Akçin A, (1988). *Yemelik Tane Baklagiller. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*: Konya.
- [24] Toğay, N., Toğay, Y., Erman, M., & Yıldırım, B. (2006). Kışlık İki Bezelye Hattı (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) 'nda Farklı Bitki Sıklıklarının Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 16(2), 97–103.
- [25] Güroy, D., Mantoğlu, S., & Karadal, O. (2017). Effects of dietary pea protein concentrate on growth performance, biological parameters, body composition and total ammonia-nitrogen excretion of meagre (*Argyrosomus regius*). *Ege Journal of Aquatic Sciences*, 34(1), 17-23.
- [26] Gouveia, A., & Davies, S. (2000). Inclusion of an extruded dehulled pea seed meal in diets for juvenile European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 182, 183–193.
- [27] Tibaldi, E., Tulli, F., Messina, M., Franchin, C., & Badini, E. (2005). Pea protein concentrate as a substitute for fish meal protein in sea bass diet. *ital.j.anim.sci. vol. 4 (suppl. 2)*, 597-599.
- [28] Gouveia, A., & Davies, S. (1998). Preliminary nutritional evaluation of pea seed meal (*Pisum sativum*) for juvenile European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 166, 311–326.
- [29] Ganzon-Naret, E. S. (2017). Utilization of Raw, Dehulled, Autoclaved and Soaked Pea *Pisum Sativum* Seed Meals as Replacement for Fishmeal in Practical Diet Formulation for Juvenile *Sea Bass* in a Recirculating System. Research Article, World Journal of Agriculture and Soil Science. ISSN: 2641-6379 doi: 10.33552/WJASS.2019.01.000520.
- [30] Pereira, T.G., & Oliva-Teles, A. (2002). Preliminary evaluation of pea seed meal in diets for gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles. *Aquaculture Research*, 33, 1183-1189.
- [31] Sánchez-Lozano, N. B., Martínez-Llorens, S., Tomás-Vidal, A., & Cerdá M. J. (2009). Effect of high-level fish meal replacement by pea and rice concentrate protein on growth, nutrient utilization and fillet quality in gilt head sea bream (*Sparus aurata*, L.). *Aquaculture*, 298, 83–89.
- [32] Sanchez-Lozano, N. B., Martinez-Llorens, S., Tomas-Vidal, A., & Jover Cerda, M. (2011). Amino acid retention of gilthead seabream (*Sparus aurata*, L.) fed with pea protein concentrate. *Aquaculture nutrition*, 17; e604-e614.

- [33] Thiessen, D. L., Campbell, G. L., & Adelizi, P. D. (2003). Digestibility and growth performance of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed with pea and canola products. *Aquaculture Nutrition*, 9, 67-75.
- [34] Collins, S. A., Desai, A. R., Mansfield, G. S., Hill, J. E., Van Kessel, A. G., & Drew, M. D. (2012). The effect of increasing inclusion rates of soybean, pea and canola meals and their protein concentrates on the growth of rainbow trout: Concepts in diet formulation and experimental design for ingredient evaluation. *Aquaculture*, 344-349, 90-99.
- [35] Carter, C. G., & Hauler, R. C. (2000). Fish Meal Replacement by Plant Meals in Extruded Feeds for Atlantic Salmon *Salmo salar* L. *Aquaculture*, 185, 299-311.
- [36] Zhang, Y., Øverland, M., Sørensen, M., Penn, M., Mydland L.T., Shearer K. D., & Sterobakken, T. (2012a). Optimal inclusion of lupin and pea protein concentrates in extruded diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 344-349, 100-113.
- [37] Øverland, M., Sørensen, M., Storebakken, T., Penn, M., Krogdahl, Å. (2009). Pea protein concentrate substituting fish meal or soybean meal in diets for Atlantic salmon (*Salmo salar*). Effect on growth performance, nutrient digestibility, carcass composition, gut health, and physical feed quality. *Aquaculture*, 288, 305–311.
- [38] Norwegian Scientific Committee for Food Safety Opinion of the Panel on Animal Feed (2009). Criteria for safe use of plant ingredients in diets for aquacultured fish. ISBN 978-82-8082-299-4.
- [39] Hansen, J. Ø., Shearer, K. D., Øverland, M., Penn M. H., Krogdahl, Å., Mydland, L. T., Storebakken, T. (2011). Replacement of LT fish meal with a mixture of partially deshelled krill meal and pea protein concentrates in diets for Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 315, 275-282.
- [40] Zhang, Y., Øverland, M., Xie, S., Dong, Z., Lv, Z., Xu, J., & Sterobakken, T. (2012b). Mixtures of lupin and pea protein concentrates can efficiently replace high-quality fish meal in extruded diets for juvenile black sea bream (*Acanthopagrus schlegeli*). *Aquaculture*, 354-355, 68-74.
- [41] Ganzon-Naret, E. S. (2013). The use of green pea (*Pisum sativum*) as alternative protein source for fish meal in diets for Asian sea bass, *Lates calcarifer*. *AAFL Bioflux*, Volume 6, Issue 4.
- [42] Fuertes, J. B., Celada, J. D., Carral, J.M., Sáez-Royuela, M., & González-Rodríguez, Á. (2013). Replacement of fish meal by pea protein concentrate in practical diets for juvenile cray fish (*Pacifastacus leniusculus* Dana, *Astacidae*) from the onset of exogenous feeding. *Aquaculture*, 388-391, 159-164.
- [43] Gonzalez-Rodriguez, A., Celada, J. D. Carral, J. M., Royuela, M. S., & Fuertes, J. B. (2015). Evaluation of pea protein concentrate as partial replacement of fish meal in practical diets for juvenile tench (*Tinca tinca* L.). *Aquaculture Research*, 1–10.
- [44] Tibaldi, E., Tulli, F., Piccolo, G., & Guala, S. (2003). Wheat gluten as a partial substitute for fish meal protein in sea bass (*D. labrax*) diets. *Italian Journal of Animal Science*, 2, 613–615.
- [45] Robaina, L., Corraze, G., Aguirre, P., Blanc, D., Melcion, J. P., & Kaushik, S. (1999) Digestibility, postprandial ammonia excretion and selected plasma metabolites in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed pelleted or extruded diets with or without wheat gluten. *Aquaculture*, 179, 219-233.

