

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**SAZAN (*Cyprinus carpio*) YAVRU YEMİNDE SOYA KÜSPESİ YERİNE
KABAK (*Cucurbita pepo*) ÇEKİRDEĞİ KÜSPESİ KULLANIMININ BÜYÜME
PERFORMANSI VE BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Adnan SEZGİN

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

TEMMUZ 2021

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**SAZAN (*Cyprinus carpio*) YAVRU YEMİNDE SOYA KÜSPESİ YERİNE
KABAK (*Cucurbita pepo*) ÇEKİRDEĞİ KÜSPESİ KULLANIMININ BÜYÜME
PERFORMANSI VE BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Adnan SEZGİN

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

TEMMUZ 2021

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAZAN (*Cyprinus carpio*) YAVRU YEMİNDE SOYA KÜSPESİ YERİNE
KABAK (*Cucurbita pepo*) ÇEKİRDEĞİ KÜSPESİ KULLANIMININ BÜYÜME
PERFORMANSI VE BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Adnan SEZGİN

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinasyon Birimi tarafından FYL-2020-5293 nolu proje ile desteklenmiştir.**

TEMMUZ 2021

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAZAN (*Cyprinus carpio*) YAVRU YEMİNDE SOYA KÜSPESİ YERİNE
KABAK (*Cucurbita pepo*) ÇEKİRDEĞİ KÜSPESİ KULLANIMININ BÜYÜME
PERFORMANSI VE BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Adnan SEZGİN
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 12/07/2021 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Baki AYDIN (Danışman)

Doç. Dr. Hüseyin SEVGİLİ

Doç. Dr. B. Ahmet BALCI

ÖZET

SAZAN (*Cyprinus carpio*) YAVRU YEMİNDE SOYA KÜSPESİ YERİNE KABAK (*Cucurbita pepo*) ÇEKİRDEĞİ KÜSPESİ KULLANIMININ BÜYÜME PERFORMANSI VE BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Adnan SEZGİN

Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Baki AYDIN

Temmuz 2021; 44 sayfa

Bu tez çalışmasında, aynalı sazan (*Cyprinus carpio*) yavru yeminde soya küspesi yerine kabak (*Cucurbita pepo*) çekirdeği küspesi kullanımının balıkların büyüme performansı ve bazı kan parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla yemde soya küspesi yerine kabak çekirdeği küspesi (KÇK) %0 (Kontrol), %33 (KÇK33), %66 (KÇK66) ve %100 (KÇK100) oranında ikame yapılarak protein ve enerji değerleri benzer dört farklı deneme yemi hazırlanmıştır. Sazan yavruları, kapalı devre yetiştiricilik sisteminde bulunan 150 L hacmindeki 12 tanka her tankta 20 balık olacak şekilde tesadüfi olarak yerleştirilmiştir. Besleme denemesinde sazan balıkları hazırlanan deneme yemleriyle günde iki kez doyuncaya kadar 63 gün süreyle beslenmiştir. Deneme sonunda, kabak çekirdeği küspesi içeren yemlerle beslenen balıkların kontrol grubu balıklarına kıyasla daha iyi büyüme ve yem değerlendirme parametrelerine sahip olduğunu tespit edildi. Deneme sonu itibarıyla KÇK66 grubunun deneme sonu ağırlığı, yüzde canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı ve yem dönüşüm oranı değerlerinin kontrol grubuna göre önemli derecede daha iyi olduğu belirlenmiştir ($P < 0,05$). Serum toplam protein, albümin, globülin, glikoz, alanin aminotransferaz ve aspartat aminotransferaz değerlerinin deneme grupları arasında benzer olduğu tespit edilmiştir ($P > 0,05$). Yemde kabak çekirdeği küspesi artışı ile serum kolesterol ve trigliserit değerlerinin ise azaldığı belirlenmiştir ($P < 0,05$). Sonuç olarak, geleneksel olmayan bir yem hammaddesi olarak kabak çekirdeği küspesi, aynalı sazan yeminde soya küspesi yerine kullanılmasının balıklarının büyüme performansı ve sağlık durumu üzerine olumsuz etki göstermediği, soya küspesinin %66'sı yerine kabak çekirdeği küspesi kullanımında en iyi büyüme ve yem değerlendirme oranı elde edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELE: Alternatif hammadde, balık yemi, endüstri yan ürünleri, kan biyokimyası, su ürünleri yetiştiriciliği

JÜRİ: Dr. Öğr. Üyesi Baki AYDIN

Doç. Dr. Hüseyin SEVGİLİ

Doç. Dr. B. Ahmet BALCI

ABSTRACT

THE EFFECTS OF SOYBEAN MEAL REPLACEMENT WITH PUMPKIN (*Cucurbita pepo*) SEED MEAL ON GROWTH PERFORMANCE AND SOME HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF CARP (*Cyprinus carpio*)

Adnan SEZGİN

MSc Thesis in Aquaculture

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Baki AYDIN

July 2021; 44 pages

The aim of this study was to evaluate the effects of replacing soybean meal with pumpkin seed meal (PSM) as an alternative feed ingredient on growth performance, feed utilization, and biochemical parameters of mirror carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. Four isonitrogenous and isoenergetic experimental diets in which 0 (Control), 33 (PSM33), 66 (PSM66), and 100% (PSM100) soybean meal protein was replaced by equivalent percent of pumpkin seed meal protein were prepared and fed to triplicate groups of fish. The fish were randomly distributed to twelve 150 L fiberglass tanks connected to a recirculating aquaculture system. The fish were fed twice daily to the satiation level during the 63-day experimental period. The results indicated that fish fed diets containing pumpkin seed meal had better growth and feed utilization parameters compared to the control. Final weight, weight gain, specific growth rate, and feed conversion rate were significantly higher in PSM66 treatment compared with the control ($P < 0.05$). The serum biochemical parameters such as total protein, albumin, globulin, glucose, alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase levels were similar among the treatments ($P > 0.05$), whereas serum cholesterol and triglyceride decreased with the increase of pumpkin seed meal in diets ($P < 0.05$). In conclusion, there was no adverse effect on growth performance and health status of mirror carp by 100% substituting soybean meal with pumpkin seed meal as a non-conventional feed ingredient, and the optimum rate of replacement level was estimated to be 66%.

KEYWORDS: Alternative feed ingredients, aquaculture, blood biochemistry, fish feed, industry by-products meal

COMMITTEE: Asst. Prof. Dr. Baki AYDIN
Assoc. Prof. Dr. Hüseyin SEVGİLİ
Assoc. Prof. Dr. B. Ahmet BALCI

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının karar aşamasından savunma aşamasına kadar desteğini ve anlayışını benden esirgemeyen değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Baki AYDIN'a, tez savunma komitesindeki değerli hocalarıma, bu tez çalışmasına maddi destek veren Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne (Proje kodu: FYL-2020-5293), yem içeriği temininde Ergün KESMEZ'e, yem yapımı sırasında Doç. Dr. Hüseyin SEVGİLİ'ye ve tez yazım aşamasında ise doktora öğrencileri Adem KAYA ile Yusuf AKTOP'a verdikleri desteklerden dolayı teşekkürü bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
AKADEMİK BEYAN.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	5
2.1. Aynalı Sazan.....	5
2.2. Soya Küspesi.....	6
2.3. Kabak Çekirdeği Küspesi.....	7
2.4. Balık Yeminde Soya Küspesi ve Alternatif Hammadde Kaynaklarının Kullanımı.....	8
3. MATERYAL VE METOT.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1. Soya ve kabak çekirdeği küspesi.....	11
3.1.2. Deneme yemleri.....	12
3.1.3. Deneme yemlerinin hazırlanması.....	12
3.1.4. Balık materyali.....	15
3.1.5. Deneme yeri ve süresi.....	16
3.1.6. Deneme sistemi ve koşulları.....	17
3.2. Metot.....	19
3.2.1. Deneme gruplarının oluşturulması.....	19

3.2.2. Balıkların yemlenmesi.....	19
3.2.3. Kapalı devre sistemin bakımı.....	19
3.2.4. Balıkların ağırlık ve boy ölçümleri.....	19
3.2.5. Büyüme parametrelerinin hesaplanması.....	19
3.2.5.1. Deneme başı ortalama balık ağırlığı.....	19
3.2.5.2. Deneme sonu balık ağırlığı.....	20
3.2.5.3. Ağırlık kazancı.....	20
3.2.5.4. Yüzde ağırlık kazancı.....	20
3.2.5.5. Spesifik büyüme oranı.....	20
3.2.5.6. Kondisyon faktörü.....	20
3.2.6. Yem değerlendirme parametrelerinin hesaplanması.....	21
3.2.6.1. Yem değerlendirme oranı.....	21
3.2.6.2. Yem tüketimi.....	21
3.2.7. İç organ indekslerinin hesaplanması.....	21
3.2.7.1. Visserosomatik indeks.....	21
3.2.7.2. Hepatosomatik indeks.....	21
3.2.8. Yaşama oranı.....	22
3.2.9. Örnekleme ve kimyasal analizler.....	22
3.2.9.1. Nem analizi.....	22
3.2.9.2. Ham protein analizi.....	22
3.2.9.3. Ham yağ analizi.....	23
3.2.9.4. Ham kül analizi.....	23
3.2.9.5. Deneme yemlerinin enerji değerlerinin hesaplanması.....	23
3.2.10. Balıklardan kan örneklerinin alınması ve biyokimyasal analizleri.....	23

3.2.11. İstatistiksel analizler.....	24
4. BULGULAR.....	25
4.1. Büyüme Parametreleri.....	25
4.2. Yem Değerlendirme Parametreleri.....	28
4.3. İç Organ İndeksleri.....	29
4.4. Yaşama Oranı.....	30
4.5. Kan Biyokimyası.....	31
5. TARTIŞMA.....	33
6. SONUÇLAR.....	36
7. KAYNAKLAR.....	37
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Sazan (*Cyprinus carpio*) yavru yeminde soya küspesi yerine kabak (*Cucurbita pepo*) çekirdeği küspesi kullanımının büyüme performansı ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

12/07/2021

Adnan SEZGİN

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	: Yüzde
°C	: Derece santigrat
cm	: Santimetre
L	: Litre
g	: Gram
kg	: Kilogram
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
µL	: Mikrolitre
IU	: International Unit (Uluslararası Ünite)

Kısaltmalar

KÇK	: Kabak çekirdeği küspesi
MJ	: Megajoule
SK	: Soya küspesi
vd	: ve diğerleri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. a) Kabak çekirdeği küspesinin öğütülmemiş hali; b) Kabak çekirdeği küspesinin öğütülmüş hali.....	11
Şekil 3.2. Yem hammaddelerinin homojenizasyon öncesi durumu.....	14
Şekil 3.3. Deneme yemlerinin pelet makinesinde peletlenmesi	14
Şekil 3.4. Pelet haline getirilen deneme yemlerinin görünümü	15
Şekil 3.5. Denemede kullanılan sazan (<i>Cyprinus carpio</i>) balığı	16
Şekil 3.6. Deneme ortamının genel görünümü	17
Şekil 3.7. Denemenin gerçekleştirildiği kapalı devre sistem görünümü	18
Şekil 3.8. Denemede balıkların bulunduğu tankın görünümü	18
Şekil 4.1 Deneme ortası ve deneme sonu deneme gruplarına ait balık ağırlığı ile soya küspesi yerine yemde kullanılan KÇK (%) arasındaki regresyon ilişkisi	26
Şekil 4.2. Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme ortası ve deneme sonu ağırlık kazancı	27
Şekil 4.3. Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme sonu kondüsyon faktörü.....	28
Şekil 4.4. Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme sonu visserosomatik indeks (VSI) ve hepatosomatik indeks (HSİ) değerleri	30
Şekil 4.5. Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme sonu serum trigliserit ve kolesterol değerleri	32

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye su ürünleri üretim miktarı ve değerleri	1
Çizelge 1.2. Türkiye’de balık türlerine göre su ürünleri yetiştiriciliği üretim miktarı	2
Çizelge 3.1. Kabak çekirdeği küspesi ve soya küspesi besin madde değerleri.....	12
Çizelge 3.2. Deneme yemlerinin formülasyonu ve besin madde kompozisyonu	13
Çizelge 4.1. Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme başı, deneme ortası ve deneme sonu boy ve ağırlık değerleri.....	25
Çizelge 4.2. Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme sonu büyüme parametreleri değerleri	26
Çizelge 4.3 Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme ortası ve deneme sonu yem değerlendirme parametreleri	29
Çizelge 4.4 Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme sonuna ait bazı vücut indeks değerleri	29
Çizelge 4.5. Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme sonuna ait yaşama oranı değerleri	30
Çizelge 4.6. Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme sonu serum toplam protein, albumin, globulin değerleri.....	31
Çizelge 4.7. Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme sonu serum glikoz, kolesterol ve trigliserit değerleri	31
Çizelge 4.8. Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme sonu serum ALT ve AST değerleri	32

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun giderek artması ve insanların ihtiyaç duyduğu kaliteli besin ihtiyacının karşılanma gereksinimi su ürünleri yetiştiricilik sektörüne olan ilgiyi her geçen gün artırmaktadır. Gelecekte nüfus artışındaki öngörüler gerçekleşir ise, 2050 yılına kadar ihtiyaç duyulan gıda miktarının şundaki miktarın iki katına çıkabileceği tahmin edilmektedir (Anonim 2018). 2017 yılında dünya genelinde hayvansal protein ihtiyacının %17'sinin su ürünlerinden karşılandığı ve bu miktarın tüketilen tüm proteinlerin %7'si olduğu rapor edilmiştir (FAO 2020). Dünyada su ürünleri üretimi (balık, kabuklu ve yumuşakçaların) 1980 yılında 4,7 milyon ton üretiminin olduğu bildirilirken, ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliğine ilişkin ilk veriler 1986 yılında 3075 tonluk üretim miktarıyla kayıtlara girmiştir (Demir 2011).

