



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**GOSSIPOLSÜZ PAMUK ÇİĞİDİ UNUNUN JAPON BALIĞI
(*Carassius auratus*) YAVRULARININ YEMLERİNDE
KULLANIMININ BÜYÜME PERFORMANSI VE
YEM DEĞERLENDİRMESİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SERVER BEKTAŞ

Danışman: Prof. Dr. Nihat YEŞİLAYER

TOKAT-2022

JÜRİ KABUL VE ONAY

Server BEKTAŞ tarafından hazırlanan “Gossipolsüz Pamuk Çiğidi Ununun Japon Balığı (*Carassius auratus*) Yavrularının Yemlerinde Kullanımının Büyüme Performansı ve Yem Değerlendirmesine Etkileri ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 15.11.2022 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği / Oy Çokluğu ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Zootehni Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı Soyadı)

İmzası

Üye (Başkan) :Prof. Dr. Nihat YESİLAYER

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ekrem BUHAN

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Zafer KARSLI

ONAY

...../...../.....

Prof. Dr. Mehmet GÜNEŞ

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Nihat YEŞİLAYER danışmanlığında hazırlamış olduğum “Gossipolsüz Pamuk Çiğidi Ununun Japon Balığı (*Carassius auratus*) Yavrularının Yemlerinde Kullanımının Büyüme Performansı ve Yem Değerlendirmesine Etkileri” adlı Yüksek Lisans tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

15/11/2022

Server BEKTAŞ

ÖNSÖZ

Bu tezin her aşamasında bilgi, öneri, yardım ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Nihat YEŞİLAYER başta olmak üzere, Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsünde üretilen pamuk tohumu temininde yardımcı olan Prof. Dr. Arda YILDIRIM' a, Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü çalışanlarına ayrıca bu tezin her aşamasında manevi desteklerini esirgemeyen aileme, iş arkadaşlarım Turan TEMEL ve Mehmet CEYLAN'a içtenlikle teşekkür ederim.



ÖZET

GOSSIPOLSÜZ PAMUK ÇİĞİDİ UNUNUN JAPON BALIĞI (*Carassius auratus*) YAVRULARININ YEMLERİNDE KULLANIMININ BÜYÜME PERFORMANSI VE YEM DEĞERLENDİRMESİNE ETKİLERİ

Bektaş, Server
Yüksek Lisans, Zootekni Ana Bilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Nihat YEŞİLAYER
Kasım 2022, xi + 52 sayfa

Bu çalışmada, balık ununa alternatif bitkisel protein kaynaklarının kullanıldığı juvenil Japon balığı (*Carassius auratus*) yemlerine Gossipolsüz Pamuk Çiğit Unu (PÇU) ilavesinin balığın büyüme performansı ve yem tüketimi üzerine etkileri incelenmiştir. Deneme, 4 grup üzerinden yürütülmüş olup Kontrol grubuna balık unu ağırlıklı, PÇU %5, PÇU %7.5 ve PÇU % 10 gruplarına ise bitkisel protein ağırlıklı yemler hazırlanmıştır. Deneme başı canlı ağırlıkları ortalama 1.251 g olarak bulunmuştur. Deneme sonunda ortalama en yüksek canlı ağırlığa 3.722 ± 0.218 g ile PÇU % 5 grubu ulaşmış, bu grubu sırası ile 3.683 ± 0.219 g ile PÇU % 10, 3.666 ± 0.253 g ile Kontrol ve 3.422 ± 0.211 g ile PÇU %7.5 grupları takip etmiştir ($P > 0.05$). Kontrol grubu ile PÇU grupları (%5, %7.5 ve %10) arasındaki, canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranları, yaşama oranları, yem tüketim değerleri ve FCR bakımından istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P < 0.05$). Bu çalışma sonucunda Japon balığı yavru yemlerine %10'a kadar PÇU ilavesinin balığın büyüme performansları, yaşama oranı, yem alımı ve FCR üzerine olumlu etki gösterdiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Gossipolsüz Pamuk Çiğidi Unu, Balık Unu, Japon Balığı, Büyüme Performansı

ABSTRACT

THE EFFECTS OF THE REPLACEMENT OF FISH MEAL WITH GOSSYPOL-FREE COTTONSEED MEAL ON THE GROWTH PERFORMANCE AND FEED EFFICIENCY RATIOS OF JUVENILE GOLD FISH (*Carassius auratus*)

Bektaş, Server

Master's Thesis, Department of Animal Science

Advisor: Prof.Dr. Nihat YEŞİLAYER

November 2022, xi + 52 pages

In this study, effect of gossypol-free cottonseed meal (PÇU) supplementation as an alternative plant protein source to fish meal on growth performance and feed consumption of the plant protein based juvenile goldfish (*Carassius auratus*) diets. The study was conducted to evaluate in 4 experimental diets that include a fish meal-based control diet and three plant protein-based diets, PÇU % 5, PÇU % 7.5, PÇU % 10. Initial mean body weight of control group, PÇU % 5, PÇU % 7.5, PÇU % 10 were 1.252 ± 0.054 g, 1.251 ± 0.055 g, 1.251 ± 0.056 g, 1.251 ± 0.060 g respectively. At the end of the experiment, mean body weights were reached out in PÇU % 5, PÇU % 10, Control and PÇU % 7.5 groups as 3.722 ± 0.218 g, 3.683 ± 0.219 g, 3.666 ± 0.253 g and 3.422 ± 0.211 g respectively ($P > 0.05$).

In terms of live weight gain, specific growth rates, survival rates, feed consumption values and FCR were found to be statistically insignificant between the control group and PCU groups (5%, 7.5% and 10%) ($P > 0.05$). As a result of this study, PÇU supplementation of up to 10 % was concluded to be positively effect on growth performances, survival rates, feed consumption and FCR of juvenile gold fish (*Carassius auratus*).

Keywords: Gossypol-free Cotton Meal, Fish Meal, Goldfish, Growth Performance, *Carassius auratus*

İÇİNDEKİLER

Sayfa

JÜRİ KABUL VE ONAY	i
ETİK SÖZLEŞME	ii
ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ.....	8
3. METERYAL VE YÖNTEM.....	17
3.1. Meteryal	17
3.1.1. Deneme yeri ve akvaryumları.....	17
3.1.2. Balık meteryali	18
3.1.3. Yem meteryali	19
3.1.4. Balık yem tartım cihazı	26
3.1.5. Su parametrelerini belirleme cihazı	26
3.1.6. Değirmen (Öğütme)	28
3.1.7. Kurutma dolabı.....	28
3.1.8. Kıyma makinası	29
3.2. Yöntem	29
3.2.1. Deneme süresi.....	29
3.2.2. Deneme planı	29
3.2.3. Rasyon hazırlama	30
3.2.4. Balıkların yemlenmesi	31
3.2.5. Akvaryumların bakımı.....	32
3.2.6. Kimyasal analiz yöntemi	32
3.2.7. Bulguların değerlendirilmesi	32
3.2.8. İstatistikî analizler	33
4. BULGULAR.....	33

4.1. Su sıcaklığı, çözülmüş oksijen ve pH değerlerine ilişkin bulgular	33
4.2. Büyüme performansına ilişkin bulgular	33
4.2.1. Deneme grupları periyotlara ilişkin bulgular	33
4.2.2. Canlı ağırlık artışı (CAAO) ve spesifik büyüme oranına (SBO) ilişkin bulgular	34
4.2.3. Yem tüketimi ve yem değerlendirme oranına (FCR) ilişkin bulgular	37
4.2.4. Ölüm oranı ile ilgili bulgular	39
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	40
6. KAYNAKLAR	47
7. ÖZGEÇMİŞ	52

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No	Sayfa
Şekil 1.1: Ülkemiz 2011- 2021 yılı su ürünleri üretimi miktarları	3
Şekil 1.2: Japon balığının sistematikteki yeri	4
Şekil 1.3: Tez çalışmasında kullanılan japon balığı	5
Şekil 3.1: Denemede kullanılan akvaryumu	17
Şekil 3.2: Deneme ısıtıcısı ve hava filtresi bulunan akvaryum	17
Şekil 3.3: Deneme başında akvaryumların genel görünüşü	18
Şekil 3.4: Deneme meteryali olarak kullanılan japon balığı (<i>Carassius auratus</i>) Yavruları.....	18
Şekil 3.5: Kabuklu Pamuk Çiğidi	19
Şekil 3.6: Kabuksuz Pamuk Çiğidi	20
Şekil 3.7: Kabuksuz Pamuk Çiğit Unu	20
Şekil 3.8: Deneme yemleri tartımı.....	26
Şekil 3.9: Deneme balıkları tartımı.....	26
Şekil 3.10: YSI 556 MPS model parametre ölçer	27
Şekil 3.11: Ph ölçer.....	27
Şekil 3.12: Elektrikli Öğütme Makinası.....	28
Şekil 3.13: Kurutma dolabı	28
Şekil 3.14: Kıyma Makinası	29
Şekil 3.15: Yem hazırlanması	31
Şekil 3.16: Pelet hale getirilen yem örnekleri.	31
Şekil 4.1: Deneme sonu gruplarda görülen canlı ağırlık artış oranları	35
Şekil 4.2: Deneme sonu gruplarda görülen spesifik büyüme oranları	35
Şekil 4.3: Deneme sonu gruplarda görülen günlük canlı ağırlık artış oranları	36
Şekil 4.4: Deneme sonu gruplarda görülen yem tüketim oranları	37
Şekil 4.5: Deneme sonu gruplarda görülen toplam canlı ağırlık artışları... ..	38

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge No

Sayfa

Çizelge 1.1: Dünya Su Ürünleri Üretimi (ton)	2
Çizelge 1.2: Pamuk tohumu besin madde içerikleri (% Yem'de)	7
Çizelge 3.1: Deneme yemleri hammaddeleri karışım oranları.....	21
Çizelge 3.2: Kabuksuz Pamuk tohumu besin madde içerikleri	22
Çizelge 3.3: Kabuksuz Pamuk tohumu besin madde kompozisyonu	22
Çizelge 3.4: Araştırmada kullanılan Kabuksuz Pamuk tohumu mineral madde kompozisyonları	23
Çizelge 3.5: Araştırmada kullanılan Kabuksuz Pamuk tohumu mineral madde kompozisyonları	24
Çizelge 3.6: Araştırmada kullanılan Kabuksuz Pamuk tohumu aminoasit içeriği.....	25
Çizelge 4.1: Deneme periyotlarında balıkların ortalama canlı ağırlıkları	34
Çizelge 4.2: Deneme sonu canlı ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranları	36
Çizelge 4.3: Yem tüketim değerleri ve toplam canlı ağırlık artışları	38
Çizelge 4.4: Deneme grupları YDS, YT (g) ve CAAO (%)	39

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C	Santigrat Derece
gr	Gram
kg	kilogram
lt	Litre
m	Metre
m ²	Metrekare
mg	Miligram
pH	Asitlik derecesi

Açıklama

Kısaltmalar

CAAO	Canlı Ağırlık Artışı
TCAA	Toplam Canlı Ağırlık Artışları
GCAA	Günlük Canlı Ağırlık Artışı
DBBS	Deneme Başı Balık Sayısı
FAO	Dünya Gıda Tarım Örgütü
FCR	Yemin Ete Dönüşüm Oranı
PTK	Pamuk Tohum Küspesi
BUP	Balık Unu Proteini
FKP	Fındık Küspesi Proteini
PT	Pamuk Tohumu
PÇU	Kabuksuz Pamuk Çiğit Unu
KM	Kuru Madde
OM	Organik Madde
HK	Ham Kül
HP	Ham Protein
HS	Ham Selüloz
HY	Ham Yağ
NÖM	Nitrojensiz (Azotsuz) Öz Maddeler
KF	Kondüyon Faktörü
SBO	Spesifik Büyüme Oranına
SGR	Spesifik Büyüme Oranı

TOB

TÜİK

YO

YT

Tarım ve Orman Bakanlığı

Türkiye İstatistik Kurumu

Yaşam Oranı

Yem Tüketimi



1.GİRİŞ

Dünya nüfusu, önceki yüzyıllara göre artış hızında azalışa rağmen 2022 yılında 7.9 milyara ulaşmış ve 2050’de ise 9.7 milyara yükseleceği tahmin edilmektedir. Bu nüfus artışı ve pandemi beraberinde büyük bir gıda ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Dünya gıda üretimi karasal kaynakların en üst seviyede istifade etmektedir. Bu artışı karşılamak için tek kaynak sucul ekosistemden elde edilecek ürünlerdir. FAO istatistiklerine göre Dünya protein ihtiyacının %60’ı karasal bitkilerden, %33’ü karasal hayvanlardan, %7’si ise sucul organizmalardan sağlanmaktadır. Karasal alanlardaki üretimin ve üretim alanlarının kısıtlı olması, çevre kirliliği gibi çeşitli nedenlerle azalması ya da sınırlanması dünyanın %70 ini kapsayan deniz ve okyanusların gıda üretimi açısından önemini artırmıştır. Dünya gıda açığının giderilmesi için kişi başı Su ürünleri tüketimi 1990 larda 13.4 kg’dan 2018 yılında 20.5 kg.’ a çıkması ile büyük oranda sağlanmaktadır (Anonim, 2020). Aquatik ortamlarda yapılan üretimler avlanma ve yetiştiricilik yolu ile yapılmaktadır. Son zamanlarda aşırı avcılık ve kirlilik gibi nedenlerle avlanılan stoklardaki azalma, su ürünleri üretimini olumsuz etkilemiş ve üretim 30 yıldır yatay seyir izlemektedir. Bu açığın kapatılması için su ürünleri yetiştiriciliği üretimi artış göstermiş ve avcılık üretimi ile aynı üretim miktarlarına ulaşmıştır. Tahminen önümüzdeki 10 yılda dünya toplam su ürünleri üretiminin 200 milyon tona yükseleceğini, bu üretimin yaklaşık %55’ inin su ürünleri yetiştiriciliğinden elde edileceğini bildirmektedir (Anonim, 2020). Su ürünleri yetiştiriciliği konusunda yapılan çalışmaların çoğu, sürdürülebilirliği sağlamak, üretim maliyetlerini düşürmek ve çevreye olan etkinin en azaltılmasıdır. Su ürünleri yemlerinde birincil besin maddeleri olan balık unu ve yağının yerine alacak hammadde kaynaklarının kullanımı üzerinedir. Balık unu ve yağı, besin içeriklerinin balıkların ihtiyaç duyduğu, esansiyel aminoasit ve omega-3 yağ asitleri ihtiyaçlarını karşılayan zengin bir hammaddedir. Araştırmacılar, balık yemlerine balık unu yerine ilave edilecek bitkisel protein kaynakları üzerine araştırmaları yoğunlaştırmışlardır.