- [46] Messina, M., Piccolo, G., Tulli, F., Messina, C. M., Cardinaletti, G., & Tibaldi, E. (2013). Lipid composition and metabolism of European sea bass (*Dicentrarchus labrax L.*) fed diets containing wheat gluten and legume meals as substitutes for fish meal. *Aquaculture*, 376-379, 6-14.
- [47] Apper, E., Weissman, D., Respondek, F., Guyonvarch, A., Baron, F., Boisot, P., Rodiles, A., & Merrifield, D. L. (2016). Hydrolysed wheat gluten as part of a diet based on animal and plant proteins supports good growth performance of Asian seabass (*Lateo calcarifer*), without impairing intestinal morphology or microbiota. *Aquaculture*, 453, 40-48.
- [48] Kissil, G. W., & Lupatsch, I. (2004). Successful replacement of fishmeal by plant proteins in diets for the gilthead sea bream, *Sparus aurata L. Israeli*. *Journal of Aquaculture*, 56 (3), 188-199.
- [49] Francesco, M., Parisi, G., Medale, F., Lupi, P., Kaushik, S. J., & Poli, B. M., (2004). Effect of long-term feeding with a plant protein mixture based diet on growth and body/filet quality traits of large rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture* 236, 413-429.
- [50] Skonberg, D. I., Hardy, R.W., Barrows, F. T., & Dong, F. M., (2018). Color and flavour analyses from farm-raised rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed low-phosphorus feeds containing corn or wheat gluten. *Aquaculture*, 166(3), 269-277.
- [51] Storebakken, T., Shearer, K. D., Baeverfjord, B., G. Nielsen, T., Åsgård, T., Scott, T., & De Laporte, A. (2000). Digestibility of macronutrients, energy and amino acids, absorption of elements and absence of intestinal enteritis in Atlantic salmon, *Salmo salar*, fed diets with wheat gluten. *Aquaculture*, 184, 115-132.
- [52] Dietz, C., Kroeckel, S., Schulz, C., & Susenbeth, A. (2012). Energy requirement for maintenance and efficiency of energy utilization for growth in juvenile turbot (*Psetta maxima*, L.): The effect of strain and replacement of dietary fish meal by wheat gluten. *Aquaculture*, 358-359, 98-107.
- [53] Helland, S., J. & Grisdale - Helland, B. (2006). Replacement of fish meal with wheat gluten in diets for Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*): Effect on whole-body amino acid concentrations. *Aquaculture*, 261, 1363-1370.
- [54] Gallagher, M. L. (1994). The use of soybean meal as a replacement of fishmeal in diets for hybrid striped bass (*Morone saxatilis x M. Chrysops*). *Aquaculture* 126, 119-127.
- [55] Cheng, Z., Ai, Q., Mai, K., Xu, W., Ma, H., Li, Y., & Zhang, J. (2010). Effects of dietary canola meal on growth performance, digestion and metabolism of Japanese seabass, (*Lateo labrax japonicus*). *Aquaculture*, 305, 102-108.
- [56] Emre, Y., Sevgili, H., & Şanlı, M. (2008). 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.
- [57] Kissil, G. W., Lupatsch, I., Higgs, D. A., & Hardy, R.W. (2000). Dietary Substitution of soy and rapeseed protein concentrates for fish meal, and their effects on growth and nutrient utilization in gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture Research*, 31, 595-601.
- [58] Lozano, B. S., Vidal, A. T., Llorens, A. T., Merida, S. N., Blanco, J. E., Lopez, M. P. T., & Cerda, M. J. (2007). Growth and economic profit of gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.) fed sunflower meal. *Aquaculture*, 272, 528-534.
- [59] Robaina, L., Izquierdo, M. S., Moyano, F. J., Socorro, J., Vergara, J. M., Montero, D., & Fernandez-Palacios, H. (1995). Soybean and lupin seed meals as protein