Çizelge 1.1. Türkiye su ürünleri üretim miktarı ve değerleri

Yıllar	Avcılık		Yetiştiricilik		Toplam	
	Miktar (ton)	Değer (₺)	Miktar (ton)	Değer (₺)	Miktar (ton)	Değer (₺)
2010	485.939	1.078.515.200	167.141	1.066.778.600	653.080	2.145.293.800
2011	514.755	1.143.272.172	188.790	1.270.028.140	703.545	2.413.300.312
2012	432.442	1.209.028.426	212.410	1.605.293.700	644.852	2.814.322.126
2013	374.121	1.188.432.525	233.394	1.704.471.151	607.515	2.892.903.676
2014	302.212	1.099.749.495	235.133	2.160.070.890	537.345	3.259.820.385
2015	431.907	1.245.020.381	240.334	2.569.208.590	672.241	3.814.228.971
2016	335.320	1.340.878.317	253.395	3.239.320.980	588.715	4.580.199.297
2017	354.318	1.535.702.592	276.502	4.049.199.270	630.820	5.584.901.862
2018	314.094	1.852.664.426	314.537	5.606.828.410	628.631	7.459.492.836
2019	463.168	2.380.414.908	373.356	7.694.124.480	836.524	10.074.539.388

Kaynak: TÜİK, 2020

Ülkemizde su ürünleri yetiştiricilik üretimi 2019 yılında 373.356 ton, avcılık üretimi 463.168 ton olduğu, toplam üretimin ise 836.524 ton olarak gerçekleştiği rapor edilmiştir (TÜİK 2020) (Çizelge 1.1). Ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliğinden elde edilen üretim miktarında 2002'den sonra her geçen yıl kayda değer bir artış olduğu, görülmektedir.

Yetiştiricilik kaynaklı üretimdeki bu artışın altında yatan en önemli etkenin yem sektöründe balık türlerinin gereksinimlerini karşılayacak spesifik yemlerin üretilmesiyle olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 1.2. Türkiye’de balık türlerine göre su ürünleri yetiştiriciliği üretim miktarı (ton)

Türler	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Levrek	107.533	75.164	80.847	99.971	116.915	137.419
Alabalık (İçsu)	74.653	100.411	99.712	101.761	103.192	113.678
Çipura	41.873	51.844	58.254	61.090	76.680	99.730
Alabalık (Deniz)	4.812	6.187	4.643	4.972	9.235	9.411
Midye		3	329	489	907	4.168
Sarıağz	3.281	2.801	2.463	697	1.486	3.375
Alabalık-Salmo sp.(İçsu)	450	755	1.585	1.944	1.695	2.375
Orkinos	1.136	1.710	3.834	3.802	3.571	2.327
Toplam	235.133	240.334	253.395	276.502	314.537	373.356

Kaynak: TÜİK, 2020

Ülkemizde 2019 yılında su ürünleri üretiminin %44,6'sı yetiştiricilik kaynaklı olduğu rapor edilmiştir (Çizelge 1.2). 2019 yılında su ürünleri yetiştiriciliği bir önceki yıla göre %13,8 artış göstererek 373 bin 356 ton olarak gerçekleşmiştir. Yetiştiricilik üretiminin %69'u denizlerde %31'i iç sularda gerçekleşmiştir. Ülkemizdeki yetiştiricilik üretiminin üç tür üzerinde (levrek, çipura ve alabalık) yoğunlaştığı ve üretimin büyük çoğunluğunun bu türlerden elde edildiği rapor edilmiştir (TÜİK 2020).

Su ürünleri yetiştiricilik endüstrisinin gelişmesiyle birlikte karma yemlere duyulan gereksinim giderek artmaktadır (Dawood vd. 2020). Yetiştiricilik sektörünün büyümesinin önündeki en büyük engel, yem hammaddelerinin yüksek maliyetten olması ve dolayısı ile yem fiyatının yüksek olmasıdır. Bu durum sektördeki işletmelerin ekonomik anlamda zorlanmasına neden olmakta ve sektörün büyümesinin önünde önemli tehdit olarak değerlendirilmektedir. Su ürünleri yetiştiricilik işletmelerinde yem maliyetinin işletme maliyetinin %70'ine kadar ulaşabildiği bildirilmektedir (Gümüş vd. 2013; Ayyat vd. 2021). Bu maliyetin bu kadar yükselmesinin en önemli nedenlerinden birisi, yemde kullanılan protein kaynaklarının kısıtlı miktarda üretilmesi ve maliyetlerinin yüksek olmasıdır. Balık yemlerinde yüksek oranlarda kullanılan protein kaynaklarından balık unu ve soya küspesi üretiminin sınırlı seviyede olması ve sınırlı üretimin fiyat artışlarına neden olmasından dolayı bu hammaddelerin, su ürünleri yem sanayinin sürdürülebilir bir üretim modeli için önemli sıkıntılara neden olduğu düşünülmektedir. Bu yem hammaddelerinin balık yemlerindeki maliyet artışlarının arkasındaki en önemli

etken olduğu bilinmektedir. Tüm bu nedenlerden dolayı yemlerdeki balık unu ve soya küspesinin bir kısmı veya tamamı yerine kullanılabilecek besinsel anlamda kaliteli, ekonomik anlamda da uygun maliyetli alternatif hammaddelerin tespit edilmesi hem araştırmacıların hem de sektör temsilcilerinin önceliği haline gelmiştir (Hardy 2010; Tacon ve Metian 2015; Montoya-Camacho vd. 2019; Aydın ve Gümüş 2020; Wang vd. 2020).

Soya küspesi, balık yemlerinde en yaygın kullanılan bitkisel kaynaklı yem hammaddelerinin başında gelmektedir (Diógenes vd. 2019; Gatlin vd. 2007; Glencross vd. 2020; Hardy vd. 2018; Kroghdahl vd. 2003; Lu vd. 2020; Yeşilayer ve Kaymak 2020; Zhang vd. 2018). Soya küspesi su ürünleri yemlerinin yanında diğer hayvanların yemlerinde de yüksek oranlarda kullanılmaktadır. Soya küspesinin yüksek piyasa fiyatı, diğer sektörlerle kullanım rekabeti ve pazardaki miktarı göz önünde bulundurulduğunda, balık yemlerinde kullanılması sınırlı düzeylerde olmaktadır (Diógenes vd. 2019; Saleh, 2020). Ayrıca, soya küspesinde bulunan anti besinsel maddelerin balıklarda karaciğer, bağırsak villus yapısı, sindirim enzimleri ve bağırsak mikroorganizma florası üzerinde istenmeyen etkilere neden olduğu bildirilmektedir (Aydın ve Gümüş 2020; Gatlin vd. 2007; Mohammadi vd. 2020; Urán vd. 2008; Wang vd. 2017). Balık yemlerinde soya küspesi yerine alternatif yem hammaddelerinin rasyonlarda kullanılması ile ilgili araştırmaların yürütülmesi sektör temsilcileri açısından oldukça önemlidir (Gatlin vd. 2007; Hardy 2010; Aydın vd. 2015; Faheem vd. 2020).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde yem maliyetlerinin yüksek olması sektörde önemli bir sorun olduğundan, balık beslemede yem içeriğine dahil edilecek daha uygun fiyatlı bileşenlerin araştırılması, yukarıda da belirtildiği gibi, önem arz etmektedir. Alternatif yem içerikleri üzerine çok sayıda araştırma olmasına rağmen, yerel olarak temin edilebilen ve uygun maliyetli hammaddeler üzerinde yeterince durulmamış olup geleneksel olmayan yem bileşenlerinin değerlendirilmesi amacıyla araştırmaların yapılması gerekmektedir (Dernekbaşı vd. 2017; Mamuad vd. 2020; Ayyat vd. 2021). Bu açıdan bakıldığında, bitkisel kökenli geleneksel olmayan susam küspesi (Dernekbaşı vd. 2017; Saleh 2020), moringa çekirdeği keki (Yuangsoi vd. 2014), fıstık unu (Wang vd. 2020), yer fıstığı küspesi (Ghosh ve Mandal 2015), güvercin bezelye yaprağı (Rani vd. 2021), ayçiçeği küspesi (Çantaş ve Yildirim 2020), *Jatropha curcas* çekirdeği unu (Phulia vd. 2017), kurutulmuş damıtma kalıntıları ve çözünür maddeleri (DDGS) (Diógenes vd. 2019; Aydın ve Gümüş 2020), bakla unu (Li vd. 2020), fermente kolza unu (Dossou vd. 2018), bitkisel protein kaynakları kombinasyonu (Collins vd. 2012) ve kauçuk tohumu unu (Deng vd. 2015) gibi yem içeriklerinin balık yemlerinde kullanılabilişliği ile ilgili olarak çeşitli çalışmalar yapılmaktadır (Aydın ve Gümüş 2013, 2020; Gümüş vd. 2013, 2017; Tacon ve Metian 2015; Kasiga ve Brown 2019).

Günümüzde su ürünleri yem sektöründe artan yem maliyetlerinin azaltılması ve hammadde seçiminde serbestlik sağlanması açısından balık yemlerinde soya küspesi yerine geçebilecek konvansiyonel ve konvansiyonel olmayan diğer hammadde

kaynaklarının kullanılması yem sanayii açısından oldukça önemlidir. Genel olarak bakıldığında, dünya ülkeleri ürettikleri su ürünleri yemlerinin içine kattıkları yem hammaddelerinin %10 - 100'ünü ithal etmekte olup, Türkiye bu bakımdan %70'lik bir bağımlılık değerine sahiptir (Tacon ve Metian, 2015). Bu tez çalışmasında yağ sektöründe soğuk sıkım (pres) yöntemi ile kabak çekirdeği yağı üretiminde yan ürün olarak elde edilen kabak çekirdeği küspesinin alternatif yem hammadde kaynağı olarak değerlendirilebileceği düşünülmüştür. Kabak çekirdeği küspesinin soya küspesi yerine protein kaynağı olarak aynalı omnivor beslenme tipine sahip sazan yemlerinde değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, soya küspesi yerine değişik oranlarda kabak çekirdeği küspesi ilave edilerek hazırlanan deneme yemlerinin sazan balıklarının büyüme performansı, vücut kompozisyonu ve bazı kan parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Aynalı Sazan

Bu tez çalışmasında balık materyali olarak kullanılan aynalı sazan balığının sistematikteki sınıflandırılması aşağıda verilmiştir (Ekingen 1988).

Üst Takım	: Teleostei
Takım	: Cypriniformes
Alt Takım	: Cyprinoidei
Aile	: Cyprinidae
Cins	: Cyprinus
Tür	: <i>Cyprinus carpio</i> var. <i>Specularis</i>

C. carpio dünya çapında en önemli yetiştiriciliği yapılan balık türlerinden biridir (FAO 2020). Doğal sazanının kültüre alınmış haline aynalı sazan ya da kültür sazanı denilmektedir. Vücut yapısı olarak yüksek sırtlı, tıknaz, vücudunun büyük kısmı pulsuz, az sayıdaki pulları vücudunun bazı bölgelerine dağılmış durumdadır. Hızlı gelişen ve yapay yetiştiricilik koşullarına hızlı uyum sağlayan ve yetiştiriciliği birçok balık türüne göre oldukça kolay bir balık türüdür. Yem alımı ve değerlendirmesi 16 – 25 °C'deki su sıcaklıklarında yüksek olduğu, özellikle 23 – 24 °C'de daha da arttığı bildirilmektedir (Çelikkale 1988). Genellikle su kesiminin dip bölümündeki besinlerle beslenen bu balık türü omnivor beslenme özelliği göstermektedir (Atay 1987).

Ülkemiz içsu kaynaklarının büyük bölümünde bulunan ve bazı bölgelerde olta avcılığında değerlendirilen önemli bir balık türüdür. Doğal yaşam alanı göletler, göller ve nehirler olan sazan balığının büyümesi su sıcaklığı ve beslenme durumuna bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Yüksek sıcaklığa ve soğuğa dayanıklı, su sıcaklık değeri açısından geniş bir aralığa sahip olan bu balık türü ılıman iklim bölgelerinde ve kırsal kesimlerde ekonomik öneme sahiptir. Ayrıca düşük oksijen miktarına toleranslı olması ve fiziki müdahaleler sırasında strese karşı da dirençli olması yetiştiriciliği sırasında avantaj sağlamaktadır.

Ülkemizde ihtiyaç duyulan bazı göletlere ve su kaynaklarına Akdeniz Su Ürünleri Araştırma, Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü tarafından sazan balığı takviyesi yapılarak su kaynakları zenginleştirilmektedir. Ege bölgesinin bazı su kaynaklarında ilk yılda 350 g, ikinci yılında 1500 g'ın üzerine ve üçüncü yılında 2500 g'ın üzerine çıkabilmektedir. Bu bölgede pazar büyüklüğüne ikinci yılın sonunda ulaşabilmektedir (Atay ve Çelikkale 1983). Ortalama 20 – 25 yıl bazen de 35 – 40 yıl yaşadıkları ve boylarının 1 m'nin üzerine çıktığı, ağırlıklarının ise 25 – 30 kg'a ulaştığı bildirilmektedir (Atay ve Çelikkale 1983; Çelikkale 1988).

2.2. Soya Küspesi

Alem	: Plantae
Bölüm	: Magnoliophyta
Sınıf	: Magnoliopsida
Takım	: Fabales
Aile	: Fabaceae
Cins	: Glycine
Tür	: <i>Glycine max</i>

Soya protein ve yağ içeriği nedeni ile birçok sektör için önemli bir bitki türüdür. Soya tohumunda %18 – 25 oranında yağ, %36 – 40 civarında da protein olduğu ve soya tohumunun %60 – 65'inden küspe elde edildiğinden dolayı dünya çapında hayvan yemlerinde ana protein kaynağı olarak kullanılmaktadır (Yılmaz vd. 1998). Soyanın yağı alındıktan sonra soya küspesi genel olarak %45 – 48 ham protein, %1 ham yağ, %90 kuru madde içerdiği bilinmektedir (Gümüş ve Aydın 2013).