Hayvansal üretimin verimliliği ve sürdürülebilirliği, uygun fiyatlı, yüksek kaliteli yem sağlanması ve dengeli bir yemleme ile bir bütünlük sağlar. Hayvan beslemede giderlerin %70’ini yem oluşturur ve yem tedariki, hayvan beslemede maliyetini etkileyen en önemli unsurdur. Daralan tarım arazilerinin yanı sıra gelişmekte önceliğin sanayiye verilmesi,

hayvan yemi için hammadde temininde zorluklar yaratmaktadır. Bu nedenle akvaryum balıkçılığı için alternatif hammadde kullanmanın önemi artmıştır. Bunlar arasında, besin içeriği yüksek olan pamuğun bitkisel yan ürünlerinin balık yeminde kullanılması maliyetin düşürülmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Kırkpınar ve Ergül, 2003).

1.1.Dünya Su Ürünleri Üretimi

Son yıllarda belirli bir ivme kazanan su ürünleri sektörü, hem yurt içinde hem de uluslararası ticarete belirli bir yere sahiptir.

Dünya da su ürünleri üretimi avcılık bazında bazı yıllar dalgalanmalar yaşarken, yetiştiricilik bazında yıllar itibariyle düzenli bir artış göstermiştir. (Çizelge 1.1; Anonim, 2021)

Çizelge 1.1 Dünya Su Ürünleri Üretimi (ton), (Üretim rakamlarına su bitkileri ve deniz memelileri dâhil değildir)

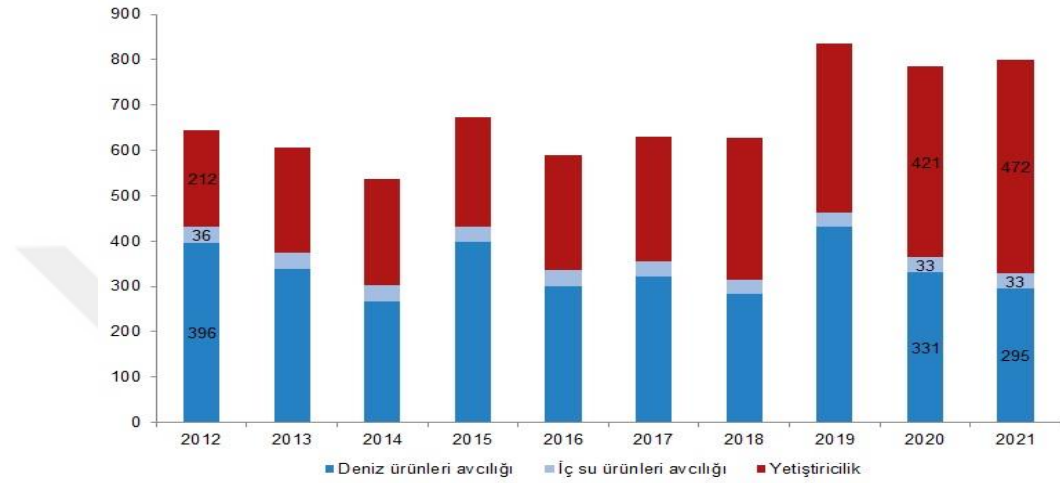
	2015	2016	2017	2018	2019
Avcılık	91.670.838	89.651.263	93.130.516	96.443.353	92.508.623
Yetiştiricilik	72.812.260	76.557.975	79.610.229	82.121.853	85.362.832
Toplam Üretim	164.483.098	166.209.238	172.740.745	178.565.206	177.871.455

1.2.Ülkemizde Su Ürünleri Üretimi

Su ürünleri avcılık ve yetiştiricilik olarak 2021 yılında bir önceki yıla göre artarak 800 bin tona yaklaşmıştır. Üretimin %41 'ini deniz balıkları, diğer deniz canlıları ve tatlı su canlıları avcılık yoluyla elde edilen deniz balıkları, ve %59'unu yetiştiricilik su ürünleri oluşturmaktadır. 2021 yılında 335 644 tonu denizlerde, 136 042 tonu iç sularda olmak üzere gerçekleşmiştir. Sularımızda en fazla üretim denizlerde 155 151-ton ile levrek ve 133 476 ton ile çipura ve iç sularda ise 135 732 ton ile alabalık olmuştur. Avcılık yoluyla yapılan toplam üretim 328 165-ton olurken, yetiştiricilik üretimi 471 686 ton olarak

gerçekleşmiştir. Avcılık yoluyla denizlerdeki üretim bir önceki yıla göre yaklaşık %11 azalmış ve iç su ürünleri avcılığı aynı kalmıştır. (Anonim, 2022a.)

Ülkemiz 2011- 2021 yılı su ürünleri üretimi miktarları Şekil 1.1. de gösterilmiştir.



Şekil 1.1.Ülkemiz 2011- 2021 yılı su ürünleri üretimi miktarları (Anonim, 2022a.)

Ülkemizde su ürünleri üretimi içerisinde akvaryum balıkçılığı da önemli bir yer teşkil etmektedir. Akvaryum balığı yetiştiriciliği genellikle bir hobi olmakla birlikte, su ürünleri yetiştiriciliği için önemli bir sektördür. Akvaryum balıkları yetiştiriciliği, sanayileşmiş ve gelişmekte olan ülkelerde su ürünleri yetiştiriciliğinde önemli bir ticari yer işgal etmektedir. Akvaryum balıklarının yetiştirilmesi ve pazarlanmasında çok sayıda iş alanı ortaya çıkmıştır. Ülkemizde, 1960'larda hobi olarak başlayan akvaryum endüstrisi hızla büyümüş ve 1980'lerde akvaryum endüstrisi doğadan toplanan genç balıkların, özellikle de renkli yavru sazan balıkların (*Cyprinus carpio*) satışı ile ticari bir karakter kazandı. 1989 yılında yerli üretimi yetersiz kaldığı için yurt dışından akvaryum balığı ithal etmeye başladı. Ana ithalatçı ülkeler Hong Kong, Singapur, Tayvan, Tayland ve Çin'dir (Kılıçerkan ve Çek, 2011).

Gelişmiş ülkelerde insanların hobi olarak akvaryuma olan ilgisi yüksektir. Bu akvaryum sever kitlenin ihtiyaçlarını karşılayacak akvaryum balıklarının yetiştirilmesi ve pazarlanması beraberinde çok sayıda iş kolu doğmuştur. Dünyada Bu iş kolu ile geçimini sağlayan bir milyona aşkın insan bulunmaktadır. (Hekimoğlu, 2006).

1.3.Japon Balığının Genel Özellikleri

Japon balığı (*Carassius auratus*) ülkemizde olduğu gibi Dünya da hobitistler arasında en bilinen ve değerli bir türdür. Japon balığı gibi çok popüler ornamental türlerinde, vücut şekli, yüzgeç şekli, çift yarık kuyruk yüzgeci ve vücut ölçüsü ile pazar değerini belirleyen en önemli kriter olan deri pigmentasyonuna önem verilmektedir (Yeşilayer ve ark., 2011a.)

Japon balığı yavrular için optimal protein gereksiniminin % 40'a yakın olduğu ileri sürülmüştür. Şu anda, Çin'deki sazan kültürü için ticari yemler, ana protein kaynağı olarak çoğunlukla bitki proteinlerini (özellikle soya fasulyesi) kullanır. Bitki proteinleriyle beslenen balıkların yetersiz büyümesi, balık unu ile karşılaştırıldığında, daha düşük alım, daha düşük sindirilebilirlik veya zayıf protein veya enerji tutulmasından kaynaklanıyor olabilir. Bu tür nedenlerin tespit edilmesi, bitki proteinlerinin kullanımını iyileştirmek için tekniklerin geliştirilmesi hakkında fikir verecektir (Xie ve ark., 2001). Çalışmamızda balık materyali olarak kullanılan japon balığının (*Carassius auratus*) sistematikteki yeri aşağıda belirtilmiştir.

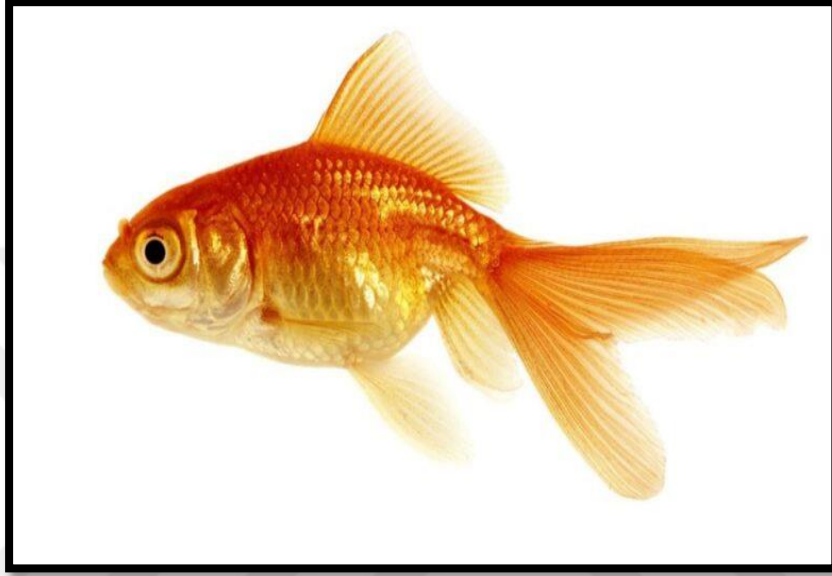
Alem	Animalia
Şube	Chordata
Sınıf	Osteichthyes
Alt Sınıf	Actinopterygii
Üst Takım	Teleostei
Takım	Cypriniformes
Alt Takım	Cyprinoidei
Aile	Cyprinidae
Cins	<i>Carassius</i>
Tür	<i>Carassius auratus</i>

Şekil 1.2. Japon balığının sistematikteki yeri (Linnaeus, 1758).

Çin ve Japonya'da yaygın şekilde bulunan bu balıklar, farklı renklerde olmasına rağmen çoğunlukla altın parlaklığında olmalarından dolayı Avrupa ülkelerinde, “goldfish” (altın renkli balık) diye isimlendirilmiştir (Alpbaz 1993, Arslan 2012).

Japon balıkları (Şekil 1.3) hemen hemen tüm Dünya'ya yayılmış bir akvaryum balığıdır. Su sıcaklığı çok soğuk çok sıcak olmayan (5-30 °C arasında) ve fazla akım olmayan, Orta

sert, biraz asidik (pH: 6.6) suları severler. Her balıkta olduğu gibi japon balıklarını da aşırı ve ani su değişimlerinden korumak gerekir. Japon balıkları 3 kg ağırlığa, boy olarak ta 15-30 santimetreye ulaşabilmektedir. Vücutları geniş, yanlardan basıktır. (Demirsoy 1993, Arslan 2012).



Şekil 1.3. Tez çalışmasında kullanılan japon balığı (*Carassius auratus* L.1758) (Orjinal)

1.4.Balık Yemlerinde Bitkisel Protein Kaynaklarının Balık Unu Yerine Kullanımı

Su ürünlerinde yüksek verim ve balıkları kısa zamanda pazara uygun hale getirmek yapılan çalışmalar git gide artmaktadır.(Arslan 2012). Hayvansal üretimin verimliliği ve sürdürülebilirliği, uygun fiyatlı, yüksek kaliteli yem sağlanması ve iyi bir yemleme programının uygulanması ile doğrudan ilişkilidir. Yemin maliyeti, hayvansal üretim maliyetinin %70'ini oluşturur ve yem tedariki, hayvansal üretim maliyetini artıran en önemli faktörlerden biridir. Çoğalan Dünya nüfusunun beslenmesi, daralan tarım arazilerinin yanı sıra gelişmekte önceliğin sanayiye verilmesi, hayvan yemi için hammadde temininde zorluklar yaratmaktadır. Bu nedenle balık ununun yerine su ürünleri yetiştiriciliği için alternatif yem hammaddesi kullanmanın önemi artmıştır. Bunlar arasında, besin içeriği yüksek olan pamuğun bitkisel yan ürünlerinin balık yeminde kullanılması maliyetin düşürülmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. (Kırkpınar ve Ergül, 2003).

Balık beslemede balık unu en temel hayvansal yem hammaddesidir. Küresel iklim değişikliği veya aşırı avcılık gibi benzeri sebeplerden dolayı üretim miktarları düşmektedir. Son 20 yıldır balık unu fiyatlarındaki artış balık üretim maliyetlerini artırmaktadır. 1999 yılında balık unu fiyatı 348 Dolar/Ton iken sonraki yıllarda fiyatlar 2000 Dolar/ Ton a çıkmış ve 2021 yılında 1444 dolar seviyesindedir. Fiyatlardaki bu aşırı yükselmeden dolayı bir çok yerli ve yabancı bilim insanı balık ununa alternatif hayvansal veya bitkisel protein kaynakları üzerine araştırmalara yoğunlaşmışlardır. Bu bitkisel protein kaynaklarına örnek teşkil edecek ülkemizde geliştirilen ve araştırmamıza konu olan gossypolsüz pamuk tohumu alternatif yem kaynaklarından bir tanesidir (Yeşilayer ve ark., 2013).

Ülkemizde pamuk öncelikli olarak lif kaynağı olarak üretilmektedir. Pamuk tohumu yan ürün olarak değerlendirilmektedir. Hayvanların beslenmesi için dane veya kırılarak çiğ olarak pamuk tohumu yedirildiği gibi, tohumların işlenmeleri sırasında ortaya çıkan ve yan ürün olarak değerlendirilen küspede hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. (Ustaoglu, 2007). Türkiye’de 2021 yılında 4.94 milyon dekar alanda 1.77 milyon ton kütlü pamuk üretimi karşılığı 656 000 ton lif pamuk üretimi gerçekleşmiştir. Son beş yılda üretim miktarı giderek düşmüştür (Anonim 2021b). Türkiye’de ayçiçeği en çok üretilen yağlı tohum olup, sonrasında pamuk tohumu gelmektedir. Pamuk üretim miktarı Ülkemizde zaman zaman değişiklik göstermekte olup, 2018 yılında 1 542 000 ton pamuk tohumu çiğidi üretilmiş ve bu üretimden 820 000 ton pamuk tohumu küspesi elde edilmiştir. (Canikli, 2019). Tablo 1 de pamuk tohumu besin madde içerikleri verilmiştir.