- sources in diets for gilthead seabream (*Sparus aurata*): nutritional and histological implications. *Aquaculture*, 130, 219–233.
- [60] Sıtja – Bobadilla, A., Pena – Llopis, S., Gomez – Requeni, P., Medale, F., Kaushik, S., & Perez – Sanchez, J. (2005). Effect of Fish Meal Replacement By Plant Protein Sources on Non – Specific Defence Mechanisms and Oxidative Stress in Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 249, 387–400.
- [61] Teskeredžić, Z., Higgs, D. A., Dosanjh, B. S., McBride, J. R., Hardy, R. W., Beames, R. M., & Bridges, R. B. (1995). Assessment of undephytinized and dephytinized rapeseed protein concentrate as sources of dietary protein for juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 131(3), 261-277.
- [62] Hardy, R. W., & Sullivan, C. V. (1982). Canola meal in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) productions diets. *Can. J. Fish.Aquat. Sci.* 40, 281-286.
- [63] Thiessen, D. L., Maenz, D. D., Newkirk, R. W., Classen, H. L., & Drew, M. D. (2004). Replacement of fishmeal by canola protein concentrate in diets fed to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Nutrition*, 10 (6), 379-388.
- [64] Sanz, A., Morales, A. E., De La Higuera, M., & Cardenete, G. (1994). Sunflower Meal Compared with Soybean Meal as Partial Substitues for Fishmeal in Rainbow Trout (*Onchorynchus mykiss*) Diets: Protein and Energy Utilisation. *Aquaculture* 128, 287-300.
- [65] Öztürk, A., & Atay, D. (1980). Alabalık Rasyonlarında Balık Unununun Bir Kısmı Yerine Pamuk Tohumu Küspesi ve Ayçiçeği Tohumu Küspesinin Ayrı Ayrı ve Birlikte Kullanılma Olanakları. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 24 -251.
- [66] Glencross, B., Evans, D., Hawkins, W., & Jones, B. (2004). Evaluation of Dietary Inclusion of Yellow Lupin (*Lupinus luteus*) Kernel Meal on the Growth, Feed Utilisation and Tissue Histology of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 235, 411–422.
- [67] Atay, D., Timur, M., Erdem, M., & Sarıtas, M. Ü. (1979). Balık Rasyonlarında Balık Unu Yerine Ayçiçeği ve Pamuk Tohumu Küspeleri Kullanılmasının Balıkların Kimyasal ve Histopatolojik Yapılarına Etkileri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 29, 690 - 707.
- [68] Da, C. T., Lundh, T., & Lindberg, J. E. (2012). Evaluation of local feed resources as alternatives to fish meal in terms of growth performance, feed utilisation and biological indices of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) fingerlings, *Aquaculture*, 364, 150-156.
- [69] Dabrowski, K., Poczyczynski, P., Köck, G., & Berger, B. (1989). Effect of partially or totally replacing fish meal protein by soybean meal protein on growth, food utilization and proteolytic enzyme activities in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). New in vivo test for exocrine pancreatic secretion. *Aquaculture*, 77(1), 29-49.
- [70] Gill, N., Higgs, D. A., Skura, B. J., Rowshandeli, M., Dosanjh, B., Mann, J., & Gannam, A. L. (2006). Nutritive Value of Partially Dehulled and Extruded Sunflower Meal for Postsmolt Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) in Sea Water. *Aquaculture Research*, 37, 1348-1359.
- [71] El-Saidy, D. M. S. D., & Gaber, M. M. A. (2002). Complete replacement of fish meal by soybean meal with dietary l-lisine supplementation for Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) fingerlings. *Journal of the World Aquaculture Society*, 33 (3), 297-306.