İnsanların beslenmesinde nüfusun çok yoğun olduğu Asya ülkelerinde uzun yıllardan beri et yerine soya fasulyesi ve soya fasulyesine dayalı ürünler kullanılmaktadır. Günümüzde ise özellikle ABD başta olmak üzere tüm batılı ülkeler ve Uzakdoğu ülkelerinde bu gıda ürünlerinin kullanımında bir artış bulunmaktadır. Baklagiller içerisinde soyanın insan beslenmesindeki öneminin yanı sıra, hayvan beslenmesinde de yüksek yağ ve kaliteli protein içeriği nedeniyle en çok tercih edilen yem hammaddesi özelliğini kazanmıştır. Bütün soya, yağı çıkarılmamış haliyle tam yağlı soya olarak bilinmekte ve 1960'lerden beri hayvanların beslenmesinde kullanılmaktadır (Anaç ve Ertürk 2003). Soya fasulyesi küspesinin bileşimi, işlenme yöntemine göre değişmekle birlikte protein bakımından en zengin, yağ bakımından ise en düşük küspe olarak bilinmektedir. Ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen soya fasulyesi, kuru madde üzerinden %50 kadar ham protein içerir. Proteini balık ununa yakın düzeyde liysin içerir ve metiyonin ve sistin dışındaki esansiyel aminoasitleri yeterince içerir. Ancak, soya tripsin inhibitörü, lektin, oligosakkaritler ve nişasta olmayan polisakkaritler, saponin, fitatlar ve alerjik etki yapabilen proteinler gibi birçok beslenmeyi sınırlandırıcı antibesinsel faktörler içermektedir (Kaushik vd. 1995).

Bitkisel proteinler arasından soya ürünleri protein düzeyinin yüksek olması ve esansiyel aminoasitlerin dengeli olması nedeniyle balık rasyonlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Refstie vd. 2000; Xie vd. 2001). Soya küspesi, su ürünleri yem sektöründe en yaygın olarak kullanılan bitkisel hammaddedir. Ancak içeriğindeki antibesinsel maddeler ve fiyat açısından soya küspesi yerine kullanılabilecek alternatif protein kaynaklarının araştırılması yapılmaktadır (Dernekbaşı ve Karacücel 2017; Christopher vd. 2020; Li vd. 2020; Wang vd. 2020).

2.3. Kabak Çekirdeği Küspesi

Sınıf : Magnoliopsida

Alt Sınıf : Rosidae

Takım : Apiales

Cins : Cucurbita

Tür : *Cucurbita pepo*

Kabak çekirdeği Cucurbitaceae familyasına ait bir bitki türüdür. Doku ve gövde şekillerine göre; *Cucurbita pepo*, *Cucurbita moschata*, *Cucurbita maxima* ve *Cucurbita mixta* olarak sınıflandırılır. Kabak çekirdeğinin kabuklu veya kabuksuz, tuzlu veya çiğ formda atıştırılabilir olarak tüketimi oldukça yaygındır. İçerdiği “piperazin” maddesi sayesinde antimikrobiyal etki göstererek bağırsak parazitleri üzerinde yok edici etkisinin olduğu bildirilmektedir. Kabak çekirdeğinin türüne göre değişmekle birlikte %40 – %60 oranında yağ içerir. Kabak çekirdeği ve yağı, içerdikleri birçok mikro ve makro element varlığından dolayı sağlık açısından oldukça değerlidir. Aynı zamanda proteinler, fitosteroller, doymamış yağ asitleri, antioksidan vitaminler (karotenoidler, tokoferoller vb.) ve iz elementleri (çinko vb.) içermesi sayesinde kabul görmüş değerli bir yağdır. Kabak çekirdeği yağının iyi huylu prostat hiperplazisinin tedavisinde destekleyici olarak kullanıldığı bilinen bir gerçektir (Xanthopoulou vd. 2009). Doymamış yağ asitlerinden özellikle oleik ve linoleik asit bakımından oldukça zengin olup baskın olarak bulunan yağ asidi esansiyel yağ asitlerinden %35,6 – %60,8 oranıyla linoleik asittir. Ayrıca bu yağ biyolojik sistemlerde serbest radikal oluşumunun önlenmesinde temel rol oynayan tokoferoller içerir. Tokoferollere ek olarak kabak çekirdeği yağının içerdiği en önemli doğal antioksidanlar polifenollerdir.

Avusturya'nın güney kesimlerinde salata yağı olarak kullanımı yaygın olan kabak çekirdeği yağı yüksek miktarda tokoferol içeriğine sahiptir. Tohumun %50'sini oluşturan yüksek miktarda yağ ve E vitamini sayesinde ilgi çeken bir yağdır. Tokoferol olarak özellikle γ -tokoferol bakımından oldukça zengindir (Murkovic vd. 1996). Sırbistan'da yetiştirilen 6 farklı kabak çekirdeği (*Cucurbita pepo* L.) numunesinden elde edilen soğuk pres yağların bazı biyoaktif bileşenlerinin içeriği GC ve GC/MS ile analiz edilmiştir. Çalışmada yağ asitleri, tokoferoller ve fitosteroller'in miktarı ve içeriği ile skualen'in toplam miktarı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; 37,1 – 43,6 g/100 g tekli doymamış yağ asitleri, 38,03 – 64,11 mg/100 g toplam tokoferol, 718 – 897 mg/100 g toplam sterol ve skualen'in 583 – 747 mg/100 g oranlarında bulunduğu tespit edilmiştir (Rabrenović vd. 2014). Bardaa vd. (2016) yılında fareler ile yaptıkları bir çalışmada kabak çekirdeği yağının yaraları iyileştirme özelliğini incelemiş ve kontrol grubu, ilaç kullanılan ile kabak çekirdeği yağı kullanılan olmak üzere üç farklı grup oluşturmuşlardır. Kabak çekirdeği yağının, biyoaktif bileşen olarak yüksek miktarda tokoferol, yağ asitleri ve fitosterol içermesi sayesinde sağlığa faydalı özelliğinin olduğu düşünülmektedir.

Kabak çekirdeği küspesi, kabak (Cucurbitaceae spp.) çekirdeğinin yağının elde edilmesi sonrasında bir yan üründür ve bir tarımsal-endüstriyel kalıntı olarak kabul edilmektedir. Kabak çekirdeği küspesi tohumların sürekli bir vidalı preste preslenmesiyle elde edilmekte olup değerli bir yan üründür. Sürtünme ve basınç nedeniyle, presleme işlemi sırasında açığa çıkan ısı kontrol altında tutulur, böylelikle hem yağın hem de açığa çıkan küspenin besin madde değeri korunur (Rabrenović vd. 2014). Kabak çekirdeği küspesi, yüksek protein (yaklaşık %40 ham protein) ve yüksek doymamış yağ asidi konsantrasyonları içermektedir (Bardaa vd. 2016). Kabak çekirdeği küspesinin yağ asit profili, soya küspesi ile nispeten benzer olup, kabak çekirdeği yağının başlıca yağ asitleri palmitik (%11,6), stearik (%7,1), oleik (%36,1) ve linoleik asit (%43,8) iken (Bardaa vd. 2016), soya küspesinde palmitik (%13,1), stearik (%4,2), oleik (%16,7) ve linoleik asit (%53,6) (Gümüş ve Aydın 2013) olarak bildirilmiştir. Düşük nem içeriği (yaklaşık %7) nedeniyle kabak çekirdeği küspesi nakliye ve uzun süre muhafaza için uygun bir yem bileşeni olarak değerlendirilebilir.

Kabak çekirdeği küspesi besin madde içeriğinin yanında birçok sağlık açısından faydalı olduğu bildirilmektedir (Rabrenović vd. 2014; Bardaa vd. 2016; Akin vd. 2018; Salehi vd. 2019). Balık unu ve soya küspesi gibi ürünlere göre ekonomik olan kabak çekirdeği küspesi gibi yem içeriklerinin hayvan yemlerinde kullanılması, yem endüstrisi için alternatif yem katkı maddeleri sağlamanın yanı sıra, düşük piyasa fiyatı nedeniyle ekonomik bir kazançta sağlamaktadır. Balık yemlerinde kabak çekirdeği küspesinin değerlendirilebilmesi ile ilgili olarak çok az sayıda çalışma vardır (Murray vd. 2014; Lovatto vd. 2017; Musthafa vd. 2017; Greiling vd. 2018).

2.4. Balık Yemlerinde Soya Küspesi ve Alternatif Hammadde Kaynaklarının Kullanımı

Refstie vd. (2000) tarafından gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve Atlantik salmonu (*Salmo salar*) ile yapılan çalışmada düşük sıcaklıkta, 7°C'de ve 84 gün süresince, balık ununun %37'si yerine soya küspesi ilave edilerek rasyonun %32'si balık unu ve %30'u soya küspesi ihtiva eden deneme gurubu ve kontrol gurubu ile yapılan çalışma sonucunda gökkuşağı alabalıklarında ağırlık artışında her iki grup arasında benzerlik belirlenirken, salmonlarda balık unu ile hazırlanan kontrol yemindeki ağırlık artışı, soya küspesi ile hazırlanan deneme yeminden %44 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Alabalıklarda sindirim, nitrojen %6, yağ %8, enerji %11 oranında salmonlardan daha yüksek olduğu görülmüştür. Yem dönüşüm oranı salmonlarda alabalıklara göre %24 daha düşük, nitrojen %34 daha yüksek, ve enerji %28 daha yüksek olarak elde edilmiştir. Alabalıklarda, balık ununda soya küspesine göre yağların sindirimi ve enerji %4, nitrojen %8 daha yüksektir. Alabalıklarda ağırlık artışı, yağların sindirimi, nitrojen sindirimi ve enerji rasyonlardan önemli derecede etkilenmezken, salmonlarda balık unu ile hazırlanan diyetlerden %44 daha fazla ağırlık artışı belirlenmiştir.

Kaushik vd. (1995) tarafından yapılan çalışmada, gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) rasyonlarında soya proteini konsantresi, balık ununun 1/3, 2/3 ve %100'ü yerine kullanılmıştır. Soya unu ise %25 ve %50 oranında balık ununun yerine kullanılmıştır. Çalışma 18°C'de ve 12 hafta süreyle devam etmiş, balık unu yerine konsantre soya proteini ile yapılan besleme sonunda balıkların büyüme performansında ve besin alımında

olumsuz bir etkilenme görülmediği bildirilmiş. Ancak, balık unu yerine soya unu kullanılan rasyonlarda %50'nin üzerinde kullanımlarda büyüme oranının düştüğü rapor edilmiştir.

Refstie vd. (2006) tarafından, Atlantik morina balığı (*Gadus morhua*) rasyonlarında balık ununun bir kısmı yerine soya küspesi kullanıldığında protein, yağ, enerji aminoasitlerin tümünün sindirim oranlarının düştüğü, 534 g ve 1750 g olarak farklı büyüklükte yapılan çalışmada büyük balıklarda nişasta, kül ve bazı aminoasitlerin daha yüksek oranda sindirildiği bildirilmiştir. Ayrıca, su sıcaklığının 9,1 °C'den 6,8°C'ye düşürülmesi ile sindirimin de düştüğü belirlenmiştir.

Carter ve Hauler (2000) tarafından Atlantik salmon (*S. salar*) rasyonlarında balık unu yerine bitkisel protein kaynaklarının kullanımı üzerine yapılan bir çalışmada balık ununun yerine soya küspesi, acı bakla ve çayır bezelyesini %25 ve %33 oranlarında kullanmışlardır. Soya küspesi ile hazırlanan rasyonlarla yapılan beslemede sırasıyla yem etkinlik oranları %1,04 ve %0,98, protein sindirim oranları %95,31 ve %95,86; sindirilebilir enerji oranı %88,98 ve %89,73 bulunmuştur. Atlantik salmonu'nda soya ile yapılan besleme sonunda yaş ağırlık olarak ham besin maddeleri (%) ise sırasıyla ham protein, 17,2 ve 17,7; total lipid 11,41 ve 11,33; kül 1,99 ve 2,03 olarak belirlenmiştir.

Glencross vd. (2004) tarafından Atlantik salmonu (*S. salar*) ve gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*)'nin beslenmesinde %48 ham protein ve %17,5 ham yağ içeren kontrol rasyonuna balık ununun rasyondaki 20 birimi yerine farklı acı bakla ve soya çeşitleri kullanılarak bitkisel proteinlerin değerlendirilmesi araştırılmıştır. Bu iki balığın sindirim kapasiteleri göz önüne alındığında ise Atlantik salmonu'nun gökkuşağı alabalığından daha iyi bir şekilde bitkisel protein ihtiva eden besinleri değerlendirebildikleri bulunmuştur. İki tür arasında bitkisel proteinleri değerlendirmede farklılıkların bulunmasıyla birlikte, her iki türünde çalışmada kullanılan yemleri iyi bir şekilde değerlendirebildikleri görülmüştür.

Ostaszewska vd. (2005) tarafından, gökkuşağı alabalığı ve pacu balığı (*Piaractus mesopotamicus*) rasyonlarında kazein-jelatin, esansiyel aminoasitler ve balık yağı ile hazırlanan kontrol rasyonunda, kazein-jelatin'in %50'si yerine soya küspesi ve soya proteini konsantresi ile farklı deneme yemleri oluşturulmuştur. Gökkuşağı alabalığında dört haftalık deney süresi sonunda, soya unu ve soya proteini ile hazırlanan yemlerde büyümenin azaldığı belirlenirken pacu balığında ise soya ununda büyümenin arttığı belirlenmiştir. Soya proteini konsantresi her iki türde de sindirim sisteminde büyük patolojik etkilere sebep olmuştur. Gökkuşağı alabalığının ağırlık artışı (g) kontrol rasyonunda 0,7 birinci grupta soya proteini konsantresinde 0,5, soya küspesinde 0,47, yem dönüşüm oranı ise sırasıyla 0,50, 0,60, 0,57 olarak belirlenmiştir.

Yamamoto vd. (2007) tarafından, 13 g ağırlığında olan gökkuşağı alabalığı rasyonlarına kontrol rasyonunda bulunan balık ununun tamamı yerine deneme rasyonunda soya katılarak, %1,5 safra tuzları ilave edilmiş ve sindirim düzeyleri incelenmiştir. Safra tuzları ilave edilen rasyonla 10 hafta süre ile beslenen balıklarda,

büyüme ve yem etkinliği balık unu ile beslenen balıklarla aynı düzeyde belirlenirken safra tuzları ilave edilmeyen rasyonda bu değerler azalmıştır. Yağ ve nişasta sindiriminin de safra tuzları ilavesi ile arttığı bildirilmektedir.