Çizelge 1.2. Pamuk tohumu besin madde içerikleri (% Yem’de) (Canikli, 2019)

Besin Maddeleri	Kabuklu	Kabuksuz
Kuru Madde	94.79	96.65
Organik Madde	90.88	92.06
Ham Protein	25.34	38.70
Ham Yağ	22.04	35.89
Ham Selüloz	16.74	2.20
Ham Kül	3.92	4.59
Nişasta	1.74	2.28
N siz Öz madde	26.77	15.27

Kabuksuz pamuk çiğidi unu ham protein oranı %38.70 olarak bulunmuştur. Pamuk tohumu küspesi (PTK) pamuk yetiştiriciliğinde elde edilen ürünün işlenmesi ile elde edilen bir üründür. PTK birçok canlı için oldukça değerli bir protein kaynağıdır. Elde ediliş şekline bağlı olarak besin madde içeriklerinden ham protein içeriği % 45’ e bulunmaktadır (Canikli, 2019). Herman, (1970) ve Richard ve ark., (2000)’nın bildirdiklerine göre PTK yüksek proteinli olmasına rağmen yapısındaki gossipol ve polifenolik bileşiklerin olması sonucu ile balıklar ve diğer türler için kullanımı kısıtlamalar içermektedir (Pham ve ark., 2007). Luo ve ark., (2006) çözücü ekstrakt PTK’nın balık unu yerine %50’ ye kadar ikame genç gökkuşağı alabalıklarının yemlerine katılabileceğini tespit etmişlerdir.

Son yıllarda balık beslemesi için uygun olan, gossipolsüz pamuk çeşitleri üretiminde önemli çalışmalar yapılmakta olup, Ülkemizde Aydın-Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsünde yapılan çalışmalar neticesinde elde edilen Gossipolsüz Nazilli pamuk çiğidi yerli kaynaklar arasındadır.

Yapılan çalışmada kabuksu soğuk sıkım PTK de ham protein %42.03 ve ham yağ ise %32.36 bir değer bulunmuştur (Canikli, 2019). Çıkan bu sonuçlara göre PTK nin balık ununa yakın bir bitkisel kaynak olduğu tahmin edilmektedir.

Bu araştırmada, yüksek protein içeren Aydın/Nazilli’de üretilen gossipolsüz pamuk çiğdidinin ham madde olarak balık ununa alternatif olarak ikamesi yapılarak akvaryum balıklarında büyüme parametrelerine etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

2.1.Balık Ununa Alternatif Bitkisel Protein Kaynakları ile Yapılan Su Ürünleri Çalışmaları

Öztürk ve Atay (1980), yaptıkları bir çalışmada gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerinde pamuk ve ayçiçeği tohumu küspelerinin balık unu yerine kullanılabilirliğini incelemişler ve çalışma sonucunda yem değerlendirme katsayıları arasında önemli farkın olmadığını ve bitkisel proteinin artmasının büyümeyi giderek azalttığını gözlemlemişlerdir.

Bilgüven (1994), yaptığı bir çalışmada alabalık yemlerinde tam yağlı soyanın balık ununun yerine ikame olanaklarını incelemiştir. Çalışma sonucunda yem içeriğinde tam yağlı soyanın artırılmasının maliyeti düşürdüğü ancak balıkların büyümesinde yavaşlama olduğunu tespit etmiştir.

Sanz ve ark., (1994) gökkuşağı alabalığı yemlerinde balık unu ile ayçiçeği tohumu küspesi ikamesi ile yürüttükleri bir çalışmada, %42.5 oranında ayçiçeği tohumu küspesi kullanımının balıklara olumsuz etki yapmadığını tespit etmişlerdir.

Gouveia ve Davies (1998) ‘in levrek balıkları (*Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*) yavrularında %25 oranında bezelye unu ikame edilmiş yem ile besleme yaptığı çalışma sonucunda büyümede, yem alımında ve spesifik büyüme oranında belirli farkın olmadığını tespit etmiştir.

Gouveia ve Davies (2000) 'in levrek balıklarında (*Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*) yaptığı bir çalışmada bezelye tohumu ununun %30 'a kadar balık yemlerinde kullanılmasında büyüme ve yem değerlendirme oranlarında olumsuz etki yapmadığını tespit etmiştir.

Xie ve ark., (2001) bitki proteini ile büyütülen balıkların yetersiz beslenmesi, balık unu ile karşılaştırıldığında, daha düşük alım, daha düşük sindirilebilirlik veya zayıf protein veya enerji tutulmasından kaynaklanıyor olabileceği, bu tür nedenlerin tespit edilmesi, bitki proteinlerinin kullanımını iyileştirmek için tekniklerin geliştirilmesi hakkında fikir vereceği yapılan çalışma ile belirtilmiştir.

Tibaldi ve ark., (2003) 'nin levrek balıklarının (*Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*) beslenmesi üzerine yaptığı bir çalışmada, balık unu % 70 ve % 50 oranlarında buğday gluteni ile ikame edilmiştir. Deneme sonucunda fazla buğday gluteninin büyümeyi olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Şeker (2004), yaptığı bir çalışmada balık ununa ikame olarak belirli oranlarda kadife çiçeği (*Tagetes erecta*) kullanarak yürüttüğü deneme sonucunda Japon Balıklarında (*Carassius auratus*) kadife çiçeğinin büyümeyi olumsuz yönde etkilediğini tespit etmiştir.

Tibaldi ve ark., (2005) yürüttükleri bir çalışmada levrek balıklarını (*Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*) bezelye proteini konsantresi ilaveli yemlerle beslemiş ve sonucunda balığın beslenmesinde %60 oranında balık ununa yerine kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Lozano ve ark., (2007), tarafından yapılan bir çalışmada çipura balıkları (*Sparus aurata*) yemlerinde balık unu yerine %0, %12, %24 ve %36 oranlarında ayçiçeği tohumu küspesi ikamesi yapılarak 1. - 90. günlük ve 91. - 248. Günlük olacak şekilde iki aşamalı bir besleme yapılmıştır. Birinci aşamada düşük büyüme oranı gözlemlenirken, ikinci aşamada gruplar arasında balık büyümesi oranında önemli bir değişiklik görülmemiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda %10 – 12 oranında ayçiçeği tohumu küspesinin büyümeyi

önemli ölçüde etkilemediği tespit edilerek, ekonomik olarak %14 – 15 oranında ayçiçeği tohumu küspesinin ikame edileceği önerilmiştir.

Büyükçapar ve Kamalak (2007), yaptıkları bir çalışmada aynalı sazan (*Cyprinus carpio*) yemlerinde balık ununda protein kaynağı olarak soya unu yerine fındık unu %0, 25, 35, 45 oranlarında ikame etmişlerdir. Çalışma sonucunda fındık unu ile beslenen balıklarda büyüme düşük gözlemlenmiştir.

Erdoğan (2008), yaptığı bir çalışmada tahıl ve yağlı tohum ürünlerinin yemlerde protein ve enerji kaynağı olarak kullanılabileceğini, bu ürünlerin besin değerini artırmak ve yüksek sindirilebilirlik sağlamak için özel uygulamaların gerekeceğini belirtmiştir. enzim eklemek gibi farklı uygulamalar araştırılmaktadır. Yine Alabalık yetiştiriciliğinde hayvansal ve bitkisel alternatif protein kaynaklarının önemli yer teşkil ettiğini vurgulamıştır.

Dernekbaşı ve ark., (2010), Lepisteslerde yaptığı bir deneme sonucunda, balık unu yerine % 10,20,30,40 mikro alglerden *spirulina platensis* ikamesi ile oluşturulan yemlerle besleme sonucunda %40 spirulina ikameli yemlerle beslenen balıkların büyüme ve FCR da daha iyi etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır.

Doğan ve Bircan (2010), Balık yemlerinde alternatif bitkisel protein kaynağı olarak fındık küspesi kullanımını araştırmışlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda fındık küspesi kullanımı sonucu eksikliği oluşan amino asitlerin katılması ve fındık küspesinde beslemeyi engelleyen tanenlerin uzaklaştırılması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu işlemlerin sonucunda alternatif yem kaynağı olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.

Dietz ve ark., (2012), yavru kalkan balıkları (*Psetta maxima, L.*) yemlerinde %8 ve %33 oranda buğday gluteni ikame ederek 67 gün boyunca yürüttükleri bir çalışmada %33 oranında buğday gluteni ikamesinin balığın büyüme oranı üzerine olumsuzluk oluşturmadığını bildirmişlerdir.

Yürüten (2012), yaptığı çalışmada balık ununu mercimek unu ile ikamesi sonucu yürüttüğü çalışmada yemlerdeki balık unu yerine ilave edilen mercimek ununun protein ve enerji değerlerini eşit olmasına rağmen yüksek oranlarda bitkisel protein kullanımından dolayı yemlerdeki esansiyel amino asit miktarlarında eksiklikten dolayı büyümenin balık ununa göre yeterli olarak gerçekleşmediği görülmüştür.

Kaymak (2013), yaptığı bir çalışmada, genç gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerine balık unu yerine bitkisel protein kaynağı olarak kullanıldığı cezbedici madde olarak Betain ilavesinin balığın büyüme parametrelerine etkisini araştırmışlardır. Ortalama ağırlığı 12.6 g olan balıklar için 4 farklı yem hazırlanmıştır. Araştırmada, Kontrol grubuna balık unu ağırlıklı, diğer gruplar ise, Betain %0, Betain %1 ve Betain %2 şeklinde dizayn edilmiştir. Deneme sonunda 58.11g ile ortalama en yüksek canlı ağırlığa Betain %1 grubu bulunmuş, bu grubu sırası ile Betain %2 grubu 56.34 g ile, Betain 0 grubu 53.76 g ile ve sonuncu olarak 47.45 g ile Kontrol grupları takip etmiştir. Canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranları ve yem tüketim değerleri Betain %1 ve Kontrol grupları arasındaki farkın istatistiki olarak önemli ($P<0.05$), FCR ve yaşama oranları açısından önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Genç gökkuşağı alabalığı yemlerine %1 oranında betain ilavesinin büyüme parametreleri ve yem tüketim değerleri üzerine olumlu etki meydana getirdiğini çalışmanı sonucunda elde edilmiştir.

Öncülokur (2014), yaptığı bir çalışmada koi (*Cyprinus carpio*) balıklarında büyüme parametreleri, FCR ve kondisyon faktörü üzerine etkileri 60 günlük deneme süresince rasyonlara farklı oranlarda balık unu yerine % 0, 10, 20, 30, 40 keçiyoynuzu tohumu unu ilavesi yapmışlardır. Keçiyoynuzu tohumu unu ile hazırlanan yemler ile beslenen 5 grup çalışma sonucunda balık unu veya soya unu yerine koi yemlerine farklı bir yem katkı maddesi potansiyeline sahip olduğu ve rasyonlara %20 ilavesinin büyümede negatif bir etkiye sahip olmadığını bildirmişlerdir.

Kurtoğlu (2015), yaptığı çalışmada çipura (*sparus aurata*) balık yemlerinde balık unu yerine %10, %15, %20, %25 ve %30 kanola (*brassica spp.*) küspesi ikamesinin büyüme, yemden yararlanma ve sindirilebilirliği üzerine etkilerini incelemiştir. Deneme 49.86 ± 0.009 gr ortalama ağırlığa sahip çipura balıklarında iki aşamalı gerçekleştirmiştir.

Denemenin her iki aşamasında %45 protein ve %18 yağ içeren kontrol yemi ile besleme yapılmıştır. İkinci aşamada kromik oksit ilave edilerek besin madde sindirilebilirlik değeri incelenmiştir. Deneme sonunda en iyi canlı ağırlık artışı kontrol grubunda, en iyi yem değerlendirme oranı %30 grubunda, en iyi kuru madde ve protein sindirilebilirlik oranı kontrol grubunda, yemdeki yağı en iyi değerlendiren %30 kanola küspesi içeren grup olmuştur. Deneme sonucunda çipura balık yemlerinde balık unu proteini yerine kanola küspesinin kullanımında büyüme parametreleri açısından önemli fark görülmemiştir. Çalışmada besinsel parametreler yönünden olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Ekonomik olarak yoğun üretim koşullarında çipura balık yemlerine balık unu proteininin %30'u yerine kanola proteini kullanımı ile yaklaşık %20 oranında ekonomik kar elde edilebileceği bildirilmiştir.

Aktop (2017), farklı bir bitkisel kaynak olarak çakşır otu (*Ferula elaeochytris* K. 1947) kökü tozunu yaptığı araştırmada, japon balığı (*Carassius auratus* L. 1758)'nın büyüme parametrelerine etkilerini incelemiştir. %36 Ham protein, %8 ham yağ ve sindirilebilir enerji değerleri eşit olacak şekilde deneme yemi hazırlanmıştır. Hazırlanan 4 farklı yemlere Kontrol (çakşır otu 0), 1, 5 ve 10 g kg-1 değerlerinde eklenmiştir. Deneme, her grupta 30 balık akvaryumlarda 84 gün boyunca ile devam etmiştir.

Deneme sonunda, büyüme performansı, yem değerlendirme ve yaşama oranları Deneme yeminin canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, FCR ve protein etkinlik oranı, açısından gruptaki farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu görülmüştür ($P>0.05$). Deneme grupları arasında yem tüketim değerlerinin farklı olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Deneme boyunca yaşama oranı %100 olarak bulunmuştur. Farklı bir bitkisel kaynak olarak yeme ilave edilen çakşır otu kökü tozunun japon balıklarında büyüme ve FCR bakımından olumsuz bir etkisi görülmemiştir.

Yeşilayer ve ark., (2011a) Koi balıklarında yaptıkları denemede balık unu yerine kısmi ve yerine fındık ve soya küspesi (%50 ve %100 FK, SFK) ilavesi ile hazırladıkları izonitrojenik ve izokalorik yemlerle juvenil koileri 65 gün beslemişlerdir. Deneme sonunda balık ağırlığı, nispi büyüme oranı ve protein değerlendirme oranlarında gruplar arasında istatistiksel fark olmadığı görülmüştür.

Yılayaz (2019), yapmış olduğu bir çalışmada gökkuşağı yavru alabalıklarını balık unu proteini, fındık küspesi proteini ve soya küspesi proteinlerini farklı oranlarda karıştırarak elde ettiği yemle ve bu yemlere fitaz enzimi katarak yaptığı beslemede yavru balıkların büyüme oranlarına etkisi ile yemin sindirilebilirliğini araştırmıştır. Çalışma sonucunda bitkisel kaynaklı küspe miktarının artmasının büyümeyi olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. fitaz ilavesi bu olumsuzluğu ortadan kaldırmamıştır. Bitkisel protein ve fitaz ilavesi balıkların büyüme ve yemden yararlanma oranına olumsuz etki yaptığı tespit edilmiştir.

Tunca (2019), balık ununun bezelye proteini ve buğday gluteni ile ikamesinin levrek (*Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*) balıklarının büyüme performansı ve yem değerlendirmesi üzerine yaptığı çalışmada bezelye proteini konsantresi ilave edilen gruplar arasında en yüksek yaşama oranı %7 lik ve %14 gruplarında, en yüksek FCR ise %28 lik grupta tespit edilmiştir. Deneme sonucunda balık unu yerine %14.1 oranında bezelye proteini konsantresinin, %6.5 buğday gluteni kullanımının büyüme ve yem değerlendirme oranları üzerine levrek balığında farklılık meydana getirmedeği tespit edilmiştir.