- [72] Webster, C. D., Tiu, L. G., Tidwell, J. H., & Grizzle J. M. (1997). Growth and body composition of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) fed diets containing various percentages of canola meal. *Aquaculture*, 150, 103-112.
- [73] Nagel, F., von Danwitz, A., Tusche, K., Kroeckel, S., van Bussel, C. G. J., Schlachter, M., Adem, H., Tressel, R. P., & Schulz, C. (2012). Nutritional evaluation of rapeseed protein isolate as fish meal substitute for juvenile turbot (*Psetta maxima L.*) Impact on growth performance, body composition, nutrient digestibility and blood physiology. *Aquaculture*, 356-357, 357-364.
- [74] Merida, S. N., Vidal, A. T., Llorens, S. M., & Cerda, M. J. (2010). Sunflower meal as a partial substitute in juvenile Sharp Snout Seabream (*Diplodus puntazzo*) diets: amino acid retention, gut and liver histology. *Aquaculture*, 298, 275-281.
- [75] Ofojekwu, P. C., & Ejike, C. (1984). Growth response and feed utilisation in the tropical cichlid *Oreochromis niloticus niloticus* (Linn.) fed on cottonseed-based artificial diets. *Aquaculture* 42, 27-36.
- [76] Sudaryono, A., Tsvetnenko, E., & Evans, L. H. (1999). Evaluation of potential of lupin meal as an alternative to fish meal in juvenile *Penaeus monodon* diets. *Aquaculture Nutrition*, 5, 227-285.
- [77] Alvarez, J. S., Hernandez-llamas, A., Galindo, J., Fraga, L., Garcia, T., & Villarreal H. (2007). Substitution of fishmeal with soybean meal in practical diets for juvenile white shrimp *Litopenaeus schmitti* (Pe'rez-Farfante & Kensley 1997). *Aquaculture Research* 38(7), 689-695.
- [78] Fagbenro, O. A. (1999). Comparative evaluation of heat-processed Winged bean (*Psophocarpus te-tragonolobus*) meals as partial replacement for fishmeal in diets for African catfish (*Clarias gariepinus*). *Aquaculture* 170, 297-305.
- [79] AOAC (2005). Official Methods of Analysis, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Maryland, USA.
- [80] Tekinay, A. A. (1999). *Dietary interactions influencing feed intake, nutrient utilisation and appetite regulation in the rainbow trout, Oncorhynchus mykiss* (Doctoral dissertation). University of Plymouth, Plymouth.
- [81] Korkut, A. Y., Kop, A., Demirtaş, N. & Cihaner, A. (2007). Balık Beslemede Gelişim Performansının İzlenme Yöntemleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 24 (1-2), 201-205.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Tuğçe TUNCA

Doğum Yeri : Kırklareli

Doğum Tarihi : 13.01.1992

Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu :

Yüksek Lisans : İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Ana Bilim Dalı, (2019)

Lisans : Ege Üniversitesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, (2014)

Lise : Kırklareli Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Lisesi, (2009)

Çalıştığı Kurum / Kurumlar ve Yıl:

- Agromey Gıda ve Yem San. Tic. A.Ş, Enstrümental ve Kimya Analiz Laboratuvarı Sorumlusu, İzmir (2017-....)
- Aybak Natura Gıda ve Yem Analiz Laboratuvarı, Genel Kimya ve Fiziksel Analiz Laboratuvarı Sorumlusu, (2016-2017)
- Yakamoz Su ve Tarım Ürünleri A.Ş, İstanbul (2014-2015)
- Skretting Yem Üretim A.Ş, Muğla (2013) (Staj Eğitimi)

Lisans Bitirme Tezi Konusu:

Balık Yemi Fabrikalarında Kalite Kontrol Analizleri ve Uygulama Yöntemleri, Ege Üniversitesi, Doç. Dr. Aysun KOP (2014)