Murray vd. (2014) *Salvelinus alpinus* balıklarında daha sürdürülebilir bir yem için 15 ay süren bir besleme çalışması yapmışlar. Kontrol yemindeki balık unu ve balık yağı içerirken diğer deneme yemlerinde azalan balık unu ve yağı yerine kademeli olarak kabak çekirdeği küspesi ve kolza yağı ilave edilerek besin madde değerleri eşit toplam dört farklı deneme yemi hazırlanmış. 15 – 20 g ağırlığındaki balıklar 191 gün süreyle hazırlanan deneme yemleriyle beslenmiş. Deneme sonucunda azalan balık unu yerine yemde %12.5 oranında kabak çekirdeği küspesi kullanılan yemlerle beslenen balıkların ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranı kontrol grubu değerleri ile benzer bulunmuş. Yemde %25 oranında kabak çekirdeği küspesi ve %14 kolza yağı ile hazırlanan yemlerle beslenen balıkların büyümesi ise kontrole göre düşük olduğu, ancak yağ asitleri değerlendirildiğinde insan sağlığı açısından bu grupta olumsuz bir sonuç alınmadığı bildirilmiş.

Lovatto vd. (2017) yemde azalan balık unu yerine %25 ve %50 oranında kabak çekirdeği unu, ve kabak çekirdeğine fosforilasyon işlemi uygulayarak yine aynı oranlarda %25 ve %50 oranında fosforilasyon işlemi uygulanmış kabak çekirdeği unu kullanarak kontrol yemi dahil beş farklı deneme yemi hazırlamışlar. Bu yemlerle *Rhamdia quelen* balıkları yedi hafta süreyle beslemişler. Deneme sonrasında yemde kabak çekirdeği unu kullanımı balıkların büyümesi üzerinde kontrol ile kıyaslandığında olumsuz etki gösterirken fosforilasyon işlemi uygulanmış kabak çekirdeği unu kullanılan yemlerle beslenen balıkların büyümesinde olumsuz bir etki görülmediği bildirilmiş. Kabak çekirdeği ununa fosforilasyon işlemi uygulanması ile hammaddenin kullanılabilirliğini arttığı ve alternatif bir yem içeriği olarak *R. quelen* yeminde kullanılabileceği sonucu ifade edilmiş.

Greiling vd. (2018) gökkuşağı alabalığı yeminde kabak çekirdeğinin alternatif bir protein kaynağı olarak balık unu yerine kullanılabilirliğinin araştırılması ve besin madde sindirilebilirliğinin tespiti amacıyla iki farklı besleme denemesi gerçekleştirmişler. Alabalık ve yayın balığı büyüme denemesinde referans yemdeki 200 – 210 g/kg balık ununun yaklaşık olarak %60'ı (141 – 148 g/kg) kabak çekirdeği unu ile değiştirilmiş. Hazırlanan deneme yemleriyle balıklar 63 gün süreyle beslenmiş ve deneme sonucunda her iki balık türünde ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı ve yem alımı değerlerinin gruplar arasında benzer olduğu sonucuna varılmış. Ayrıca deneme yemlerinin gökkuşağı alabalığında protein sindirilebilirliğinin benzer olduğu, ancak referans diyetle göre kabak çekirdeği içeren yemin yağ sindirilebilirliğinin azaldığı bildirilmiş.

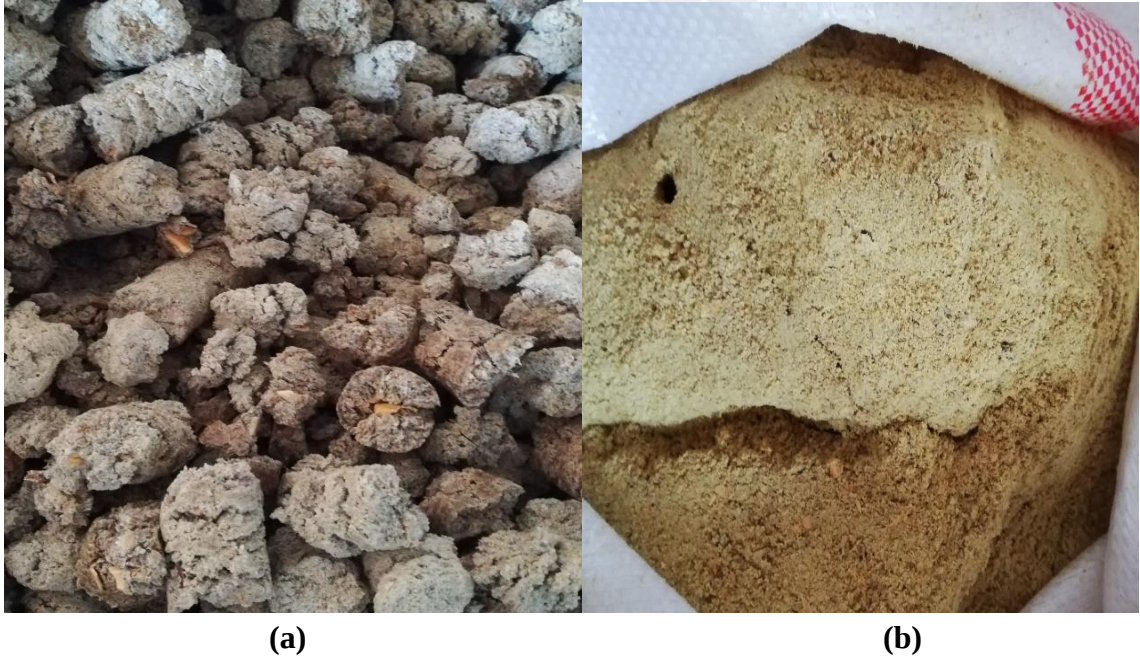
3. MATERYAL VE METOT

“Sazan (*Cyprinus carpio*) yavru yeminde soya küspesi yerine kabak (*Cucurbita pepo*) çekirdeği küspesi kullanımının büyüme performansı ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi” başlıklı bu yüksek lisans tez çalışmasına ait tüm deneysel protokol ve prosedürleri Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Onay No: 2019.11.03). Çalışmanın deneysel protokol ve prosedürleri onaylandıktan sonra deneme balıkları Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Laboratuvarı’na getirilmiş ve çalışma burada gerçekleştirilmiştir.

3.1. Materyal

3.1.1. Soya ve kabak çekirdeği küspesi

Bu tez çalışmasında kullanılan kabak çekirdeği (*Cucurbita pepo*) küspesi özel bir firmadan temin edilmiş ve yemde kullanımı için uygun hale getirilmiştir (Şekil 3.1.a ve Şekil 3.1.b). Çalışmada kullanılan kabak çekirdeği küspesi ve soya küspesine ait besin madde değerleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. a) Kabak çekirdeği küspesinin öğütülmemiş hali; **b)** Kabak çekirdeği küspesinin öğütülmüş hali

Çizelge 3.1. Kabak çekirdeği küspesi ve soya küspesi besin madde değerleri (g/100 g, yaş ağırlık)

Parametreler	Hammadde	
	Kabak çekirdeği küspesi	Soya küspesi
Ham protein	39,5	45,4
Ham yağ	12,6	1,7
Ham kül	4,5	5,7
Nem	6,4	13,1

3.1.2. Deneme yemleri

Bu çalışmada yemde azalan soya küspesi yerine kabak çekirdeği küspesi (KÇK) kullanılarak protein (%35,5 ham protein) ve enerji (13,5 MJ/kg sindirilebilir enerji) değerleri benzer dört farklı deneme yemi formüle edilmiştir (NRC 1993) (Çizelge 3.2). Kontrol yemi 330 g/kg soya küspesi içerirken, diğer deneme yemleri soya küspesinin %33 (KÇK33), %66 (KÇK66) ve %100 (KÇK100) yerine kabak çekirdeği küspesi kullanılarak hazırlanmıştır.

Deneme yemlerinin içerikleri ve besin madde değerleri Çizelge 3.2'de gösterilmiş olup deneme yemlerinin formülasyonunda Microsoft Excel programı (Office 365, Microsoft) kullanılmıştır.

3.1.3. Deneme yemlerinin hazırlanması

Denemede kullanılan yem hammaddeleri kullanım öncesi, 0,3 mm'lik bir elek aracılığıyla bir değirmende (IC-25B, Yuhong Industry Ltd., Çin) öğütülerek yem yapımına hazır hale getirilmiştir. Tüm yem içerikleri yem formülasyonunda belirtildiği oranlarda ayrı ayrı tartıldı ve homojen hale getirilinceye kadar yem içerikleri karıştırılmıştır (Şekil 3.2). Daha sonra yağ ve su ilave edildi ve 10 dakika boyunca tekrar karıştırılmıştır. Her bir deneme yemine ait karışım deneme tipi dikey bir pelet makinesinden (Beysan Makine ve Torna, Rize, Türkiye) geçirilerek pelet (2 mm x 4 mm) haline getirilmiştir (Şekil 3.3). Pelet makinasından çıkan yemler, oda sıcaklığında havalandırılarak nem içeriği yaklaşık %10 oluncaya kadar kurumaya bırakılmıştır (Şekil 3.4). Daha sonra deneme yemleri plastik torbalara konularak kullanılıncaya kadar -20 °C'de saklanmıştır.

Çizelge 3.2. Deneme yemlerinin formülasyonu ve besin madde kompozisyonu

	Deneme yemleri			
	Kontrol	KÇK33	KÇK66	KÇK100
<i>Yem içerikleri(g/kg)</i>				
Balık unu	100.0	100.0	100.0	100.0
Kabak çekirdeği küspesi	0	126.5	253.0	380.0
Soya küspesi	330.0	220.0	110.0	0
Mısır gluten unu	200.0	200.0	200.0	200.0
Buğday unu	180.0	180.0	180.0	180.0
Mısır nişastası	118.4	114.4	112.0	109.2
Ayçiçek yağı	56.6	44.1	30.0	15.8
Vitamin karışımı ^a	5.0	5.0	5.0	5.0
Mineral karışımı ^b	5.0	5.0	5.0	5.0
Tuz	5.0	5.0	5.0	5.0
<i>Besin madde kompozisyonu</i>				
Kuru madde (g/kg)	884.7	886.2	887.6	910.3
Ham protein (g/kg)	354.0	353.9	354.0	354.1
Ham yağ (g/kg)	80.1	79.9	80.1	80.2
Kül (g/kg)	44.8	44.6	44.0	43.1
Sindirilebilir enerji ^c (MJ/kg)	13.4	13.5	13.5	13.6

^{a,b,c} Aydın ve Gümüş (2017)



Şekil 3.2. Yem hammaddelerinin homojenizasyon öncesi durumu



Şekil 3.3. Deneme yemlerinin pelet makinesinde peletlenmesi



Şekil 3.4. Pelet haline getirilen deneme yeminin görünümü

3.1.4. Balık materyali

Çalışmanın besleme denemesinde balık materyali olarak aynalı sazan (*Cyprinus carpio* var. *specularis*) kullanılmıştır (Şekil 3.5). Denemede balıkları, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretme ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Araştırma Laboratuvarı'na getirilen balıklar 21 gün süreyle karantina altına alınmıştır. Karantina sonrası balıklar deneme tanklarına alınarak 15 gün boyunca adaptasyon işlemine maruz bırakılmıştır. Deneme öncesi adaptasyon döneminde balıklar günde 2 kez (08.30 ve 16.30) doyuncaya kadar ticari bir yem (%41 ham protein, %7 ham yağ) ile beslenmiştir.



Şekil 3.5. Denemede kullanılan sazan (*Cyprinus carpio*) balığı (Orijinal)

3.1.5. Deneme yeri ve süresi

Sazan (*C. carpio*) yavru yemine soya küspesi yerine kabak (*C. pepo*) çekirdeği küspesinin kullanılabilirliğinin araştırıldığı bu çalışmanın besleme denemesinin yürütüldüğü Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nın görünümü Şekil 3.6'da gösterilmiştir. Çalışmanın besleme denemesi 63 gün süreyle yürütülmüştür.



Şekil 3.6. Deneme ortamının genel görünümü (Orijinal)

3.1.6. Deneme sistemi ve koşulları

Sazan balıkları, toplam hacmi 3500 L olan bir kapalı devre yetiştiricilik siteminde bulunan tanklara stoklanmış ve besleme denemesi burada yürütülmüştür (Şekil 3.6). Kapalı devre sistemin componentleri bir karışım tankı, su pompası (C.R.I. Pomp, Coimbatore, Hindistan), kum filtre (Pentair International LLC, İtalya), U.V. lamba, su ısıtma-soğutma sistemi (Ecocycle Isı Pompaları, Antalya, Türkiye), biyolojik filtre ve 12 adet 150 L'lik fiberglas tanktan oluşmaktadır (Şekil 3.6, Şekil 3.7 ve Şekil 3.8). Deneme sistemindeki her bir tanka dakikada yaklaşık 3 litre su akışı sağlanmıştır. Deneme süresince deneme tanklarında kullanılan suyun sıcaklık değeri $25,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, pH değeri = 7,3 – 7,7 ve çözülmüş oksijen değeri $> 7,3 \text{ mg/L}$ olarak ölçülmüştür. Deneme süresince aydınlatma 12 saat aydınlık (07.00 – 19.00), 12 saat karanlık (19.00 – 07.00) olacak şekilde florasan ışığı ve dijital zaman ayarlı priz yardımıyla sağlanmıştır.



Şekil 3.7. Denemenin gerçekleştirildiği kapalı devre sistem görünümü



Şekil 3.8. Denemede balıkların bulunduğu tankın görünümü

3.2. Metot

3.2.1. Deneme gruplarının oluşturulması

İki haftalık adaptasyon süresi sonrasında toplam 240 adet sazan yavrusu (ortalama balık ağırlığı $16,24 \pm 0,09$ g), her bir tankta 20 adet balık olacak şekilde toplam 12 fiberglas tanka ağırlık ve boy ölçümleri yapıldıktan sonra tesadüfi olarak dağıtılmıştır. Dağıtım sonrasında deneme grupları arasında ağırlık ve boy değerleri bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı teyit edilmiştir. Araştırma, tesadüf parselleri deneme desenine göre her grup 3 tekrarlı olacak şekilde (4 deneme grubu x 3 tekrar) planlanmıştır.