Canikli (2019), yapmış olduğu çalışmada ülkemizde ki pamuk üretimine yer verirken, kabuklu, kabuksuz pamuk tohumu ve küspesinin besin madde içerikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda Gossipolsüz Nazilli Pamuk Tohumunun düşük düzeyde gossipol içermesi sebebiyle besin madde içeriği açısından daha iyi olduğu sonucuna varmıştır.

2.2 Japon Balığı Beslenmesi zerine Yapılan Araştırmalar

Pozernik ve Wiegand (1997), yaptığı bir çalışmada japon balığı yavrularının beslenmesinde kanola, balık yağına alternatif olarak kullanılmıştır. Bu maksatla iki yağ ve iki yağın karışımıyla oluşturulan üç farklı yem grubu oluşturulmuştur. Deneme sonucunda balık karkasları incelenmiş ve balıkların vücudunda uzun yağ zinciri (n-3) ve PUFA (ok Doymamış Yağ Asitleri) bulunmuştur. Kanola yağı bu tip yağ asitlerini içermediğinden balıklar bu yağ asitlerini kanola yağından sentezlemiştirler. Kanola yağı bu bakımdan bir alternatif olarak kullanılacağını sylemiştirler.

Yanar ve Tekelioğlu (1999) yaptığı bir çalışmada, japon balıkları için hazırlanan yemin ham protein oranları %42 olarak belirlendiğini belirtmişlerdir. (Yanar ve Tekelioğlu, 1999).

Akvaryum endüstrisinin Türkiye’de büyüyen sektörler arasında olduğu, Ancak Amerika, Avrupa ve Asya ile karşılaştırıldığında çok uzun bir geçmişe sahip olmadığı belirtilmiştir. (Sales and Janssens, 2003).

Bilen (2004), yaptığı bir çalışmada farklı protein kaynaklarından bitkisel (soya unu, buğday, ayçiçek, mısır gulteni, nişasta, soya yağı), hayvansal ve ikisi birlikte karıştırılarak hazırlanan üç farklı yemle japon balıkları beslenmiştir. Çalışmada balıkların büyüme performansları, yem tüketimi, yem değerlendirme oranları, protein verimlilik oranları, ağırlık kazanımları ve yem maliyetine bağlı ekonomik analizler tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda hayvansal protein ile hazırlanan yemle beslenen balıklar diğerlerine göre daha büyük olmuştur. Gruplar arasında hayvansal protein ve bitkisel-hayvansal protein ile hazırlanan yemlerle beslenen balıklarda yem değerlendirme oranları arasında önemli fark bulunmazken, bitkisel protein ile beslenen grupta yem değerlendirme oranları yüksek bulunmuştur.

Kirratnikom ve ark. (2005), yaptıkları bir çalışmada, japon balığı beslenmesinde kurutulmuş spirulina kullanımının maksimum değeri tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda büyüme performansı bakımından en iyi sonucu alabilmek için en fazla %3 kurutulmuş spirulina katılabileceği belirtilmiştir.

Hekimoğlu, (2006), akvaryum sektörünün dünyadaki ve Türkiye’deki genel durumu konulu çalışmasında; akvaryumculuğun genelde hobi olarak yapıldığı, ancak Dünyada bu sektörle uğraşan büyük bir kitle olduğunu ve akvaryum balıkları yetiştiriciliği, sanayileşmiş ve gelişmekte olan ülkelerde su ürünleri yetiştiriciliğinde önemli bir ticari yer işgal ettiğini belirtmiştir.

Yanar ve ark. (2008), Japon balıkları ile yaptıkları denemede yonca unu ilave ettikleri %0, 5, 10, 15, 25 ve 40 oranlarında yemlerle, deneme başında 10g ağırlığındaki japon

balıkları 60 günlük besleme sonucunda balıkların büyüme performansı ve yemden yararlanmayı ve yaşama oranlarını incelemişlerdir. Yonca unu yüksek oranlarda ilave edilmiş olan %25 ve % 40 yem ile beslenen balıkların büyüme performansı değerleri kontrol grubuna göre farkın önemli olduğunu ($P<0.05$) tespit etmişlerdir.

Atalayoğlu ve Çakmak (2010), yaptıkları bir çalışmada fındık küspesinin pullu sazan (*Cyprinus carpio*) yemlerinde kullanımının canlı ağırlık atışı, spesifik büyüme oranı, oransal büyüme ve yem dönüşüm oranları üzerinde etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda yemdeki fındık küspesi miktarının artmasına karşılık büyümenin azaldığı tespit edilmiştir. Canlı ağırlık artışının kontrol ve %10 luk grup arasında benzer sonuç gösterdiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar neticesinde yavru sazan balığı yemlerinde balık unu yerine %10 oranında fındık küspesinin ikame edilebileceği belirtilmiştir.

Kılıçerkan ve Çek. (2011), 1989 yılında yerli üretimi yetersiz kaldığı için yurt dışından akvaryum balığı ithal etmeye başlandığı, ana ithalatçı ülkelerin Hong Kong, Singapur, Tayvan, Tayland ve Çin olduğu belirtilmiştir.

Arslan (2012), japon balığı (*Carrasius auratus* L.1758) yavrularının beslenmesine yönelik yürüttüğü bir çalışmada yeme farklı oranlarda L-karnitin katarak, balıkların büyüme performansı incelenmiştir. Deneme sonunda L-karnitin balık yemlerinde kullanılmasının önemli bir etki yaratmadığını tespit etmiştir.

Duru (2014), yaptığı bir çalışmada *C. auratus* yavrularının yemlerine farklı miktarlarda *S. platensis*' karışımı 4 farklı yemle beslemiş ve çalışma üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede verilecek yemlere 25 mg/kg, 50 mg/kg, 75 mg/kg *S. platensis* spreylene, kontrol grubuna *S. platensis*'in etkisini belirlemek amacıyla sadece saf su spreyleneştir. Bu şekilde yapılan çalışma sonucunda büyümede önemli bir değişiklik bulunamamıştır.

Yanar ve ark., (2019), yaptıkları bir çalışmada üç aylık yetiştiricilikte *Artemia* sp. naupliisi ile mikrokapsül yemin lepestes (*Poecilia reticulata*) ve Japon balığı (*Carassius auratus*) larvalarının büyüme performansları ve hayatta kalma oranları üç

haftalık yetiştirme periyodunun sonunda karşılaştırılmıştır. Deneme sonunda *artemia* sp. naupliisi ile beslenen Japon balığı ve *lepistes* larvaları mikrokapsül yemle beslenen gruba göre fazla büyüme ve yaşama oranı göstermiştir.

Küçük (2019), Yaptığı bir çalışmada, ekinezya (*Echinacea purpurea*) ekstraktının (0, 0.5, 1, %1.5) altın balık (*Carassius auratus*) yavrularının (başlangıç ortalama canlı ağırlığı $2,06 \pm 0,48$ g) belirlendi. Deneme 12 tankta 45 gün 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme sonunda büyüme parametreleri, yem dönüşüm oranı (FCR), sağkalım oranları ve karaciğer ve ince bağırsağın histolojisi karşılaştırıldı. En iyi ortalama canlı ağırlık artışı %0.5 ekstrakt katkılı yemle beslenen grupta elde edilmiştir (2.83 ± 0.08); en düşük canlı ağırlık artışı ise %1.5 grubunda (1.19 ± 0.22) ($p < 0.05$) görülmüştür. FCR ve sağkalım oranları açısından gruplar arasında anlamlı fark yoktu ($p > 0.05$). Tüm gruplarda karaciğer ve bağırsak dokuları normal morfolojide bulundu. Ekinezya özütünün altın balıkların sağlığı üzerinde olumsuz bir etkiye neden olmadığı tespit edildi. Bu sonuç ve büyüme performans verileri birlikte değerlendirildiğinde, ekinezya ekstraktının altın balıklarda yem katkı maddesi olarak kullanılabileceğini belirtmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme yeri ve akvaryumları

Bu deneme, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü'nde bulunan Akvaryum ünitesinde, 60x40x45 cm boyutlarında 12 adet cam akvaryum kullanılarak yürütülmüştür. Akvaryumlarında kullanılacak su 85 litreye ayarlanmış, her akvaryumda filtrasyonu ve uygun su sıcaklığını sağlamak için 12 adet hava filtresi ve ısıtıcı kullanılmıştır. (Şekil 3.1., Şekil 3.2., Şekil 3.3.).



Şekil 3.1. Denemede kullanılan akvaryumu (Orijinal)



Şekil 3.2. Deneme ısıtıcısı ve hava filtresi bulunan akvaryum (Orijinal)



Şekil 3.3. Deneme başında akvaryumların genel görünüşü (Orijinal)

3.1.2. Balık materyali

Deneme materyali olarak, ticari bir firmadan ağırlıkları 0.5-2 g arasında olan ve ortalama ağırlıkları 1.25 gr olarak temin edilen sazangiller (*Cyprinidae*) familyasına ait 300 yavru japon balığı ana popülasyonu içerisinde 180 Japon balığı (*Carassius auratus*) yavrusu, her akvaryuma 15 adet olacak şekilde rast gele seçilerek kullanılmıştır (Şekil 3.4.). Deneme balıkları 15 gün süre ile adaptasyon için ana tanklarda tutulmuştur.



Şekil 3.4. Deneme materyali olarak kullanılan japon balığı (*Carassius auratus*) yavruları (Orijinal)

3.1.3 Yem materyali

Yürütülecek olan çalışmada 4 adet deneme yemi grubu oluşturulmuştur. (Şekil 3.5). 1 numaralı grup Kontrol Yemi ve kabuksuz pamuk tohumu çığit unu (PÇU) katılmamıştır. II numaralı grup yeme ise balık ununun yerine %5 (PÇU) ilaveli yem ile III numaralı gruba %7.5 (PÇU) ilaveli yem ile IV numaralı gruba ise %10 (PÇU) ilavesi yapılmış yemler ile beslenmiştir. Deneme grupları için oluşturulan yemler Yeşilayer ve ark., (2011a.)'ın çalışması örnek alınarak İzo-Nitrojenik ve İzo-Kalorik olarak hazırlanmıştır. Yemlerde kullanılacak olan yem hammaddeleri özel ticari bir firmadan temin edilmiştir. Deneme yemleri laboratuvar şartlarında hazırlanmış olup yemlerin besin madde içerik analizleri Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği ve diğer Bölümlerin Laboratuvarlarında yapılmıştır. Deneme de pamuk çığidinin (Şekil 3.5) dış kabuklarını el ile ayıklayarak elde edilen kabuksuz pamuk çığıdı (Şekil 3.6), öğütme makinasından geçirilerek balık rasyonuna katılabilir durumda kabuksuz pamuk çığit unu (Şekil 3.7) elde edilmiştir



Şekil 3.5. Kabuklu Pamuk Çığıdı (orijinal)



Şekil 3.6. Kabuksuz Pamuk igidi (orijinal)



Şekil 3.7. Kabuksuz Pamuk igit Unu (orijinal)

Çizelge 3.1. Deneme yemleri hammaddeleri karışım oranları. (% Yem’de)

Yem Hammaddeleri	Kontrol	% 5 PÇU	% 7.5 PÇU	% 10 PÇU
Soya küspesi	30	30	30	30
Balık unu	34	32	29.5	27
İrmik altı unu	27	26	26	26
Kabuksuz Pamuk Çiğit Unu	--	5	7.5	10
Balık yağı	7	5	5	5
Vitamin K.	1	1	1	1
Mineral K.	1	1	1	1

Deneme yemleri hammadde karışım oranları kontrol grubunda soya küspesi % 30, balık unu %34, ırmik altı unu %27, balık yağı %7, vitamin %1 ve mineral %1 olarak; PÇU5 grubunda soya küspesi %30, balık unu %32, ırmik altı unu %26, kabuksuz pamuk çiğit unu %5, balık yağı %5, vitamin %1 ve mineral %1 olarak; PÇU7.5 grubunda soya küspesi %30, balık unu %29.5 ırmik altı unu %26, kabuksuz pamuk çiğit unu %7.5 balık yağı %5 vitamin %1 ve mineral %1 olarak; PÇU10 grubunda soya küspesi %30, balık unu %27, ırmik altı unu %26, kabuksuz pamuk çiğit unu %10, balık yağı %5, vitamin %1 ve mineral %1 olacak şekilde karışım sağlanmıştır. (Çizelge 3.1)

Deneme yemlerinde kullanılan kabuksuz pamuk çiğit unu besin madde oranları çizelge 3.2 de, kabuksuz pamuk çiğit unu besin maddeleri (% KM; Ortalama±SE) çizelge 3.3 te belirtilmiştir. (Canikli, 2019)

Araştırmada kullanılan Kabuksuz Pamuk tohumu mineral madde kompozisyonları Yemde (Ortalama ±SE) çizelge 3.4’ te, kuru madde de (Ortalama ±SE) Çizelge 3.5 te belirtilmiştir. (Canikli, 2019)

Çizelge 3.2. Kabuksuz Pamuk tohumu besin madde içerikleri (% Yem'de; Ortalama±SE)
(Canikli,2019)

Besin Maddeleri	Kabuksuz Pamuk Çiğit Unu
KM	96.65±0.04
OM	92.06±0.01
HP	38.70±0.17
HY	35.89±0.51
HS	2.20±0.18
HK	4.59±0.30
Nişasta	2.28±0.04
NÖM	15.27±0.84
ME, kcal/kg	3261.3±0.01

Çizelge 3.3. Kabuksuz Pamuk tohumu besin madde kompozisyonu (% KM; Ortalama±SE)
(Canikli,2019)

Besin Maddeleri	Kabuksuz Pamuk Çiğidi
OM	95.25±0.01 ^b
HP	40.05±0.22 ^a
HY	37.13±0.51 ^a
HS	2.28±0.19 ^b
HK	4.75±0.03 ^a
Nişasta	2.36±0.04 ^a
NÖM	12.45±0.84 ^b
ME, kcal/kg	3261.4±0.04

Çizelge 3.4. Araştırmada kullanılan Kabuksuz Pamuk tohumu mineral madde kompozisyonları (Yemde; Ortalama±SE) (Canikli,2019)

Mineraller	Kabuksuz Pamuk Çiğidi
K, %	1.05±0.00
P, %	0.98±0.01
S, %	0.41±0.01
Mg, %	0.45±0.01
Ca, %	0.11±0.00
Na, mg/kg	27±0.50
Fe, mg/kg	62±0.50
Cu, mg/kg	15±0.00
Zn, mg/kg	48±0.50
Mn, mg/kg	11±0.04
Mo, mg/kg	1.4±0.00
Ni, mg/kg	3.0±0.15
Cd, mg/kg	0.02±0.00
Pb, mg/kg	0.13±0.05
B, mg/kg	11±0.50
Al, mg/kg	1±0.50

Çizelge 3.5. Araştırmada kullanılan kabuksuz pamuk tohumu mineral madde kompozisyonları (KM; Ortalama±SE) (Canikli,2019)

Mineraller	Kabuksuz Pamuk Çiğidi
K, %	1.09±0.00
P, %	1.01±0.01
S, %	0.42±0.01
Mg, %	0.47±0.00
Ca, %	0.11±0.00
Na, mg/kg	27.4±0.50
Fe, mg/kg	64.2±0.50
Cu, mg/kg	15.5±0.00
Zn, mg/kg	50.2±0.55
Mn, mg/kg	11.4±0.00
Mo, mg/kg	1.45±0.00
Ni, mg/kg	3.05±0.16
Cd, mg/kg	0.02±0.00
Pb, mg/kg	0.13±0.05
B, mg/kg	11.9±0.50
Al, mg/kg	1.6±0.73

Araştırmada kullanılan Kabuksuz Pamuk tohumu aminoasit içeriği izelge 3.6 da belirtilmiştir.

Çizelge 3.6. Araştırmada kullanılan Kabuksuz Pamuk tohumu aminoasit içeriği.

Aminoasit	Molecular Mass (g/mol)	Jasem Results for labelled quantities (mg/100 g)	Jasem Results (g/100g)
Arginine	174.2	6436.65	6.44
Alanine	89.09	2357.08	2.36
Aspartic Acid	133.1	8850.98	8.85
Cystine	240.29	666.17	0.67
Glutamic Acid	147.13	11930.04	11.93
Glycine	75.07	2194.24	2.19
Histidine	155.16	1551.77	1.55
Isoleucine	131.18	1383.86	1.38
Leucine	131.18	3390.15	3.39
Lysine	146.19	2997.89	3.00
Methionine	149.21	597.16	0.60
Ornithine	132.16	136.20	0.14
Phenylalanine	165.19	3151.90	3.15
Proline	115.13	2127.96	2.13
Serine	105.09	2820.28	2.82
Threonine	119.12	1939.02	1.94
Tyrosine	181.19	1665.81	1.67
Valine	117.15	2359.06	2.36
Taurine	125.14	0.00	0.00

3.1.4. Balık-yem tartım cihazı

Deneme yemleri ve balıkları ve 0.1mg hassasiyette, KERN marka, 440-33N model ile tartılmıştır. (Şekil 3.8., Şekil 3.9)



Şekil 3.8. Deneme yemleri tartımı (orijinal)



Şekil 3.9. Deneme balıkları tartımı (orijinal)

3.1.5. Su parametrelerini belirleme cihazı

Denemede günlük ölçülen sıcaklık ve haftalık ölçülen oksijen, tuzluluk ve iletkenlik değerlerini tespit etmek amacıyla YSI 556 MPS model cihaz kullanılmıştır. (Şekil 3.10.),

pH ölçümü için ise pH/EC/TDS Waterproof Family ölçer cihaz kullanılmıştır. (Şekil 3.11.)



Şekil 3.10. YSI 556 MPS model parametre ölçer (Orijinal)



Şekil 3.11. pH ölçer. (Orijinal)

3.1.6. Değirmen (Öğütme)

Denemede kullanılan kabuksuz pamuk tohumlarını un haline getirmek için kullanılmıştır (Şekil 3.12.)



Şekil 3.12. Elektrikli Öğütme Makinası (Orijinal)

3.1.7. Kurutma dolabı

Denemede kullanılan yemleri hazırlarken kullanılan kurutma dolabı. (Şekil 3.13.)



Şekil 3.13. Kurutma dolabı (Orijinal)

3.1.8. Kıyma makinası

Hazırlanan yemleri pelet forma getirmek için kullanılmıştır. (Şekil 3.14.)



Şekil 3.14. Kıyma Makinası (Orijinal)

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme süresi

Deneme süresi denemede kullanılacak malzemelerin temini ile Mart 2021 ile Mayıs 2021 tarihinde tamamlanmıştır.

3.2.2. Deneme planı

Balıkların temini ile denemeye başlamadan önce akvaryum ortamına 15 gün boyunca adaptasyonları sağlanarak, balıklarda hastalık vs. olmadığı belirlendikten sonra çalışmaya başlanılmıştır. Deneme süresi yaklaşık 3 ay sürmüştür. Denemede esas olacak yem hammaddesi olan pamuk tohumu; T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Aydın/Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde üretilen Gossipolsüz Nazilli çeşidi kullanılmıştır. Balık unu, balık yağı, soya unu ve ırmık altı unu Sinop ilinde kurulu olan SİBAL balık yem sanayinden temin edilmiştir. Pamuk tohumu kabuklarından ayrılarak elde edilen pamuk çiğidi un haline getirilmiştir. Deneme yemlerine, balık unu yerine kısmi olarak %5-7.5 ve 10 oranlarında kabuksuz pamuk tohumu çiğit unu (PÇU) ilave

edilmiştir. İlk grup PÇU içermeyen Kontrol olmak üzere 4 grupta 3 tekerrürlü yürütülen çalışmada balıkların büyüme performansı üzerine etkileri incelenmiştir. Deneme yemleri, yem fabrikasından temin edilen yem hammaddeleri ile laboratuvar ortamında hazırlanmıştır. Yemleme günde iki defa (09:00 ve 16:00) doyuncaya kadar yapılmıştır. Denemenin başında ve 15 gün aralıklarla balıkların ağırlığı tartılarak deneme süresince ağırlık değişimi izlenmiştir. Doğal aydınlatma ortamında 60 gün süreyle yemleme yapılmış olup tartımlardan 1 gün öncesinde ve tartım günleri yem verilmemiştir. Yem tüketimi her gün kaydedilmiştir.

3.2.3. Rasyonların hazırlanması

Rasyonu ilave edilen yem hammaddelerinin bilgisayar programı yardımıyla enerji, ham protein, ham yağ, N'siz öz madde miktarları tespit edildikten sonra rasyonun yapım işlemine geçilmiştir. Kuru yem hammaddeleri 500 µm'lik bir elek ile elenmiş ve elenen kuru hammaddeler ayrı ayrı 0.01 hassasiyetteki terazide tartılarak karıştırma işleminin yapılacağı kaba transfer edilerek, 15 dk süreyle karıştırılmıştır. Karma yem hammaddeleri iyice homojen hale geldiğinde balık yağı ilave edilerek karıştırma işlemine 10 dakika devam edilmiştir. (Şekil 3.15) Homojen olan yem, kıyma makinesinden geçirilerek 3 mm çapında peletler hazırlanmıştır (Şekil 3.16). Hazırlanan yem 70 °C'ye ayarlı fırında 2 saat süreyle kurutulacaktır. Kurutma işleminin sonunda oda sıcaklığına kadar soğutulan yemler poşetlenerek etiketlenecek ve kullanılma anına kadar -20 °C'de muhafaza edilecektir.



Şekil 3.15. Yem hazırlanması (Orijinal)



Şekil 3.16. Pelet hale getirilen yem örnekleri. (Orijinal)

3.2.4. Balıkların yemlenmesi

Balıklara elle yemleme yöntemi ile günde iki defa (09⁰⁰ ve 16⁰⁰ saatlerinde) yem alma istekleri dikkate alınarak ve yemleme esnasında balıkların hareketleri gözlenerek doyuncaya kadar yemleme yapılmıştır. Doğal gün ışığı ortamında 90 gün boyunca

balıkların yemlemesi yapılmış olup tartımlardan 1 gün öncesinde ve tartım günleri yem verilmemiştir. Yem tüketimi her gün kaydedilmiştir.

3.2.5. Akvaryumların bakımı

Yapılan denemede balıklar sabah akşam iki defa, yem alımı durana kadar yemlenmiştir. Yemlenen balıkların bulunduğu akvaryumlarda, temizlik için sifonlama yöntemiyle haftada bir su hacmi %25 değiştirilmiştir. Ölü ve hasta balıklar günlük olarak kontrol edilmiştir.

3.2.6. Kimyasal analiz yöntemleri

Ham protein “Kjeldahl Yöntemi” (N x 6,25) Lovell (1981)’e göre, ham yağ Bligh ve Dyer, (1959)’ın geliştirdikleri yöntemle göre, ham kül “TS 1746” (550±11 oC) Lovell (1981)’e göre, ham selüloz Hoşsu (2001)’e göre ve karbonhidrat oranı matematiksel yöntemle N’siz öz madde (%) = % Kuru madde – (%Ham protein+%Ham yağ + %Ham selüloz + %Ham kül) işlemine tabi tutarak hesaplanmıştır (Akyıldız, 1984; Lovell, 1981).

3.2.7. Bulguların değerlendirilmesi

Araştırma sonucunda, elde edilen büyüme, yem değerlendirme sayısı, ölüm oranı ve diğer parametreler ilişkin değerler aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır. (Türker ve ark., 2005).

1. Toplam Canlı ağırlık artışı (g) = (Deneme sonu toplam balık ağırlığı, g – Deneme başı toplam balık ağırlığı, g) + Ölen balıkların toplam ağırlığı, g
2. Canlı ağırlık artışı, % = [(Toplam canlı ağırlık artışı, g) / (Deneme başı toplam balık ağırlığı, g)] x 100
3. Bireysel Canlı Ağırlık Artışı Oranı, % = (Bireysel canlı ağırlık artışı, g / Deneme başı ortalama balık ağırlığı, g) x 100
4. Günlük Canlı Ağırlık Artış Oranı, % = Bireysel canlı ağırlık artışı oranı, % / Deneme süresi
5. Spesifik Büyüme Oranı, % = {[ln (Deneme sonu ağırlık) – ln (Deneme başı ağırlık)] / Deneme süresi} x 100
6. Yem Tüketimi, g = Toplam yem tüketimi (g)

7. Yem değerlendirme Oranı = Toplam tüketilen yem, g / Toplam canlı ağırlık artışı, g.

8. Ölüm Oranı (%) = (Ölen balık sayısı / Deneme başı balık sayısı) x 100

(Koshio ve ark.,1993; Türker ve ark., 2005).

3.2.8. İstatistiki analizler

Büyüme, yem dönüşüm oranı ve yaşama oranı ile ilgili veriler ortalama $\pm$ standart hata olarak ifade edilmiştir. Denemede elde edilen sonuçlar arasındaki farkların belirlenmesinde tek yönlü varyans analizi (Anova) kullanılmıştır. Önemli fark belirlenmesi halinde, gruplar arasındaki farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Tukey 'in çoklu karşılaştırma testi ile MINITAB Sürüm 13.1 İstatistiksel Analiz Yazılım Programı Windows, Sürüm 10.0.1 (Minitab Inc., Chicago, Illinois, ABD).

4. BULGULAR

4.1. Su Sıcaklığı, Çözünmüş Oksijen ve pH Değerlerine İlişkin Bulgular

Deneme süresince akvaryumlarda bulunan suyun sıcaklığı, pH ve çözünmüş oksijen değerleri haftada bir ölçülmüştür. Deneme boyunca akvaryumlarda bulunan suyun sıcaklığı ortalama 27.149 ± 1.124 °C olarak saptanmıştır. Yapılan ölçümlerde çözünmüş oksijen miktarı ortalama 8.2 mg/l ve pH değeri 8.6 olarak tespit edilmiştir.

4.2. Büyüme Performansına İlişkin Bulgular

4.2.1. Deneme grupları periyotlara ilişkin bulgular

Denemeye alınan balıkların tümü deneme başı, 15. 30. 45. 60. 75. ve 90. (Deneme sonu) günlerde tartımları yapılmış ve bulunan değerler Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme periyotlarında balıkların ortalama canlı ağırlıkları

Gruplar	Kontrol	%5 PÇU	%7.5 PÇU	%10 PÇU
Deneme Başı	1.252 ± 0.054	1.251 ± 0.055	1.251 ± 0.056	1.251 ± 0.060
15. Gün	1.660 ± 0.082	1.674± 0.083	1.662 ± 0.078	1.696 ± 0.081
30. Gün	1.833 ± 0.095	1.861 ± 0.092	1.827 ± 0.090	1.873 ± 0.089
45.Gün	2.170 ± 0.118	2.184 ± 0.112	2.108 ± 0.106	2.192 ± 0.107
60.Gün	2.585 ± 0.154	2.568 ± 0.137	2.425 ± 0.131	2.572 ± 0.132
75.Gün	3.220 ± 0.208	3.242 ± 0.182	2.986 ± 0.175	3.225 ± 0.175
90.Gün	3.666 ± 0.253	3.722± 0.218	3.422 ± 0.211	3.683 ± 0.219

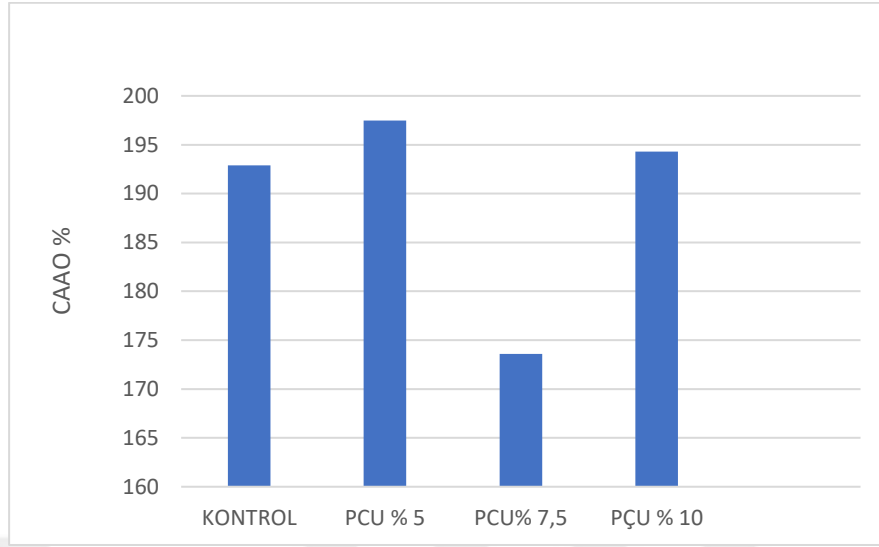
Her değer, üç tekerrürün ortalaması ± standart hatayı ifade etmektedir. Aynı satırda farklı üstel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinde farklıdır (P<0.05).