3.2.2. Balıkların yemlenmesi

Deneme gruplarının oluşturulması ve denemenin başlatılması sonrası balıklar, deneme yemleriyle sabah (08.30) ve akşam (16.30) olmak üzere günde iki defa elle doyuncaya kadar 63 gün süreyle yemlenmiştir. Balıklara yem verildikten sonra yemi almaları için bir süre beklenmiş, yemleri alıp almadıkları gözlemlendikten sonra fazla yemleme yapılmamasına dikkat edilmiştir. Deneme süresince deneme gruplarının yem tüketimlerinin belirlenmesi amacıyla her tankta verilen yemin miktarı kaydedilmiştir.

3.2.3. Kapalı devre sistemin bakımı

Besleme denemesinin gerçekleştirildiği kapalı devre yetiştiricilik sisteminin deneme süresi boyunca kesintisiz çalıştırılması sağlanmıştır. Bu amaçla, sistemde yer alan toplama tankının tabanında biriken atıklar ve sistemde bulunan kum filtre yedi gün arayla temizlenmiştir. Toplama tankı ve kum filtre temizliği sonrasında sistemde eksilen su yerine yeni su ilavesi yapılmıştır. Ayrıca deneme süresince tankların ve drenaj sisteminin temizliği düzenli olarak sağlanmıştır.

3.2.4. Balıkların ağırlık ve boy ölçümleri

Denemede, balıklarının ağırlık ve boy (total boy) ölçümleri, bireysel olarak denemenin başında, ortasında ve sonunda 0,01 g hassasiyetli dijital bir terazi ile tartılmış ve toplam boy ölçümleri ise 1 mm bölmeli bir ölçüm cetveli ile ölçülmüştür. Ölçüm ve tartım işlemleri balıkların zarar görmemesi ve kolay ölçüm yapılabilmesi amacıyla anestezi olarak yaygın kullanılan karanfil yağı (75 µl/L) yardımıyla bayıltılarak gerçekleştirilmiştir (Aydın ve Barbas 2020). Tanktaki balıkların bireysel olarak ağırlığı alındıktan ve boy ölçümü yapıldıktan sonra aynı tanka geri konulmuştur. Ölçüm günlerinde balıklar yemlenmemiş, bu nedenle büyüme ve yem tüketim hesapları yemleme gün sayısına dikkate alınarak yapılmıştır.

3.2.5. Büyüme parametrelerinin hesaplanması

3.2.5.1. Deneme başı ortalama balık ağırlığı

Deneme gruplarının deneme başı ortalama balık ağırlık (DBOBA) değeri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

DBOBA (g/balık) = Tanktaki balıkların toplam ağırlığı (g) / Tanktaki balık sayısı

3.2.5.2. Deneme sonu balık ağırlığı

Deneme gruplarının deneme sonu ortalama balık ağırlık (DSOBA) değeri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

DSOBA (g/balık) = Tanktaki balıkların toplam ağırlığı (g) / Tanktaki balık sayısı

3.2.5.3. Ağırlık kazancı

Deneme grubu balıkların ağırlık kazancı (AK) değerleri, dönem sonu her tanktaki balıklara ait ağırlık ortalamaları ile dönem başı balıkların ağırlık ortalamalarının farkları alınarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

AK (g/balık) = $W_s - W_b$

W_s : Dönem sonu balıkların ortalama ağırlığı (g)

W_b : Dönem başı balıkların ortalama ağırlığı (g)

3.2.5.4. Yüzde ağırlık kazancı

Deneme gruplarına ait yüzde ağırlık kazancı değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Çetinkaya 1995; Aydın 2010)

AK (%) = $(W_s - W_b) / W_b \times 100$

W_s = Deneme sonu balıkların ortalama ağırlığı (g)

W_b = Deneme başı balıkların ortalama ağırlığı (g)

3.2.5.5. Spesifik büyüme oranı

Deneme gruplarına ait spesifik büyüme oranı (SBO) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Çetinkaya 1995; Aydın 2010).

SBO (% gün⁻¹) = $[(\ln W_s - \ln W_b) / T] \times 100$

$\ln W_s$ = Deneme sonu ortalama balık ağırlığı ortalamasının logaritması

$\ln W_b$ = Deneme başı ortalama balık ağırlığı ortalamasının logaritması

T = Deneme süresi (gün)

3.2.5.6. Kondisyon faktörü

Araştırmada balıkların bireysel ağırlıkları, 100 ile çarpılıp, toplam boylarının küpüne bölünmesinden kondisyon faktörü hesaplanmıştır (Çetinkaya 1995; Aydın 2010). Deneme gruplarına ait kondisyon faktörü (KF) değerlerinin hesaplaması aşağıdaki formülden yararlanılarak yapılmıştır.

$$KF (g/cm^3) = W / L^3 \times 100$$

KF = Kondisyon faktörü (g/cm³)
W = Balık ağırlığı (g)
L = Balık boyu (cm)

3.2.6. Yem değerlendirme parametrelerinin hesaplanması

3.2.6.1. Yem değerlendirme oranı

Yem değerlendirme oranı (YDO), tüketilen toplam yem miktarı ile balıkların ağırlık kazanımının oransal ifadesi olarak tanımlanmakta olup, deneme gruplarına ait YDO değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Çetinkaya 1995; Aydın 2010).

$$YDO = YW / (W_s - W_b)$$

YDO = Yem değerlendirme oranı
W_b = Balıkların deneme öncesi ağırlığı (g)
W_s = Balıkların deneme sonu ağırlığı (g)
YW = Kuru madde esasına göre tüketilen toplam yem (g)

3.2.6.2. Yem tüketimi

Deneme gruplarına ait yem tüketim (YT) değeri, 63 gün süren deneme boyunca balıkların aldığı yem miktarının tanktaki balık sayısına oranından hesaplanmıştır.

$$YT (g/balık) = \frac{\text{Deneme süresi boyunca toplam tüketilen yem miktarı (g)}}{\text{Tanktaki balık sayısı}}$$

3.2.7. İç organ indekslerinin hesaplanması

3.2.7.1. Visserosomatik indeks

Visserosomatik indeks (VSİ), balığın toplam iç organ ağırlığının vücut ağırlığına oranı şeklinde hesaplanmıştır. Her gruptan rasgele seçilen beş balığın VSİ değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Çetinkaya 1995; Aydın 2010).

$$VSİ (\%) = (\dot{I}OW / BW) \times 100$$

VSİ = Visserosomatik indeks
 $\dot{I}OW$ = Balığın toplam iç organ ağırlığı (g)
BW = Balığın toplam ağırlığı (g)

3.2.7.2. Hepatosomatik indeks

Hepatosomatik indeks (HSİ) değeri, balık karaciğerinin yapılan beslemeden ne oranda etkilendiğinin bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Deneme sonunda her gruptan rastgele seçilen beş balığın HSİ değeri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Çetinkaya 1995; Aydın 2010).

$$HSİ (\%) = (KW / BW) \times 100$$

HSİ = Hepatosomatik indeks
 KW = Karaciğer ağırlığı (g)
 BW = Balık ağırlığı (g)

3.2.8. Yaşama oranı

Yaşama oranı (YO), deneme sonunda hayatta kalan balık sayısının deneme başlangıcındaki balık sayısına oranından aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır (Aydın 2010).

$$YO (\%) = (A / B) \times 100$$

YO = Yaşama oranı
 A = Deneme sonundaki balık sayısı
 B = Deneme başlangıcındaki balık sayısı

3.2.9. Örneklem ve kimyasal analizler

Besleme denemesinin süresi tamamlandıktan sonra her tanktan tesadüfi olarak seçilen ve kan alımı gerçekleştirilen üç balık, besin madde kompozisyonunun belirlenmesi amacıyla homojenize edilerek analizlere hazır hale getirilmiştir. Yem hammaddeleri, deneme yemleri, balık eti kimyasal kompozisyon (nem, ham protein, ham yağ ve ham kül) değerleri (AOAC 1995) metoduna göre belirlenmiştir.

3.2.9.1. Nem analizi

Örnekteki nem değeri, örneğin başlangıç ağırlıklarının yüzdesi olarak belirtilmektedir. Nem miktarı, örneklerin (1-3 g örnek) tartılması sonrasında etüvde 110 °C’de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmasıyla tespit edilmiştir. Kuru madde miktarı ise nem miktarının (%) 100’den çıkarılması ile bulunmuştur.

$$\text{Örneğin nem miktarı (\%)} = [\text{Örnekteki ağırlık kaybı (g)}] / [\text{Başlangıçtaki örnek ağırlığı (g)}] \times 100$$

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

3.2.9.2. Ham protein analizi

Örneklerin ham protein değeri Kjeldahl metodu ile aşağıdaki hesaplama göre yapılmıştır.

$$\text{Ham protein (\%)} = (\text{Titrasyonda harcanan sarfiyat}) \times 6,25 \times 0,7 / W \times 100$$

W = Örnek miktarı (g)

6,25 = Örneğin nitrojen ve protein içeriği arasındaki ilişkiyi belirleyen sabit kat

3.2.9.3. Ham yağ analizi

Örnekteki ham yağ miktarının belirlenebilmesi için 1-3 g örnek tartılıp yağ kartuşlarına aktarıldıktan sonra %100 selülozlu pamuk ile kapatılmış ve soksalet cihazına yerleştirilmiştir. Örnekler soksalet cihazında eter yardımıyla en az 4 saat ekstrakte edilmiştir. Örneklerin ekstrakte edilmesi sonrasında yağ kapları etüvde 70°C sıcaklıkta bir saat kurutma ve oda sıcaklığına gelene kadar soğutma işlemi yapılmıştır. Soğutma sonrası örneklerin ham yağ içeriği aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Ham yağ miktarı (\%)} = [\text{Yağ toplanmış kabın ağırlığı (g)} - \text{Boş kap ağırlığı (g)}] / \text{Örnek ağırlığı (g)} \times 100$$

3.2.9.4. Ham kül analizi

Örneğin ham kül miktarının belirlenebilmesi amacıyla porselen kaplara yaklaşık 2,5 g kuru örnek tartılıp kül fırınına konulduktan sonra 550 °C'de 8 saat yakılmıştır. Daha sonra desikatöre alınıp oda sıcaklığına kadar soğutulup tartılmıştır. Porselen kapların ağırlık değişimine dayanarak örneğin % ham kül içeriği aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Kül (\%)} = [\text{DW (g)} / \text{ÖW (g)}] \times 100$$

DW = Porselen kaptaki ağırlık değişimi

ÖW = Örnek ağırlığı

3.2.9.5. Deneme yemlerinin enerji değerlerinin hesaplanması

Deneme yemlerin sindirilebilir enerji içerikleri, yemlerin kimyasal kompozisyonundan yararlanılarak hesaplanmıştır. Bu amaçla, kuru madde üzerinden protein, yağ ve karbonhidrat içerikleri belirlendikten sonra elde edilen değerlerin her biri NRC (1993) tarafından belirtilen protein için 4,9 kcal g⁻¹, yağ için 9,01 kcal g⁻¹ ve karbonhidrat için 3,49 kcal g⁻¹ olarak belirtilen değerler üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.10. Balıklardan kan örneklerinin alınması ve biyokimyasal analizleri

Besleme denemesinin tamamlanmasından sonra yaklaşık 24 saat süreyle aç bırakılan balıklardan kan alımı için her tanktan 3 adet balık rastgele seçilmiştir. Seçilen bu balıklar, yüksek dozda karanfil yağı (125 µl/L) kullanılarak bayıltılmış ve havlu peçete ile kan alınacak bölge kurulanmıştır. Balıkların bayılması sonrasında kan alımı işlemi 5 ml'lik enjektörle kaudal venadan girilerek hızlı bir şekilde gerçekleştirilmiştir (Baba vd. 2018; Yılmaz ve Ergün 2018). Alınan kan örnekleri zaman kaybedilmeden jelli serum tüplerine konularak biyokimyasal analizlerinin yapılması için özel bir laboratuvara hızlı bir şekilde iletilmiştir. Serum biyokimyasal parametreleri, toplam protein, albumin, globulin, glikoz, kolesterol, trigliserit, alanin aminotransferaz ve aspartat aminotransferaz değerlerinin belirlenmesi biyoanalitik test kitleri (Roche Diagnostics, Türkiye) yardımıyla otomatik bir cihaz kullanılarak (Cobas Integra 400, Roche Diagnostics, Türkiye) gerçekleştirilmiştir.

3.2.11. İstatistiksel analizler

Çalışmadaki verilerin istatistiki analizleri SPSS Statistics® 23 software (IBM, Amerika Birleşik Devletleri) istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Bütün verilere varyans homojenlik testleri yapıldıktan sonra varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve grup ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel anlamda hangileri arasında olduğunu ayırt etmek için Duncan'ın çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılık %5 ($P=0,05$) önem seviyesine göre değerlendirilmiştir. Sonuçlar, ortalama $\pm$ standart hata şeklinde verilmiştir.



4. BULGULAR

Bu tez çalışmasında aynalı sazan yeminde soya küspesi yerine kabak çekirdeği küspesi (KÇK) kullanılabilirliğinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın besleme denemesinde kontrol yemindeki soya küspesinin %0 (Kontrol), %33 (KÇK33), %66 (KÇK66) ve %100 (KÇK100) yerine kabak çekirdeği küspesi kullanılarak hazırlanan 4 farklı deneme yemiyle sazan balıkları 63 gün süreyle günde iki kez doyuncaya kadar yemlenmiştir. Deneme sonunda elde edilen büyüme parametreleri, yem değerlendirme parametreleri, kondisyon faktörü, organosomatik indeks ve serum biyokimyasal parametrelere ait bulgular ve istatistiksel analiz sonuçları bu bölümde ayrı alt başlıklar halinde sunulmuştur.

4.1. Büyüme Parametreleri

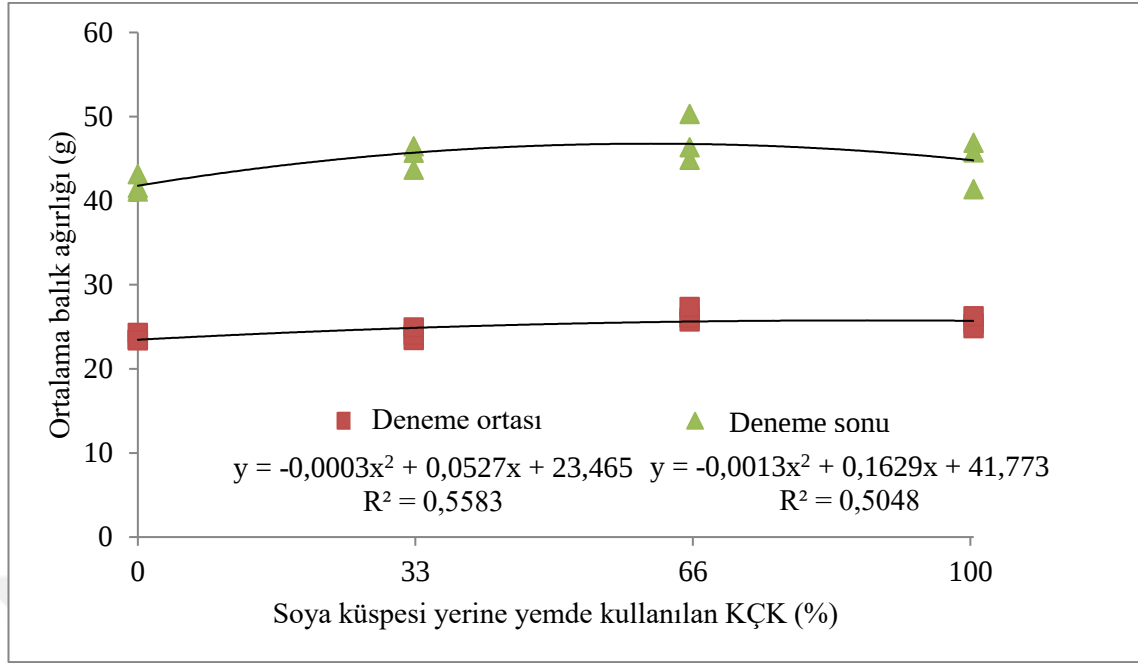
Soya küspesi yerine değişik oranlarda kabak çekirdeği küspesi içeren yemlerle 63 gün süreyle beslenen deneme grubu balıklarının deneme başı ortalama balık ağırlığı (DBOBA), deneme başı ortalama balık boyu (DBOBB), deneme ortası ortalama balık ağırlığı (DOOBA), deneme ortası ortalama balık boyu (DOOBB), deneme sonu ortalama balık ağırlığı (DSOBA) ve deneme sonu ortalama balık boyu (DSOBB) değerleri ve istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme başı, deneme ortası ve deneme sonu boy ve ağırlık değerleri*

Parametreler	Deneme grupları			
	Kontrol	KÇK33	KÇK66	KÇK100
DBOBA (g/balık)	16,24 ± 0,09	16,25 ± 0,06	16,17 ± 0,07	16,28 ± 0,05
DBOBB (cm)	10,69 ± 0,02	10,69 ± 0,04	10,57 ± 0,06	10,70 ± 0,05
DOOBA (g/balık)	23,71 ± 0,28 ^c	24,13 ± 0,43 ^{bc}	26,36 ± 0,50 ^a	25,48 ± 0,41 ^{ab}
DOOBB (cm)	11,64 ± 0,02 ^b	11,72 ± 0,08 ^{ab}	11,87 ± 0,05 ^a	11,83 ± 0,06 ^a
DSOBA (g/balık)	41.91 ± 0.62 ^b	45.28 ± 0.82 ^{ab}	47.16 ± 1.63 ^a	44.66 ± 1.68 ^{ab}
DSOBB (cm)	13,83 ± 0,10 ^b	14,19 ± 0,10 ^{ab}	14,34 ± 0,14 ^a	14,05 ± 0,17 ^{ab}

*Değerler ortalama ± standart hata şeklinde olup, aynı satırda farklı üstel harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05). Kısaltmalar: DBOBA, Deneme başı ortalama balık ağırlığı; DBOBB, Deneme başı ortalama balık boyu; DOOBA, Deneme ortası ortalama balık ağırlığı; DOOBB, Deneme ortası ortalama balık boyu; DSOBA, Deneme sonu ortalama balık ağırlığı; DSOBB, Deneme sonu ortalama balık boyu

Deneme başlangıcında grupların ağırlık ve boy değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı Çizelge 4.1’de görülmektedir. Deneme ortasında ve deneme sonunda ise KÇK66 grubunun kontrol grubuna göre ağırlık ve boy değerleri bakımından istatistiksel olarak önemli derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir (P < 0,05). Çizelge 4.1 incelendiğinde yemde soya küspesi yerine kabak çekirdeği küspesi kullanılarak hazırlanan deneme yemleriyle beslenen balıkların daha fazla ağırlık artışı değerine sahip olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 4.1 Deneme ortası ve deneme sonu deneme gruplarına ait balık ağırlığı ile soya küspesi yerine yemde kullanılan KÇK (%) arasındaki regresyon ilişkisi

Deneme ortasında gruplara ait balık ağırlığı verileri ile soya küspesi yerine yemde kullanılan kabak çekirdeği küspesi (%) arasındaki regresyon ilişkisi sonuçlarına göre soya küspesinin kabak çekirdeği küspesi ile optimum değişim oranının % 87,8 olduğu, deneme sonunda ise bu oranın % 62,7 olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1).

Soya küspesi yerine değişik oranlarda kabak çekirdeği küspesi içeren yemlerle 63 gün süreyle beslenen deneme grubu balıkların deneme sonu büyüme parametreleri sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

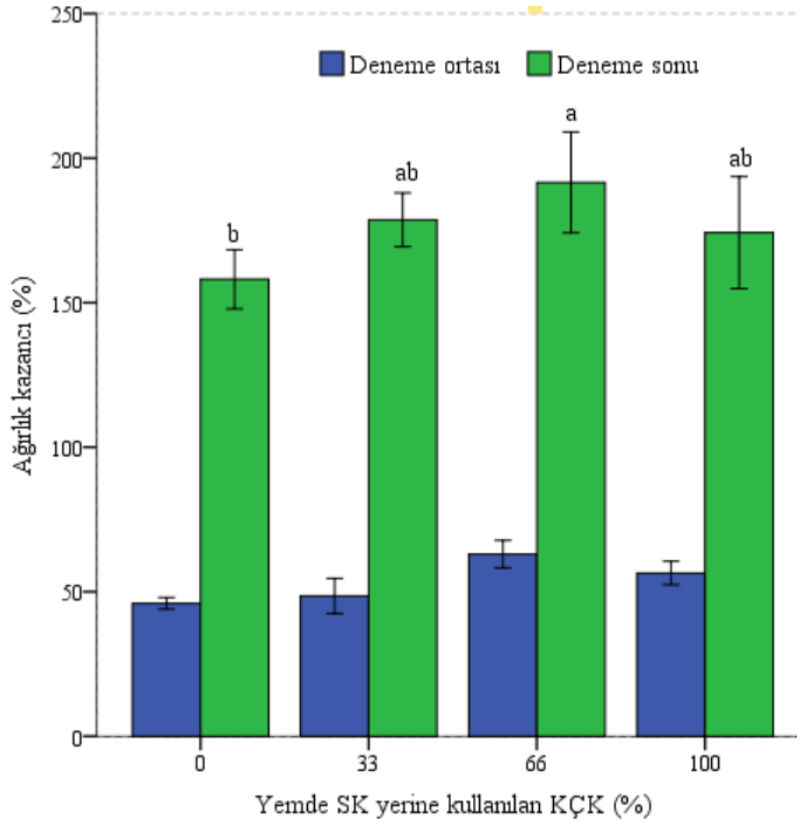
Çizelge 4.2. Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme sonu büyüme parametreleri değerleri

Parametre	Deneme grupları			
	Kontrol	KÇK33	KÇK66	KÇK100
AK (%)	160,16 ± 5,34 ^b	178,67 ± 4,66 ^{ab}	191,58 ± 8,72 ^a	174,24 ± 9,70 ^{ab}
SBO (%/day)	1,53 ± 0,04 ^b	1,65 ± 0,03 ^{ab}	1,72 ± 0,05 ^a	1,63 ± 0,06 ^{ab}
KF	1,58 ± 0,01	1,55 ± 0,03	1,58 ± 0,02	1,60 ± 0,03

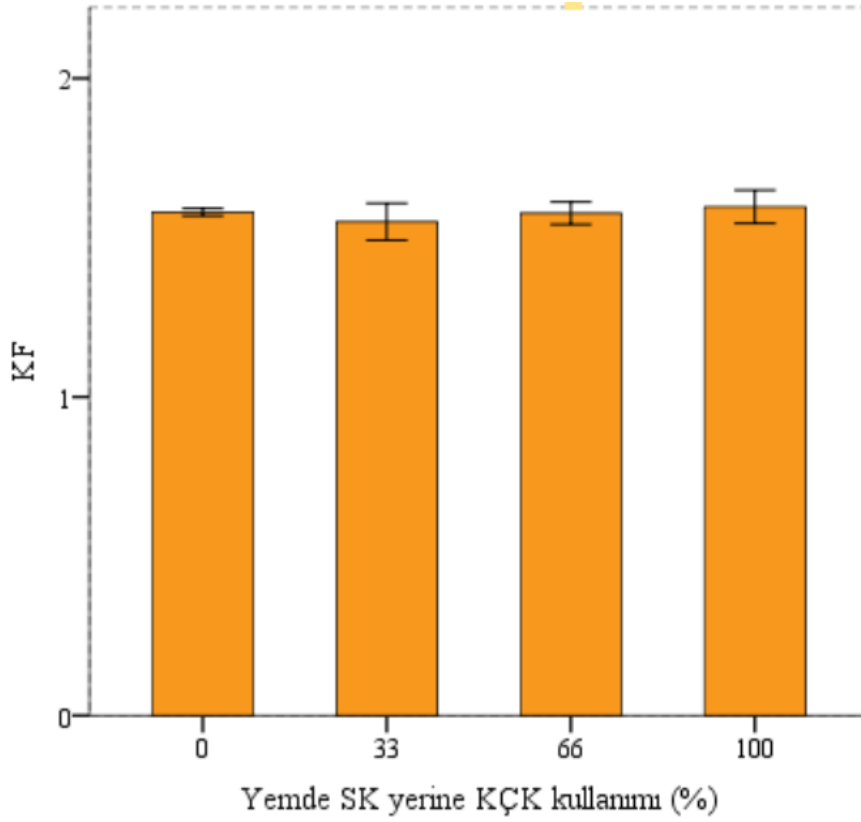
Değerler ortalama ± standart hata şeklinde olup aynı satırda farklı üstel harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P < 0,05). Kısaltmalar: AK, ağırlık kazancı; SBO, spesifik büyüme oranı; KF, kondisyon faktörü

Deneme grubu balıkların deneme ortası ağırlık kazancı değerinde istatistiksel olarak gruplar arası önemli farklılıkların olduğu, KÇK66 ve KÇK100 gruplarında kontrol grubuna göre ağırlık kazancının önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (P < 0,05) (Çizelge 4.2) (Şekil 4.2).

63 gün süreyle beslenen sazan balıklarının deneme sonu ağırlık kazancı (%) değerinde deneme grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($P < 0,05$). Deneme sonu ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranı değerlerinde kontrol grubu ile KÇK66 grubu arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar varken ($P < 0,05$), KÇK33 ve KÇK100 grupları ile kontrol grubu arasındaki farklılıkların ise önemsiz olduğu bulunmuştur ($P > 0,05$) (Çizelge 4.2). Deneme grubu balıkların 63 gün sonundaki kondisyon faktörü değerleri arasında önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($P > 0,05$) (Şekil 4.3).



Şekil 4.2. Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme ortası ve deneme sonu ağırlık kazancı (%). Farklı harflerle gösterilen muameleler birbirlerinden önemli derecede farklıdır ($P < 0,05$)



Şekil 4.3. Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme sonu kondisyon faktörü (KF)

4.2. Yem Değerlendirme Parametreleri

Soya küspesi yerine değişik oranlarda kabak çekirdeği küspesi içeren deneme yemleriyle 63 gün süreyle beslenen sazan balıklarının deneme ortası ve deneme sonu yem değerlendirme (yem tüketimi ve yem değerlendirme oranı) parametreleri Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Soya küspesi yerine kabak çekirdeği küspesi ilave edilerek hazırlanan deneme yemleriyle beslenen deneme grubu balıklarının deneme ortası ve deneme sonunda gruplar arasında yem tüketim değerlerinde istatistiksel açıdan önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($P > 0,05$).