Deneme başlangıcında gruplardaki ağırlık ortalamaları 1.251±0.055 ile 1.252±0.054 arasında değişmiş olup, gruplar arasındaki ortalama canlı ağırlık farklılıkları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

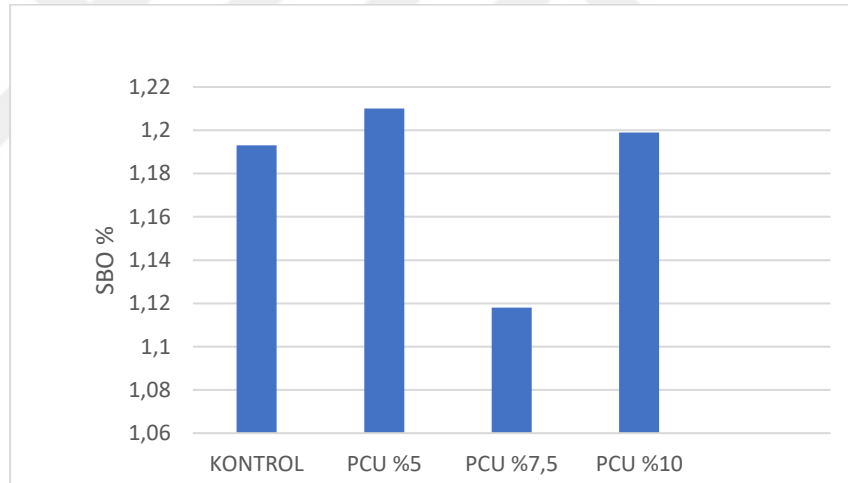
Deneme sonunda en yüksek büyüme performansı Çizelge 4.1. de de görüldüğü gibi PÇU %5 grubunda 3.722± 0.218 olarak bulunmuş ve bu grubu PÇU %10, kontrol, ve PÇU %7.5 grubu takip etmiştir. Elde edilen sonuçlara göre gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür (P>0.05).

4.2.2. Canlı ağırlık artış oranı (CAAO), günlük canlı ağırlık artışı (GCAA) ve spesifik büyüme oranına (S.B.O) ilişkin bulgular

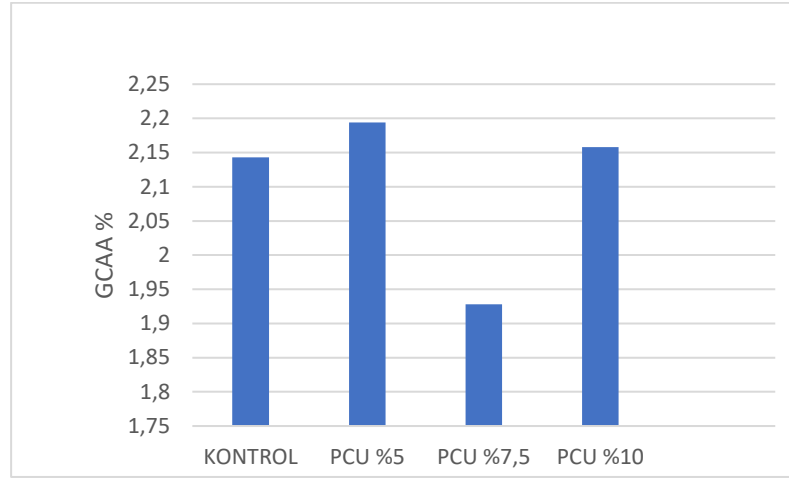
Deneme sonunda gruplar arası en iyi canlı ağırlık artış oranı PÇU %5 grubunda 197.46 ± 7.72 deneme sonunda (%) günlük canlı ağırlık artışı Şekil 4.1.'de, deneme sonu gruplarda görülen spesifik büyüme oranları (%) Şekil 4.2.'te ve deneme sonu gruplarda görülen günlük canlı ağırlık artış oranları (%) şekil 4.3.'te verilmiştir.



Şekil 4.1. Deneme sonu gruplarda görülen canlı ağırlık artış oranları (CAAO), %



Şekil 4.2. Deneme sonu gruplarda görülen spesifik büyüme oranları, (SBO) %



Şekil 4.3. Deneme sonu gruplarda görülen günlük canlı ağırlık artış oranları, (GCAA) (%)

Çizelge 4.2.'de deneme sonunda gruplarda elde edilen canlı ağırlık artış oranı (CAAO) ve Çizelge 4.3.'de spesifik büyüme oranlarına (SBO) ilişkin veriler verilmiş, elde edilen sonuçların istatistiki olarak gruplar arasında farklı olmadığı tespit edilmiştir ($P > 0.05$). En yüksek CAAO (%) PÇU %5 grubunda (197.46) en düşük ise PÇU %7.5 grubunda (%) 173.59 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Deneme sonu canlı ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranları (%)

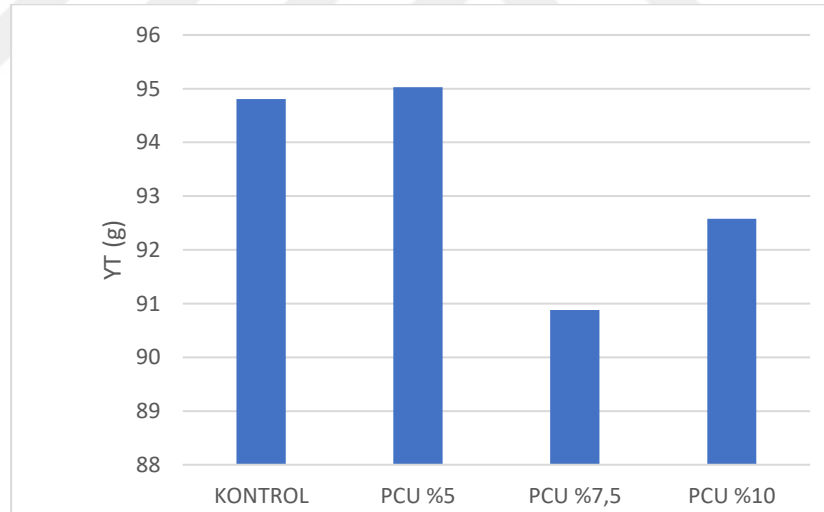
	Kontrol	%5 PÇU	%7.5 PÇU	%10 PÇU
CAAO %	192.90 ± 5.23	197.46 ± 7.72	173.59 ± 4.230	194.30 ± 4.320
TCAA %	36.220 ± 0.981	37.06 ± 1.45	32.570 ± 0.781	36.470 ± 0.817
GCAA %	2.143 ± 0.058	2.194 ± 0.085	1.928 ± 0.047	2.158 ± 0.048
S.B.O %	1.193 ± 0.020	1.210 ± 0.028	1.118 ± 0.017	1.199 ± 0.016

Her değer, üç tekerrürün ortalaması ± standart hatayı ifade etmektedir
Aynı sütunda farklı üstel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinde farklıdır ($P < 0.05$)

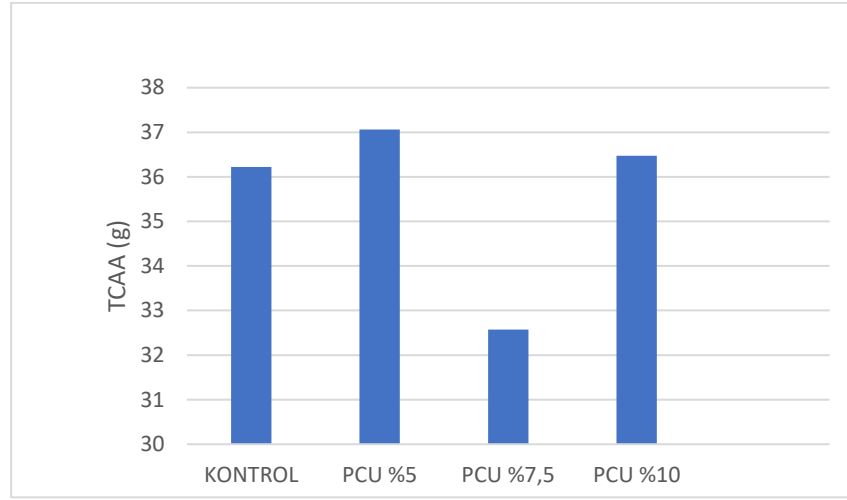
PÇU %5 grubu balıklar en yüksek S.B.O (%) değerine ulaşmış, bu grubu sırası ile PÇU %10, kontrol ve PÇU %7.5 grubundaki balıklar takip etmiştir. Spesifik büyüme oranı (S.B.O) istatistiki olarak değerlendirilmiş ve gruplar arasında önemli fark olmadığı tespit edilmiştir. ($P>0.05$).

4.2.3. Yem tüketimi ve yem değerlendirme oranına (FCR) ilişkin bulgular

Gruplar arasında yem tüketimi (Şekil 4.4.) bakımından en belirgin fark PÇU %5 grubunda görülmüş olup bu grubun deneme süresince ortalama yem tüketimi 95.03 ± 2.08 g olarak hesaplanmıştır. PÇU %5 grubunu sırası ile kontrol, PÇU %10 ve PÇU %7.5 grubu izlemiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. ($P>0.05$). Deneme sonu gruplarda görülen toplam canlı ağırlık artışları Şekil 4.5'te gösterilmiştir. Deneme süresince gruplardaki ortalama yem tüketim değerleri ile deneme sonu toplam canlı ağırlık artışlarını gösteren veriler Çizelge 4.3.' de verilmiştir.



Şekil 4.4. Deneme sonu gruplarda görülen yem tüketim oranları, g



Şekil 4.5. Deneme sonu gruplarda görülen toplam canlı ağırlık artışları, (g)

Çizelge 4.3. Yem tüketim değerleri ve toplam canlı ağırlık artışları (T.C.A.A)

	Kontrol	%5 PÇU	%7.5 PÇU	%10 PÇU
YT. g	94.81 ± 1.41	95.03 ± 2.08	90.88 ± 1.68	92.58 ± 2.43
T.C.A.A. g	36.220 ± 0.981	37.06 ± 1.45	32.570 ± 0.781	36.470 ± 0.817

Her değer, üç tekerrürün ortalaması ± standart hatayı ifade etmektedir (n=25) Aynı sütunda farklı üstel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinde farklıdır (P<0.05)

Yem Değerlendirme Oranı (FCR) bir gram yem karşılığında alınan canlı ağırlık kazanımı olarak hesap edilmiş gruplar arasında yem değerlendirme sayısı bakımından istatistiki olarak fark görülmemiştir (P>0.05). Deneme gruplarındaki yem değerlendirme sayıları, toplam yem tüketimleri ve canlı ağırlık artış oranları Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Deneme grupları FCR, YT (g) ve CAAO (%)

	Kontrol	%5 PÇU	%7.5 PÇU	%10 PÇU
F.C.R	2.619 ± 0.047	2.567 ± 0.051	2.793 ± 0.080	2.539 ± 0.056
YT, g	94.81 ± 1.41	95.03 ± 2.08	90.88 ± 1.68	92.58 ± 2.43
CAAO, %	192.90 ± 5.23	197.46 ± 7.72	173.59 ± 4.23	194.30 ± 4.32

Her değer, üç tekerrürün ortalaması ± standart hatayı ifade etmektedir (n=25)

Aynı sütunda farklı üstel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinde farklıdır (P<0.05)

4.2.4. Ölüm oranı ile ilgili bulgular

Yürütülen denemede 90 gün süresince akvaryumlarda balıklar günlük kontrol edilmiştir. Deneme süresince deneme gruplarında ölen balık olmamıştır. Yaşama oranı %100 olarak tespit edilmiştir.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Artan girdi maliyetleri özellikle Dünya genelinde hayvan yetiştiriciliği yapan işletmelerde büyük zorluklar meydana getirmiştir. Son 40 yıldır büyümesi artan trentte devam eden, hayvan yetiştiriciliğinin en önemli kollarından olan su ürünleri sektöründe en önemli girdi maliyeti %70 ile yem oluşturmaktadır. Dünya genelinde 2000 li yılların başında ortaya çıkan El nino türü küresel ısınma özellikle balık avcılığının en fazla yapıldığı Güney Amerika'nın pasifik kıyılarında hamsi miktarındaki azalış balık unu ve yağı yapımında önemli bir yere sahip olan maliyetindeki %300 lerin üzerinde artışlar getirmiştir. Bunun sonucunda, balık unu maliyeti 2004 yılında tonu 487 dolardan 2022 yılında 1520 dolara yükseldiği görülmüştür (Anonim 2022b). Bu balık unundaki artış oranları son küresel pandemi ve enerji krizinin etkisinde su ürünleri yemlerinde yükselişe dolayısıyla ürünü satın alan tüketici fiyatlarında fahiş fiyat artışlarına sebebiyet vermiştir. Bilim insanları balık yemlerinde artan maliyeti aşmak için balık unu yerine kullanılabilecek hayvansal ve bitkisel protein kaynakları üzerine son 25 yıldır ağırlık vermişlerdir. Dünyanın şu andaki enerji ve pandemiden kaynaklı krizden doğan gıda arzı problemleri konunun ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Balık unu teminindeki problemler ilk çıktığında bilim insanları yağlık tohumların küspelerinden faydalanmak için çalışmalarını, soya, ayçiçeği tohumu, mısır ve kanola vb. Başka bir açıdan ise hayvansal protein kaynaklarından et-kemik, hidrolize tüy ve tavuk eti ve kemikleri unlarından faydalanma yolunda yapmışlardır.

Yapılan çalışmaya konu olan gossipolsüz pamuk tohumu çiğidi unu yüksek ham protein, ham yağ ve amino asitleri balık ununa alternatif olmaya adaydır. Yapılan ıslah çalışmaları sonucunda glandless olmayan pamuk çeşitleri üretilmiş olup bunlarda gossipol üreten bezler bulunmamaktadır. Bu pamuk tohumunun yerli çeşitlerden biri de Aydın/Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsünün ıslah çalışmaları sonucunda Gossipolsüz Nazilli pamuk çiğiti olması önemi iki kat artırmaktadır (Canikli, 2019).

Balık yetiştiricilik yemlerine balık unu yerine alternatif kaynak olarak pamuk tohumu ciğit ununda yapılan çalışma bulunmamakla birlikte piliç yetiştiriciliği üzerine yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Bu konunun üzerinde durulmamasının sebeplerinden olan pamuk tohumu çiğidinin gossypol içermesinden kaynaklanmaktadır. Bunun yerine daha

çok soyadan algilere kadar geniş yelpazede çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmanın ilk olması sebebiyle yemlere %5, 7.5 ve 10 oranında gossipolsüz pamuk tohumu çiğdi unu ilavesi katılarak yapılmıştır. Kontrol yeminde 0 (sıfır) pamuk tohumu çiğdi unu bulunmasına karşın hazırlanan yemler izonitrojenik ve izocalorik olarak hesaplanmıştır. Yemlerde balık unu oranı kontrol grubunda %34, %5 PÇU da %32, %7.5 PÇU % 29.5 ve %10 PÇU da %27 balık unu ilavesi yapılmıştır (Çizelge 3.1).

Deneme periyotları boyunca tüm gruplarda Çizelge 4.1. de görüldüğü üzere başlangıç ağırlıkları 1,251 g olan yavrular 15. günden 90. güne kadar japon balıklarının ortalama canlı ağırlıkları arasında istatistiki olarak bir fark görülmemiştir ($P>0.05$). En yüksek ortalama canlı ağırlık sırasıyla %5 ve %10 PÇU (3.722- 3.683 g) gruplarında tespit edilmiştir. Çeşitli tür balık ve farklı protein kaynaklarıyla yapılan araştırmalarda, Burr ve ark., (2012) balık unu yerine alternatif protein karışımlarıyla gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve erken veya geç dönem yavru Atlantik salmonların (*Salmo salar*) büyüme performansı üzerinde yaptıkları denemede 3 farklı protein karışımı hazırlamışlar 1. karışım soya protein konsantre 2. Mısır gluteni ve 3. Arpa proteini konsantresi ağırlıklı basal yemlere kanatlı unu, kan unu, soya unu ve çeşitli amino asit ilave edilmiştir. Bu karışımların protein oranları eşit olarak ayarlanmış ve kontrol yeminde ise balık unu ilavesi ağırlıklıdır. Deneme sonunda soya proteini konsantresi ile yapılan beslemenin kontrol grubundaki balık unu ağırlıklı gruptan istatistiki olarak fark olmadığı bulunmuştur.

Küçük (2011), kalkan balığında yaptıkları çalışmada yemlere balık unu yerine kısmi olarak soya ve mısır gluteni unu ilavesinin büyüme performansı üzerine ortalama canlı ağırlık balık unu kullanılan kontrol grubunda gerçekleşmiş fakat bu iki protein kaynaklarının karıştırılmasıyla (soya ve mısır gluten unu) elde edilen rasyon grupları (M15S15, M10S20, M20S10) ile arasındaki farkın önemsiz olduğu elde edilmiştir. Deneme yemlerindeki farkların ise, bazı esansiyel aminoasit miktarlarının farklılığına ve hammaddelerin karışımının balıklar için daha cezbedici durum meydana getirdiği düşünülmektedir.

Levrek balığında yapılan bir demede, Kaushik ve ark., (2004), mısır gluteni unu, soya unu, buğday gluteni unu ve kolza unu karışım rasyonun %33 ünü denk gelirken ve %50'sinde lizin ile destekleyerek ve aynı hammaddelerle ikame ederek gruplar arasında büyüme yönünden farklılık olmadığını bulmuşlardır. Çipura yemlerine Martinez-Llorens

ve ark., (2007), balık unu ile birlikte ilave edilen buğday unu, mısır gluteni unu, buğday gluteni unu ile diğer rasyonun %40'ına kadar soya unu kullanımının ortalama canlı ağırlık oranını değiştirmedığını ancak bu oranların üstüne çıkıldığında büyüme oranının önemli derecede azaldığını bildirmişlerdir. Acar (2013), Türkiye için alternatif tür olan karagöz balığında (*Diplodus vulgaris*) farklı oranlarda soya unu içeren yemleri balıkları besleyerek büyüme performansına olan etkileri incelenmiş ve protein kaynağı olarak balık unu içeren kontrol yemi ve balık unundan gelen proteinin %20, 30, 40, 50'si kadar rasyona soya unu ilave edilerek yem hazırlanmıştır. 6 haftalık besleme denemesi sonunda en yüksek canlı ağırlık artışı %20 soya unu katılan yem ile beslenen balıklarda tespit edilirken %30 ve 40 soya unu ilave yemle beslenen balıklar ise kontrol yemi kadar canlı ağırlık artışı tespit edilmiştir. Özdemir ve Yıldız (2019), balık unu yerine kırmızı mercimek unu kullanımının etkilerini belirlemek için juvenil gökkuşağı alabalığı yemlerinde alternatif bir bitki protein kaynağı olarak başlangıç ağırlığı 10 g olan balıkların büyüme performansı üzerine izo nitrojenik ve izolipidik 4 yem hazırlamıştır. Deneysel yemler %15, %20 ve %25 balık ununun yerine ikame edilecek şekilde hazırlanmıştır. 60 günlük beslenme denemesinin sonunda, en yüksek ortalama canlı ağırlık artışı kontrol grubunda bulundu ancak %15'ten önemli ölçüde farklı olmadığı bulunmuştur.

Pamuk tohumu küspesinin balık dışında farklı hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalara örnek olarak, Wellmann, (2007) farklı düzeylerde kullanılan pamuk tohumu küspesinin etlik piliçler üzerine etkilerini araştırmışlar canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma değerleri açısından deneme grupları arasında istatistiksel bir farklılık saptanmamıştır ($P>0,05$). Uysal ve Bekcan (2006), yavru tilapia balıklarında balık unu yerine, yağı alınmış soya unu ile lisin ilavesi ile hazırlanan yemlerin etkisi araştırılmıştır. Eşit protein içeren gruplardan, 1. rasyon (kontrol) rasyondaki proteinin %25.13 balık unu proteininden gelmektedir. Deneme rasyonları grup 2 ve 3, balık unundan gelen proteinin sırasıyla %30 ve %50 si yerine yağsız soya unu proteini gelecek şekilde hazırlanmıştır. Çalışmanın bir sonucu olarak balık ununun proteininden %50 si yerine yağsız soya unu ilavesi ile sağlanabileceğini önermişlerdir. Tilapiya yavruları üzerine başka bir protein kaynağı olarak kanola küspesi ile yapılan çalışmada Aybal (2007), deneme yemleri kontrol yemi ve kontrol yemindeki balık unu proteininin %10, %20, %30, %40 ve %50'sinin yerine kanola küspesi ilavesiyle düzenlenmiştir. Deneme sonunda, yemdeki

kanola k spest yüzdesi arttıkça büyüme parametreleri negatif yönde etkilendiğini bildirmiştir. Erdoğan (2007), akvaryum balıklarından melek balığı yavruları ile yaptığı çalışmasında balık unu ikamesi için kanola küspe unu kullanmıştır. Deneme sonunda melek balıklarının beslenmesi hazırlanan yemlerin (kontrol (balık unu), %8, 16, 24, 32 ve 40 kanola ikamesi) melek balığı yavru yemlerine balık unu proteini yerine %8 kanola unu ilavesi kontrol grubu balıklar ile eşit büyüme ve FCR sağlamıştır. Melek balığı yemlerine yüksek oranlarda kanola k spest ilavesi büyüme, FCR, PEO ve besin maddeleri sindirilebilirliğinde azalma gözlemlenmiştir.

Balık unu için alternatif protein kaynaklarının güncel olması sebebiyle Dünya  zerindeki her tür bitki ve hayvansal ürün üzerine çalışmalara farklı bir bakış açısı olarak Güroy (2009), *Ulva rigida* ve *Spirulina platensis*'in unlarının yavru gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) yemlerinde ve Dernekbaşı ve ark., (2010) spirulinada farklı oranlarda (%10, 20,30 ve 40) lepestes yemlerinde kullanılabilirliğini incelenmişlerdir. Her iki çalışmada bulunan ortalama canlı ağırılık kazanımları araştırmamızda elde ettiğimiz çalışmalar ile benzer olduğu ve sonuçlar arasında istatistiksel bir farkın olmadığını bildirmişlerdir.

Balık ununun arzındaki aşırı fiyatlanma bilim insanlarının doğada kendi adına farklı alternatif protein kaynaklarına gitmiştir. Ülkemizde yapılan alternatif protein çalışmalarına örnek teşkil edecek; sarımsak unu levrek balığı (*Dicentrarchus labrax*) yemlerinde, akasya (*Acacia karroo*) tohumu ununun sazan (*Cyprinus carpio*) yavrularında, keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua*) tohumunun balık ununa alternatif olarak yavru koi sazanlarda (*Cyprinus carpio*) ve yine aynı balıkda g librişim (*Albizia julibrissin*) tohumunun kullanılabilirliğini araştırmışlardır ( rkin, 2014; Kire ci, 2015;  oban, 2014;  nc lokur, 2015).

Hayvan yemlerinde protein kaynağı olarak kullanılabilme potansiyellerinden dolayı, böceklere olan ilgi geçtiğimiz yıllarda artarak devam etmektedir. Dünyada 10 milyonu aşan böcek türü tespit edilmişken, bunların yaklaşık 1.500 türü hayvanlar ve insanlar için protein kaynağı olabilecek potansiyeldedir. Böcekler,  reme kabiliyeti ve yem dönüştürme oranları yüksek canlılar olup, kolay yetiştirilme ve düşük maliyetli üretim gibi avantajlara sahiptirler. Öte yandan, Avrupa Birliği'nde, balıkların beslenmesinde böcek proteini kullanımına 2013 yılında bazı kısıtlamalar çerçevesinde izin verilmiştir. Hayvan beslemede kullanıma elverişli olabilecek bazı böcek türleri siyah asker sineği

(*Hermetia illuces*), sarı un kurdu (*Tenebrio molitor*) ve karasinektir (*Musca domestica*) (Ng, Liew, Ang ve Wong, 2001). Böcekler, yüksek protein, amino asit ve yağ asitleri içeriği sayesinde balık ununa alternatif olabilecek konumdadır. Böcek proteininin alternatif olarak görülmesinin diğer nedenleri ise üretim maliyetlerinin düşük olması, organik atıklarla beslenebiliyor olması, dikey tarım yöntemiyle birim alanda yüksek kapasitede üretim imkânı olması, yaşam döngülerinin kısa olması, üretim süreçlerinde çok az suya ihtiyaç duyulması ve sürdürülebilir bir modele sahip olmaları gibi kritik avantajlarıdır. Balıklar ve kanatlıların doğal besin kaynağı oluşturan böcekler üzerine bilim insanlarının çalışmalarını yoğunlaştırmaktadır.

Yaptığımız çalışmada canlı ağırlık artışı (% CAAO) ve spesifik büyüme oranları (% SBO) arasında farkın önemsiz olduğu bulunmuştur. Bu konuda çalışma yapmış olan araştırmacıların sonuçları ile uyumlu olduğu gözlemlenmiştir. Kurtoğlu (2015), Çipura (*Sparus aurata*) balık yemlerinde balık unu yerine kanola (*Brassica Spp.*) küspesi ikamesi olarak balık unundan temin edilen proteinin %10, 15, 20, 25 ve 30 kadar ilavesinin çipuraların tüm gruplarında CAAO ve SBO değerlerinde kontrol grubundan istatistiksel bir önemi olmadığını bulmuşlardır. Harlıoğlu (2010), Gökkuşığı balığında yapılan bir denemede soya küspesi ve tam yağlı soya balık unu yerine ilave edilerek yapılan yemlerle beslenmiş, deneme sonunda soya küspesinin yüzde oranının artması ile CAAO ve SBO değerlerinde farkın önemli derecede olduğunu tespit etmişlerdir. Spesifik büyüme değerlerinde görülen farklılıklar rasyon yapısı, farklı deneysel ortamlardan, farklı balık türlerinde ve ağırlıkta balıkların kullanılması ve araştırmada kullanılan farklı yapıdaki yetiştiricilik sularından meydana gelmektedir. Özdemir ve Yürüten (2019), denemelerinde Gökkuşığı alabalığı yemlerine balık ununun yerine %15, %20 ve %25 oranlarında protein olarak kırmızı mercimek eklemişlerdir. Kontrol, %10 ve %20 gruplarında SGR oranı önemsiz bulunmuştur. Önemli bir akvaryum tür olan lepistes balıklarında, Dernekbaşı ve ark., (2010) balık unu yerine yemlere ilave ettikleri spirulinanın CAAO ve SBO nun kontroll grubundan farklı olmadığını tespit etmişlerdir. Küçük (2011) kalkan balıklarında yaptığı denemede mısır ve soya ilavesinin balık unu kontrol grubuna göre düşük olmasına rağmen 90 gün süren birinci çalışmada balık unu proteininin %30'u oranında soya unu ve mısır gluteni ununun eşit oranda ilaveli yem kullanımının ayrı ayrı kullanıma göre daha iyi CAAO ve SBO sağladığını aradaki kontrol grubu yüksek olsa da farkın önemsiz olduğunu bulmuştur.

Soya proteininde yapılan çalışmalarda farklı sonuçlarda elde edilmiştir. Uysal ve Bekcan (2006), Tilapia Balığı (*Oreochromis niloticus* L.) yavrularının balık unu yerine farklı oranlarda soya unu ilave edilen yemlerle beslenmesinde SBO ve CAAO değerlerinin kontrol grubunda diğer soya unu ilaveli deneme gruplarından önemli derecede farklı çıktığını belirtmişlerdir ($p<0,05$). Benzeri bir sonuçta farklı bir bitkisel protein kaynağında Tunca (2019) elde etmiş ve denemede, balık ununun bezelye proteini ve buğday gluteni ile ikamesinin levrek (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) balıklarının büyüme performansına etkisini araştırmış bezelye proteini ve buğday gluteninin ilavesinin büyümede balık unu ilaveli yemlere göre olumlu sonuç vermediğini bulmuştur. Aybal (2007), Tilapia yavrularının yemlerine balık unu ikamesi olarak kontrol yemindeki balık unu proteininin %10, %20 kanola protein unu ilavesinin CAAO ve SBO aynı olduğunu gözlemlemiştir. Kanola ile yapılan bir akvaryum balığı denemesinde Erdoğan (2007) %44 ham protein içeren kontrol grubu yemindeki balık unu proteininin %8, %16, %24, %32, %40'ı yerine kanola küspesi proteini ilave edilen yemler ile melek balığı (*P. scalare*) yavruları 90 gün süreyle beslemesi sonucunda SBO da kontrol grubuna göre kanola oranı arttıkça düşüş gözlenmiştir. Farklı bir balık türü olarak Koi balığında yapılan 2 farklı protein kaynağı sonuçlarına göre CAAO ve SBO Gülibrişim (*Albizia julibrissin*) tohumu ununun rasyona %20 ye kadar katılmasının bir olumsuz fark yaratmadığını bulmuşlardır (Kireççi, 2015). Yine aynı balıkta keçi boynuzu tohum unu ilavesi ile yapılan araştırmada (Öncülökür, 2015) balık unu yerine keçi boynuzu tohumu ikamenin koi sazan yemlerinde alternatif yem katkı maddesi potansiyeline sahip olduğu ve herhangi bir CAAO ve SBO da olumsuz etkisi olmaksızın rasyonlara %20'ye kadar katılabileceğini bildirmiştir.