Yem değerlendirme oranı açısından bakıldığında deneme grupları arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($P < 0,05$). Deneme ortası ve deneme sonunda gruplar arası değerlendirme yapıldığında en iyi yem dönüşüm oranı KÇK66 grubunda iken en kötü yem değerlendirme oranı kontrol grubunda tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3 Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme ortası ve deneme sonu yem değerlendirme parametreleri

Parametre	Deneme grupları			
	Kontrol	KÇK33	KÇK66	KÇK100
<i>Deneme ortası</i>				
YT (g/balık)	16,91 ± 0,81	17,16 ± 0,50	17,33 ± 0,48	19,62 ± 0,55
YDO	2,27 ± 0,16 ^a	2,12 ± 0,13 ^{ab}	1,85 ± 0,11 ^b	2,10 ± 0,05 ^{ab}
<i>Deneme sonu</i>				
YT (g/balık)	51,31 ± 1,58	52,63 ± 0,82	52,67 ± 0,88	53,37 ± 0,65
YDO	2,00 ± 0,04 ^a	1,79 ± 0,05 ^{ab}	1,70 ± 0,07 ^b	1,93 ± 0,13 ^{ab}

Değerler ortalama ± standart hata şeklinde olup aynı satırda farklı üstsel harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P < 0,05). Kısaltmalar: YDO, yem dönüşüm oranı; YT, yem tüketimi

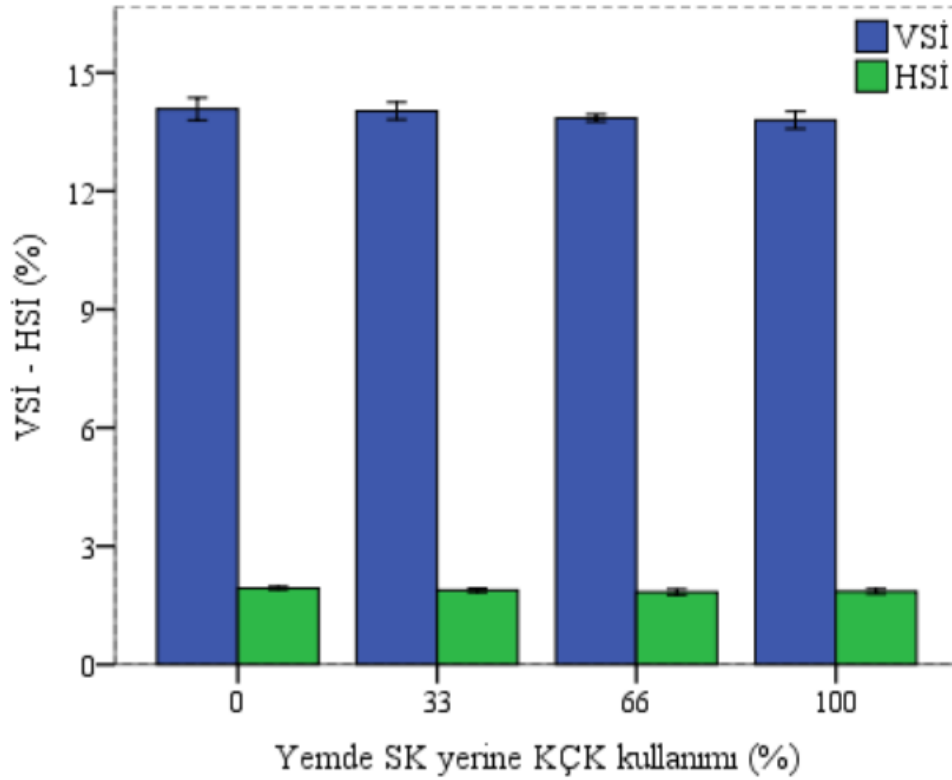
4.3. İç Organ İndeksleri

Soya küspesi yerine değişik oranlarda kabak çekirdeği küspesi içeren deneme yemleriyle 63 gün süreyle beslenen sazan balıklarının deneme sonu viserosomatik ve hepatosomatik indeks değerleri Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4 Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme sonuna ait bazı vücut indeks değerleri

Parametre	Deneme grupları			
	Kontrol	KÇK33	KÇK66	KÇK100
VSI (%)	14,07 ± 0,14	14,03 ± 0,11	13,85 ± 0,05	13,80 ± 0,10
HSİ (%)	1,94 ± 0,02	1,88 ± 0,03	1,84 ± 0,04	1,85 ± 0,03

Kısaltmalar: VSI, viserosomatik indeks; HSİ, hepatosomatik indeks



Şekil 4.4. Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme sonu viserosomatik indeks (VSI) ve hepatosomatik indeks (HSI) değerleri. SK: Soya küspesi, KÇK: Kabak çekirdeği küspesi

63 gün süren besleme denemesi sonrasında deneme gruplarının viserosomatik indeks ve hepatosomatik indeks değerleri arasında farklılığın istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($P > 0,05$).

4.4. Yaşama Oranı

Soya küspesi yerine değişen oranlarda kabak çekirdeği küspesi kullanılarak hazırlanan deneme yemleriyle sazan balıklarının 63 gün süre ile besleme sonrasında deneme gruplarına ait yaşama oranı değerleri çizelge 4.5’de verilmiştir. Deneme sonunda tüm grupların yaşama oranı değerleri %100 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme sonuna ait yaşama oranı değerleri

Parametre	Deneme grupları			
	Kontrol	KÇK33	KÇK66	KÇK100
Yaşama oranı (%)	100	100	100	100

Yaşama oranı, yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda ortalamalar arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur ($P > 0,05$)

4.5. Kan Biyokimyası

Aynalı sazan balıklarının deneme yemleriyle 63 gün süreyle beslenmesi sonrasında balıklardan alınan kan serumunda yapılan analiz sonuçları ve deneme grupları arasındaki toplam protein, albumin, globulin, glikoz, kolesterol, trigliserit, alanin aminotransferaz ve aspartat aminotransferaz ile ilgili olarak istatistiki analiz sonuçları bu bölümde verilmiştir.

Serum toplam protein, albumin, globulin ve glikoz değerlerinde deneme grupları arasında önemli bir farklılık görülmemiştir ($P > 0,05$) (Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7). Ancak serum kolesterol ve trigliserit değerlerinde ise gruplar arasında önemli farklılıkların olduğu, yemde soya küspesi yerine kabak çekirdeği küspesi artışıyla kolesterol ve trigliserit değerlerinde önemli düşüşün olduğu tespit edilmiştir ($P < 0,05$) (Çizelge 4.7) (Şekil 4.5).

Çizelge 4.6. Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme sonu serum toplam protein, albumin ve globulin değerleri

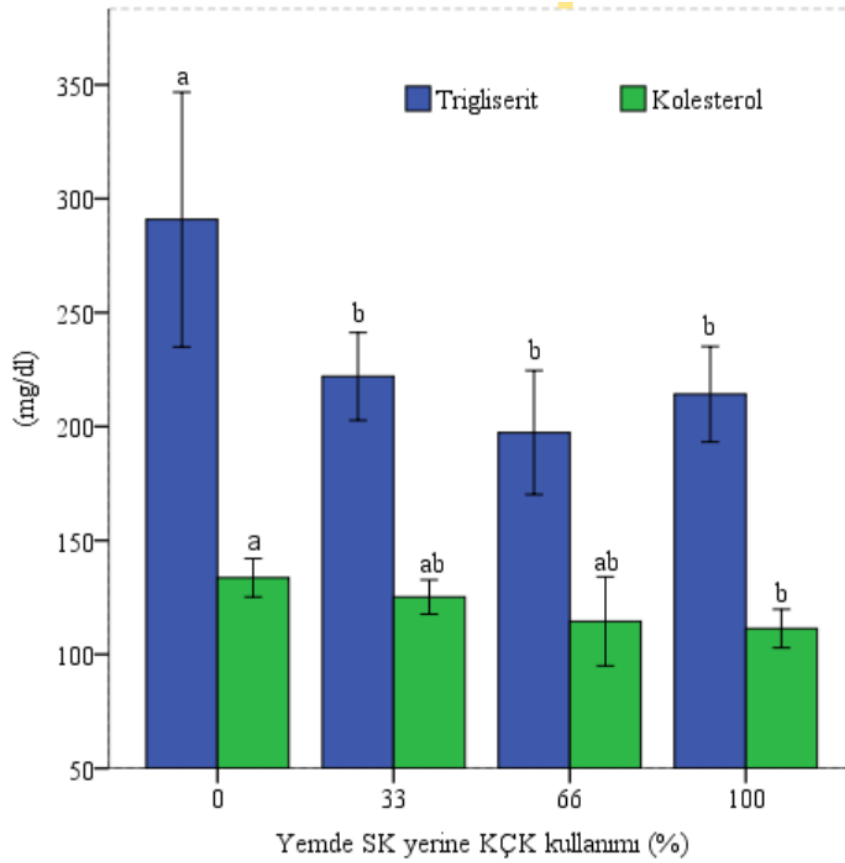
Parametreler	Deneme grupları			
	Kontrol	KÇK33	KÇK66	KÇK100
TP (g dl ⁻¹)	3,20 ± 0,12	3,05 ± 0,03	2,97 ± 0,14	2,95 ± 0,08
ALB (g dl ⁻¹)	1,00 ± 0,03	1,00 ± 0,00	0,98 ± 0,04	0,98 ± 0,03
GLB (g dl ⁻¹)	2,20 ± 0,10	2,05 ± 0,03	1,98 ± 0,11	1,97 ± 0,04

Değerler ortalama ± standart hata şeklinde olup aynı satırda farklı üstsel harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P < 0,05$). Kısaltmalar: TP, toplam protein; ALB, albumin; GLB, globulin

Çizelge 4.7. Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme sonu serum glikoz, kolesterol ve trigliserit değerleri

Parametreler	Deneme grupları			
	Kontrol	KÇK33	KÇK66	KÇK100
GLU (mg dl ⁻¹)	115,00 ± 13,65	118,83 ± 28,91	85,17 ± 15,11	99,17 ± 8,48
CHO (mg dl ⁻¹)	133,67 ± 5,49 ^a	128,50 ± 5,01 ^{ab}	114,50 ± 9,07 ^{ab}	111,33 ± 2,24 ^b
TG (mg dl ⁻¹)	290,83 ± 27,94 ^a	222,00 ± 9,64 ^b	197,33 ± 13,62 ^b	214,17 ± 10,49 ^b

Değerler ortalama ± standart hata şeklinde olup aynı satırda farklı üstsel harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P < 0,05$). Kısaltmalar: GLU, glikoz; CHO, kolesterol; TG, trigliserit



Şekil 4.5. Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme sonu serum trigliserit ve kolesterol değerleri. Farklı harflerle gösterilen muameleler birbirlerinden önemli derecede farklıdır ($P < 0.05$)

Deneme yemleri ile 63 gün süreyle beslenen sazan balıklarının deneme sonu serum alanine aminotransferase (ALT) değerleri $83,67 \pm 7,82$ ile $101,33 \pm 13,10$ arasında ve aspartate aminotransferase (AST) değerleri ise $232,33 \pm 20,27$ - $326,67 \pm 81,39$ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda ALT ve AST değerlerinde deneme grupları arasında önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($P > 0,05$) (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının deneme sonu serum ALT ve AST değerleri

Parametreler	Deneme grupları			
	Kontrol	KÇK33	KÇK66	KÇK100
ALT (IU L ⁻¹)	90,83 ± 5,71	84,67 ± 7,82	90,50 ± 14,57	101,33 ± 13,10
AST (IU L ⁻¹)	280,50 ± 16,71	258,17 ± 61,56	232,33 ± 20,27	326,67 ± 81,39

Değerler ortalama ± standart hata şeklinde olup aynı satırda farklı üstsel harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğunu göstermektedir ($P < 0,05$). Kısaltmalar: ALT, alanine aminotransferase; AST, aspartate aminotransferase

5. TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında kabak çekirdeği küspesinin aynalı sazan yeminde alternatif yem hammadde içeriği olarak soya küspesi yerine kullanılabilirliğinin belirlenmesi amacıyla 63 gün süren bir besleme denemesi gerçekleştirilmiştir. Deneme öncesi yemde kullanılacak kabak çekirdeği küspesinin soya küspesine göre bir miktar düşük olsa da orta düzeyde protein içeren hammaddeler grubuna girebileceği tespit edilmiştir (Çizelge 3.1). Bu tez çalışması ile aynalı sazan yeminde protein kaynağı olarak kabak çekirdeği küspesi ilk kez değerlendirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan kabak çekirdeği küspesi ham yağ düzeyi (%12,6) açısından değerlendirildiğinde soya küspesinden oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Kabak çekirdeği küspesinin yağ içeriği, kabak çekirdeğinin yağ oranına ve yağ eldesi sırasında çekirdeğin preslenmesi işleminin verimliliğine bağlı olarak değişebileceğinin altı çizilmelidir.

Balık besleme alanında son yıllarda gerçekleştirilen çalışmaların çoğunluğu sürdürülebilir su ürünleri yetiştiriciliğinin sağlanabilmesi amacıyla alternatif bitki bazlı ve tarımsal endüstriyel yan ürünlerin balık yemlerinde kullanılabilirliği üzerine gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu çalışmada da alternatif bir yem içeriği olarak düşünülen kabak çekirdeği küspesi değerlendirilmeye çalışılmıştır. 63 gün süren besleme denemesinden sonra, kabak çekirdeği küspesi içeren yemlerle beslenen sazan balığının büyüme ve yem değerlendirme parametreleri olumlu yönde etkilenmiştir (Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2). Soya küspesi yerine %66 oranında kabak çekirdeği küspesinin ikame yapıldığı deneme yemiyle (KÇK66) beslenen sazan balıklarının, kontrol grubundaki balıklara göre daha yüksek bir ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranına sahip olduğu görüldü. En yüksek deneme sonu ağırlık ve spesifik büyüme oranı değerleri KÇK66 grubu balıklarında tespit edildi. Soya küspesinin %33 (KÇK33) ve %100 (KÇK100) oranında kabak çekirdeği küspesi ile ikame yapılan deneme yemleriyle beslenen balıklara ait büyüme parametreleri kontrol grubu balıkları ile benzer olduğu tespit edildi. Bu tez çalışmasının sonuçlarına benzer şekilde soya küspesinin geleneksel olmayan bazı yem içerikleriyle değiştirilmesinin *C. carpio* (Wang vd. 2020), *Ctenopharyngodon idella* (Li vd. 2020; Lu vd. 2020), *O. mykiss* (Dernekbaşı vd. 2017; Ustaoglu Tiril ve Kerim 2015), ve *Dicentrarchus labrax* (Saleh 2020) türlerinin büyüme performansını olumsuz etkilemediği bildirilmektedir. Bu çalışmada, yem tüketim değerleri muameleler arasında benzer olduğu bulunmuştur. Sonuçlarımıza benzer şekilde, balık unu proteininin kabak çekirdeği küspesi proteini ile ikame edildiği deneme grubu balıklarına (*Oncorhynchus mykiss*) ait yem tüketim miktarlarının kontrol yemiyle beslenen balıklar ile karşılaştırıldığında önemli bir farklılığın olmadığı rapor edilmiştir (Greiling vd. 2018). Soya küspesi yerine konvansiyonel olmayan bir başka protein kaynağı olan kauçuk bitkisi (*Hevea brasiliensis*) tohumu ununun yeme dahil edilmesi, hibrit tilapia (*Oreochromis niloticus* × *Oreochromis aureus*) balığının yem alımını olumsuz yönde etkilemediği bildirilmiştir (Deng vd. 2017). Bu tez çalışmasında yeme yüksek oranda kabak çekirdeği küspesi ilavesinin (380 g/kg) büyüme ve yem değerlendirme parametreleri üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır. Benzer bulgular, kabak çekirdeği küspesi bazlı deneme yemleriyle beslenen *O. mykiss*, *Salvelinus fontinalis* ve *Clarias gariepinus* balıklarının ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı ve yem değerlendirme oranı değerlerinde kontrol grubuna göre önemli bir fark tespit edilmediğini rapor eden araştırmacılar tarafından da kaydedilmiştir (Greiling vd. 2018).