Yaptığımız araştırma da balıkların FCR ve yaşama oranları arasında farklı bitkisel ve hayvansal protein kaynaklarında yapılan denemelerden benzer sonuçlar elde edilmiştir. Meydana gelebilecek farkların rasyon içindeki ham maddelerin anti besinsel değerler içermesinden kaynaklandığını belirtilebilir. Yaşam oranındaki farklılıklar balıkların tür ve bulundukları deneme ortamı ve suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinden kaynaklandığını belirtebiliriz.

Sonuç olarak, su ürünleri için yeni bir bitkisel protein kaynağı olması ve ülke genelinde pamuk tarımının yaygın olarak yürütülmesinin yanında pamuk tohumlarının gossypol içermemesi balıkların büyüme parametreleri ve yaşama oranlarında olumsuz bir etkiye

sahip olmaması japon balığı rasyonlarına %10 oranında katılabileceği tavsiye edilebilir. İleride yapılacak farklı balıklar üzerine denemeler için bir başlangıç olacağı düşünülmektedir.

Balık karma yemlerinde yer alabilecek Gossipolsüz Nazilli pamuk tohumu çiğit ununun besin madde düzeyleri, mineral madde ve amino asit kompozisyonu, ile gossipol düzeyleri belirlenmiş olup araştırmada elde edilen bulguların eksik olan bilgilere katkıda bulunabilecektir. Nazilli çeşidinin yaygın yetiştiriciliğinden elde edilebilecek yüksek miktarlardaki pamuk tohumu ülkemizin içinde bulunduğu hayvan yemi hammaddeleri ve yemeklik yağ açığı bir şekilde azaltılabilir. Tüm bunların yanı sıra yaptığımız çalışma ile yapılan benzer çalışmalar olması sebebiyle gossipolsüz pamuk tohumu küspe ve türevlerinin balık yemlerinde alternatif yerli bitkisel hammadde olarak kullanımına ilişkin daha fazla AR-GE ve bilimsel çalışmalara ihtiyaç vardır.

6. KAYNAKÇA

- Acar, Ü., (2013). Karagöz *Diplodus vulgaris* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) balıklarının yemlerinde balık unu yerine yağsız soya unu kullanılmasının büyüme performansı, yem değerlendirme, vücut kompozisyonu ve serum biyokimyasına etkisi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 61 s.
- Aktop, Y. (2017). Japon balığının (*Carassius auratus* L. 1758) büyümesi ve Gonad gelişimi üzerine çakşır otunun (*Ferula elaeochytris* K. 1947) etkisinin araştırılması.
- Alpbaz, A. 1993. Akvaryum Tekniği Ve Balıkları. Mas Ambalaj Sanayi ve Ticaret A.Ş., İzmir, 403 s.
- Anonim, 2020. FAO, The state of World fisheries and aquaculture 2020. Sustainability in action. FAO, 206 p., Rome.
- Anonim, 2021. Tarım Ürünleri Piyasaları. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Ankara.
- Anonim 2022a. Türkiye İstatistik Kurumu, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Su-Urunleri-2021-45745> (Erişim Tarihi:15.10.2022).
- Anonim,2022b.<https://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=fishmeal&mont hs=240¤cy=eur> (Erişim tarihi: 18.07.2022).
- Arslan NM, 2012. Farklı oranlarda L-Karnitin ilave edilen yemlerle beslenen japon balığı (*Carassius auratus* L. 1758) yavrularının büyüme performanslarının belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, 47s, 2012.
- Atalayoğlu, G., Çakmak, M.N., 2010. Pullu Sazan (*Cyprinus carpio* L. 1843) Yemlerinde Fındık Küspesinin Kullanılma Olanaklarının Araştırılması. Firat University Journal of Science, 22(2), 71-78 .
- Aybal, N.Ö. (2007). Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) yavrularının yemlerinde protein kaynağı olarak kanola (*Brassica* spp.) küspesi kullanma olanakları. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı. Doktora tezi. 116s.
- Bilgüven, M. (1994). Alabalık karma yemlerinde tam yağlı soyanın balık ununun yerine kullanım olanakları. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi 65s.
- Burr, G.S., Wolters, W.R., Barrows, F.T., Hardy, R.W., (2012). Replacing fishmeal with blends of alternative proteins on growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), and early or late-stage juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture 334-337, 110–116.
- Büyükçapar, H.M., Kamalak, A., 2007. Partial Replacement of Fish Soyabean Meal Protein in Mirror Carp (*Cyprinus carpio*) Diets by Protein in Hazelnut Meal. South African Journal of Animal Science, 37, (1), 35-44.
- Canikli, A. 2019. Genetik olarak geliştirilmiş nazilli gossipolsüz (bezsiz) pamuk çiğiti ve soğuk sıkım küspesinin besin madde kompozisyonu ve gossipol düzeyi. Yüksek Lisans Tezi. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 85 s, 2019.
- Demirsoy, A. 1993. Yaşamın temel kuralları. Omurgalılar/Anamniyota, Cilt III Kısım I, Meteksan A.Ş. Baskı Tesisleri, Ankara, 684 s.

- Dernekbasi, S., Unal, H., Karayucel, I., & Aral, O. (2010). Effect of dietary supplementation of different rates of *Spirulina* (*Spirulina platensis*) on growth and feed conversion in Guppy (*Poecilia reticulata* Peters, 1860). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(9), 1395-1399.
- 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.
- Duru, M.D. 2014. Farklı miktarlarda yeme ilave edilen *Spirulina platensis*'in japonbalığı'nın (*Carassius auratus*) renklenmesi ve büyüme performansı üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans tezi, 58, Mersin.
- Erdoğan, F., (2007). Melek balığı (*Pterophyllum scalare*) yavrularının yemünde proteidn kaynağı olarak kanola (*Brassica* spp.) küspesi kullanma olanakları. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı. Doktora tezi. 172 s.
- 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), 74-85.
- Doğan, G. & Bircan, R. (2010). Balık yemlerinde alternatif bitkisel protein kaynağı olarak fındık küspesi kullanımı . Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi , 1 (2) , 49-57.
- 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.
- Gouveia, A., ve Davies, S.J. (1998). Genç Avrupa levrekleri (*Dicentrarchus labrax*) için bezelye tohumu küspesinin (*Pisum sativum*) ön beslenme değerlendirmesi. *Su Ürünleri* , 166 (3-4), 311-320.
- Harlıoğlu, A.G., (2010). Gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)'nin tam yağlı soya ve soya küspesi proteinlerini değerlendirmesi. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği ABD. Doktora tezi. 90 s.
- Hekimoğlu, M. 2006. Akvaryum sektörünün dünyadaki ve Türkiye' deki genel durumu. E.U.Su Ürünleri Dergisi. 23(1/2), 237-241.
- Herman R.L., 1970. Effect of gossypol on rainbow trout, *Salmo gairdnerii* Richardson. J. Fish Biol. 2: 293–304.
- Kaushik, S., J., Coves, D., Dutto, G. and Blanc, D., 2004. Almost total replacement of fish meal by plant protein sources in the diet of a marine teleost, the European seabass, *Dicentrarchus labrax*, *Aquaculture*, 230, 391–404.
- Kaymak, İ. E. (2013). Bitkisel protein bazlı juvenil gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerine betain ilavesinin balığın büyüme performansı ve yem tüketimi üzerine etkisi (Master's thesis, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Kırkpınar, F ve Ergül, M., 2003. Pamuk tohumu küspesinin yem olarak kullanımı. Pamukta Eğitim Semineri. Ege Üniv., 14-17 Ekim, İzmir, 223-235.

- Kılıçerkan, M., Çek Ş. 2011. Hatay ilçelerindeki akvaryum işletmelerinin genel profilinin çıkarılması üzerine bir araştırma. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1(4), 77-82.
- Kireççi, E., Mehmet, O. R. U. Ç., & Büyükçapar, H. (2014). Pratik diyetlerde balık unu yerine kısmen gülbrişim (*albisia julibrissin*) tohumu unu kullanılmasının koi sazan (*Cyprinus carpio*) yavrularının gelişimi üzerine etkisi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 17(4), 17- 21.
- Kurtoğlu, A., (2015). Çipura (*Sparus aurata*) balık yemlerinde balık unu yerine kanola (*Brassica Spp.*) küspesi ikamesinin büyüme, yemden yararlanma ve sindirilebilirliği üzerine etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Su Ürünleri Yetiştiriciliği ABD. Doktora tezi. 74s.
- Küçük, E., (2011). Karadeniz Kalkani (*Psetta maxima* Linnaeus, 1758) Yemlerinde Balık Unu Yerine Misir Gluteni Ve Soya Unu Kullanımının Büyüme Performansı Ve Et Kalitesi Üzerine Etkisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 106 s.
- Küçük, T. (2019). *Ekinezya (Echinacea purpurea) ekstraktının japon balıkları (Carassius auratus L.,1758)'nda büyüme, karaciğer ve bağırsak histolojisi üzerine etkisi* (Master's thesis, İskenderun Teknik Üniversitesi/Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü/Su Ürünleri Anabilim Dalı).
- 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.
- Luo, L., Xue, M., Wu, X., Cai, X., Cao, H. ve Liang, Y., 2006. Partial or total replacement of fish meal by solvent extracted cottonseed meal in diets for juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Nutrition*, 12, 418- 424.
- Martinez-Llorens, S., Monino, A., V., Vidal, A., T., Salvador, V., J., M., Torres, M., P. and Cerda, M., J., 2007. Soybean meal as a protein source in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) diets: effects on growth and nutrient utilization, *Aquaculture Research*, 38,82-90.
- Öncülokur, M., Mehmet, O. R. U. Ç., & Büyükçapar, H. (2014). Yavru koi sazan (*Cyprinus carpio*) diyetlerine katılan keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua*) tohumunun besleme değeri. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 17(4), 22-26.
- Özdemir, Y. K. and Yıldız, M. (2019). Effects of Dietary Fish Meal Replacement by Red Lentil Meal on Growth and Amino Acid Composition of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 34(2): 194-203. doi: 10.28955/alinterizbd.666012
- Öztürk, A., & Atay, D. (1980). Alabalık Rasyonlarında Balık Ununun Bir Kısmı Yerine Pamuk Tohumu Küspesi ve Ayçiçeği Tohumu Küspesinin Ayrı Ayrı ve Birlikte Kullanılma Olanakları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 24 -251.
- Ng, W-K., Liew F-L , Ang L-P., K.W. Wong (2001). Potential of mealworm (*Tenebrio molitor*) as an alternative protein source in practical diets for African catfish, *Clarias gariepinus*. *Aquaculture Research*, 32, pp. 273-280
- Pham, M.N., Lee, K.J., Lim, S.J. ve Park, K.H., 2007. Evaluation of cottonseed and soybean meal as partial replacement for fish meal diets for juvenile japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Fisheries Science*, 73, 760-769.
- Rinhard J., Ciereszko, A., Dabrowski, K. ve Ottobre, J., 2000. Effects of gossypol on sperm viability and plasma sex steroid hormones in male sea lamprey, (*Petromyzon marinus*). *Toxicol. Lett.*, 111, 189–198.

- 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.
- Şeker, A., 2004. Kadife çiçeği (*Tagetes erecta*)' nin japon balığı (*Carassius auratus*)' nin pigmentasyon ve büyümeleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı. Adana.
- Tibaldi, E., Tulli, F., Piccolo, G., & Guala, S. (2003). Levrek (*D. labrax*) diyetlerinde balık unu proteini için kısmi bir ikame olarak buğday gluteni. *İtalyan hayvan bilimi dergisi*, 2 (sup1), 613-615.
- 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. *Italian Journal of animal science*, 4(sup2), 597-599.
- Tunca, T., (2019). balık ununun bezelye proteini ve buğday gluteni ile ikamesinin levrek (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) balıklarının büyüme performansı ve yem değerlendirmesi üzerine etkileri. Katip Çelebi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri ABD. Yüksek Lisans tezi. 68s.
- Türker, A., Yigit, M., Ergün, S., Karaali, B., Erteken A. 2005. "Potential of poultry by-product meal as a substitute for fishmeal in diets for black sea turbot *Scophthalmus maeoticus*: growth and nutrient utilization in winter". The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh, 57(1), 49-61.
- Ustaoglu A. (2007). Hatay İlinde Üretim Yapılan Pamuk Tohumu Küspelerinin Besin Madde İçerikleri ve Gossypol Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. MKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Yanar, M., Tekelioğlu N. 1999. "Balık büyüklüğünün japon balıklarında (*Carassius auratus*) pigmentasyon üzerine etkisi". Turkish Journal of Biology, 23, 101- 105.
- Yanar, M., Akay, Ç., Evliyaoğlu, E., & Erçen, Z. (2019). Lepistes ve Japon Balığı Larvalarının Beslenmesinde Artemia sp.'ye Alternatif Olarak Mikrokapsül Yemin Kullanılması. *Türk Tarım- Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi*, 7(10), 1575-1580.
- Yanar, M., Erçen Z., Hunt A.Ö., Büyükçapar H.M. 2008. "The use alfalfa, *Medicago sativa* as a natural carotenoid source in diets of goldfish, *Carassius auratus*". *Aquaculture*, 284, 196-200.
- Yeşilayer, N., Aral, O., Karşı, Z., Öz, M., Karaçuha, A. ve Yağcı F. 2011a. The effect of different carotenoid sources on skin pigmentation of goldfish (*Carassius auratus*). The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh. 63, 523, 9.
- Yeşilayer, N., Oz, M., Karşı, Z., Aral, O., A. Karaçuha, A. ve Oz, U. 2011b. Growth performance and feed utilization of Koi carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) fed partial or total replacement of fish meal with hazelnut meal and soybean meal. *J. Anim. Vet. Adv.*, 10, pp. 1956-1961.
- Yeşilayer, N., Kaymak İ E., Gören HM., Karşı, Z., (2013). Balık Yemlerinde Balık Ununa Alternatif Bitkisel Protein Kaynaklarının Kullanım Olanakları. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi* 4, 12-30.
- Yilayaz, A. (2019). Farklı oranlarda findık, soya küspesi, balık unu ve fitaz içeren rasyonların gökkuşağı alabalığı (*oncorhynchus mykiss*) yavrularının gelişimi üzerine etkileri (Master's thesis, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).

- Xie, S., Zhu, X., Cui, Y., Wooton, R.J., Lei, W. and Yang, Y., 2001. Compensatory growth in the gibel carp following feed deprivation: Temporal patterns in growth, nutrient deposition, feed intake and body Composition, J. Fish Biol., 58: 99- 109.
- Wellmann, T. K., 2007. Farkli düzeylerde kullanılan pamuk tohumu küspesinin etlik piliçler üzerine etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı. Yüksek lisans tezi. 47s.



ÖZGEÇMİŞ