Vücuttaki bazı organların vücut ağırlığına olan oranı ile elde edilen indeksler hayvanların sağlık durumları hakkında önemli bilgiler verebilmekte ve bu parametreler çevresel etkiler ve besinsel içeriklerden etkilenebilmektedir (Yıldırım Korkut vd. 2007; Laçın vd. 2016). Yemin içeriği nedeni ile yapılan besleme balıkların karaciğer dokusunda ve iç organ çevresinde yağ birikimine neden olabilmekte ve organların çalışmasını zorlaştırmakta ve dolayısı ile balık sağlığını olumsuz etkileyebilmektedir. Bu çalışmada iç organ indekslerinden viserosomatik ve hepatosomatik indeks değerleri üzerine yemde kabak çekirdeği küspesi kullanımının olumsuz bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde, gökkuşağı alabalığı yeminde soya küspesi yerine yer fıstığı ve susam küspesi kullanılmasının viserosomatik ve hepatosomatik indeks değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Dernekbaşı ve Karacücel 2017).

Kan serum biyokimyası genel olarak balığın beslenme durumu ve sağlık açısından değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır (Fazio 2019; Wang vd. 2020; Zemheri-Navruz vd. 2019). Serum toplam protein, albumin ve globulin spesifik olmayan bağışıklık sisteminin değerlendirilmesi açısından önemli göstergeler olup, bu parametrelerin seviyelerindeki değişimler su ortamının ve kullanılan yemlerin balık üzerindeki etkilerinin belirlenmesi bakımından araştırmacılara önemli fikirler verebilmektedir (Acar vd. 2018b; Baba vd. 2018; Fazio 2019). Bu çalışmada yemde soya küspesi yerine kabak çekirdeği küspesi kullanımının toplam protein, albumin ve globulin değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Bu çalışma sonucu ile bazı literatür sonuçlarının benzer olduğu görülmektedir (Çantaş ve Yıldırım 2020; Diógenes vd. 2019; Phulia vd. 2017; Yuangsoi vd. 2014). Serum proteinleri serbest yağ asitlerinin taşınması, osmotik basıncın ayarlanması ve demirin taşınması gibi fizyolojik işlevleri olduğu, yemde soya küspesi yerine kabak çekirdeği küspesi serum protein değerleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı, dolayısı ile yukarıda bahsedilen fizyolojik işlevler üzerine yemde kabak çekirdeği küspesi kullanımının olumsuz bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Bu çalışma bulguları, soya yerine ayçiçeği küspesi ve *Jatropha curcas* çekirdeği unu kullanımı sonrasında elde edilen bulgular ile benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada elde edilen büyüme ve yem değerlendirme parametreleri üzerine olumlu etkisi yanında yemde kabak çekirdeği ununun 4 – 6 g/kg oranında katkı maddesi olarak kullanılması, tilapia (*Oreochromis mossambicus*) balığının bazı bağışıklık değerlerinde olumlu katkı sağladığı ve *Aeromonas hydrophila* bakterisine karşı balık direnci arttırdığı bildirilmiş (Musthafa vd. 2017). Bu açıdan son yıllarda balık besleme çalışmalarında tıbbi ve aromatik bitki ekstralarının kullanılmasıyla ağırlık kazancı yanında, balık bağışıklığının ve patojenik mikroorganizmalara karşı direncin artırılması gibi önemli faydalar sağlanabileceği ifade edilmektedir (Ahmad vd. 2013; Diler vd. 2017; Acar vd. 2018a; Bilen vd. 2019; Gültepe 2020; Heydari vd. 2020; Hoseini vd. 2021; Rani vd. 2021; Yousefi vd. 2021).

Kabak çekirdeği yüksek sterol içeriği nedeniyle kandaki kolesterol seviyesinin düşürülmesinde etkili olduğu bildirilmektedir (Rabrenović vd. 2014). Çalışmamızda, yemde artan kabak çekirdeği küspesi seviyesi ile birlikte balıkların serum kolesterol ve trigliserit seviyelerinde önemli ölçüde azalmalar olduğu görülmüştür. Yemde soya küspesi yerine fermente edilmiş soya kalıntısı kullanılarak hazırlanan yemlerle beslenen levrek (*Micropterus salmoides*) balıklarının plazma kolesterol ve trigliserit seviyelerinde bu çalışmada olduğu gibi bir azalmanın olduğu bildirilmiştir (Jiang vd. 2018). Niroomand vd. (2020), farklı seviyelerde çörek otu tohumu içeren yemlerle beslenen karideslerde

(*Litopenaeus vannamei*) kolesterol ve trigliserit seviyelerinde dikkate değer bir azalma olduğunu rapor etmişlerdir. Diğer taraftan soya küspesinin karışık bitki proteini ile ikame edilmesiyle hazırlanan yemlerle beslenen sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarının kolesterol ve trigliserit seviyelerinde bir değişimin olmadığı bildirilmiştir (Wang vd. 2020). Çalışmamızda sazan balıklarının serum kolesterol ve trigliserit seviyelerinde tespit edilen önemli orandaki düşüş, Niroomand vd. (2020)'nin belirttiği gibi kabak çekirdeği küspesinde bulunan fitosterol bileşenlerinin varlığı ile ilişkilendirilebileceği değerlendirilmektedir.

Serum alanine aminotransferaz ve aspartate aminotransferaz seviyelerindeki değişimler doku ve organlardaki olası hasarlar hakkında bize bilgi vermekte olup genel olarak rutin biyokimya analizlerinde sıklıkla değerlendirilmektedir (Acar vd. 2018b; Wang vd. 2020). Bu çalışmada deneme gruplarının serum alanine aminotransferaz değerleri 84,67 – 101,33 IU/L arasında, aspartate aminotransferaz değerleri ise 232,33 – 326,67 IU/L arasında değiştiği (Çizelge 4.8), yapılan istatistiksel analiz sonucunda alanine aminotransferaz ve aspartate aminotransferaz değerlerinde deneme grupları arasında önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Bu çalışma bulgusuna benzer şekilde *Pangasius bocourt* türünde soya küspesi yerine *Moringa oleifera* çekirdek unu kullanımının balıkların alanine aminotransferaz ve aspartate aminotransferaz değerlerini etkilemediği bildirilmiştir (Yuangsoi vd. 2014). Bu çalışmadaki sonuçlardan farklı olarak soya küspesi yerine kauçuk bitkisi (*Hevea brasiliensis*) tohumu unu ve ayçiçeği küspesinin hibrit tilapia (*Oreochromis niloticus* × *Oreochromis aureus*) yemine dahil edilmesi balıkların serum alanine aminotransferaz ve aspartate aminotransferaz değerlerinde artışa neden olduğu bildirilmiştir (Deng vd. 2017). Çalışmalar arasında alanine aminotransferaz ve aspartate aminotransferaz değerlerinin farklı yönde etkilenmesi balık türünden, hammadde orijininin, diğer yem içeriklerinin oranından ve besleme süresinden dolayı olabileceği düşünülmektedir.

6. SONUÇLAR

Su ürünleri yem sektöründe başlıca hammadde kaynakları olmak üzere yem maliyetlerinde sürekli bir artış görülmektedir. Bu nedenle araştırmacılar ve yem üreticileri, sürdürülebilir bir su ürünleri yetiştiriciliği ve üreticilerin karlılığının artırılabilmesi amacıyla yem içeriğinde balık unu ve soya küspesi gibi yem hammaddeleri yerine alternatif hammadde kaynaklarının kullanılması hususunda sürekli bir çaba içerisinde. Bu tez çalışmasında balık yemi maliyetinin artmasında önemli bir etken olan soya küspesinin yerine yerel olarak yağ endüstrisi yan ürünü olan kabak çekirdeği küspesinin sazan balığı yeminde yem içeriği olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır.

“Sazan (*Cyprinus carpio*) yavru yeminde soya küspesi yerine kabak (*Cucurbita pepo*) çekirdeği küspesi kullanımının büyüme performansı ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi” başlıklı bu yüksek lisans tez çalışması sonucunda;

- Kabak çekirdeği küspesi soya küspesinin tamamı yerine büyüme ve yem değerlendirme parametrelerinde kötüleşme görülmeden kullanılabileceği,
- En iyi büyüme ve yem değerlendirme parametreleri, yemde soya küspesinin yerine %66 oranında kabak çekirdeği küspesi ile ikame yapıldığı grupta elde edildiği,
- Yemde kabak çekirdeği küspesi kullanımı sazan balıklarının bazı kan biyokimya parametreleri üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı,
- Yemde kabak çekirdeği küspesi artışı ile serum kolesterol ve trigliserit değerlerinin azaldığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak, sazan yemlerinde geleneksel olmayan yem hammaddesi olarak kabak çekirdeği küspesinin soya küspesi yerine kullanılmasının balıklarının büyüme performansı ve sağlık durumu üzerinde olumsuz etki göstermediği, soya küspesinin %66 yerine kabak çekirdeği küspesi kullanımında en iyi büyüme ve yem değerlendirme oranı elde edildiği sonucuna varılmıştır.

7. KAYNAKLAR

- Acar, Ü., Parrino, V., Kesbiç, O. S., Lo Paro, G., Saoca, C., Abbate, F., Fazio, F. (2018a). Effects of different levels of pomegranate seed oil on some blood parameters and disease resistance against *Yersinia ruckeri* in rainbow trout. *Frontiers in Physiology*, 9, 1–7.
- Acar, Ü., Kesbiç, O. S., Yılmaz, S., & Karabayır, A. (2018b). Growth performance, Haematological and serum biochemical profiles in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets with varying levels of lupin (*Lupinus albus*) meal. *Aquaculture Research*, 49, 2579–2586.
- Ahmad, A., Husain, A., Mujeeb, M., Khan, S. A., Najmi, A. K., Siddique, N. A., Anwar, F. (2013). A review on therapeutic potential of *Nigella sativa*: a miracle herb. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 3, 337–352.
- Akın, G., Arslan, F. N., Elmas Karuk, Ş. N., & Yılmaz, İ. (2018). Cold-pressed pumpkin seed (*Cucurbita pepo* L.) oils from the central Anatolia region of Turkey: Characterization of phytosterols, squalene, tocopherols, phenolic acids, carotenoids and fatty acid bioactive compounds. *Grasas Y Aceites* 69 (1), e232. <https://doi.org/10.3989/gya.0668171>
- Anaç, H. ve Ertürk, Y. E., 2003, Soya fasulyesi, *TEAE Bakış*. 2 (6) 1-4.
- Anonim, 2018. <https://sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/06/Tar%C4%B1mda-Toprak-ve-Suyun-S%C3%BCrd%C3%BCr%C3%BClebilir-Kullan%C4%B1m%C4%B1-%C3%96zel-%C4%B0htisas-Komisyonu-Raporu.pdf>
- AOAC. (1995). *Official Methods of Analysis*. Arlington, VA, USA: Official methods of analysis of AOAC International. 16th edition.
- Atay, D. 1987. İçsu Balıkları ve Üretim Tekniği. Ankara Üniv. Ziraat Fak Yayınları:1035, Ders Kitabı: 300-467 s.
- Atay, D. ve Çelikkale, M.S. 1983. Sazan Üretim Tekniği. San Matbaası, 185 s.
- Aydın, B., Gümüş, E., & Balci, B. A. (2015). Effect of dietary fish meal replacement by poultry by-product meal on muscle fatty acid composition and liver histology of fry of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Actinopterygii: Perciformes: Cichlidae). *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 45, 343–351.
- Aydın, B., & Barbas, L. A. L. (2020). Sedative and anesthetic properties of essential oils and their active compounds in fish: a review. *Aquaculture*, 520, 734999.
- Aydın, B., & Gümüş, E. (2013). Replacement of fish meal by poultry by-product meal with lysine, methionine and threonine supplementation to practical diets for Nile tilapia fry (*Oreochromis niloticus*). *The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh*, 65, 885.
- Aydın, B., & Gümüş, E. (2020). Use of corn distiller's dried grains with solubles as a feed ingredient for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) feeds: Growth, digestibility, liver and intestine histology. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 19(5), 2573-2592
- Ayyat, M. S., A. Abdel-Rahman, G., Ayyat, A. M. N., Abdel-Rahman, M. S., & Al-

- Sagheer, A. A. (2021). Evaluation of leaf protein concentrate from *Beta vulgaris* and *Daucus carota* as a substitute for soybean meal in *Oreochromis niloticus* fingerlings diets. *Aquaculture Research*, 52, 3256–3269.
- Baba, E., Acar, Ü., Yılmaz, S., Zemheri, F., & Ergün, S. (2018). Dietary olive leaf (*Olea europea* L.) extract alters some immune gene expression levels and disease resistance to *Yersinia ruckeri* infection in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish and Shellfish Immunology*, 79, 28–33.
- Bardaa, S., Ben Halima, N., Aloui, F., Ben Mansour, R., Jabeur, H., Bouaziz, M., & Sahnoun, Z. (2016). Oil from pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds: Evaluation of its functional properties on wound healing in rats. *Lipids in Health and Disease*, 15, 73.
- Bilen, S., Kenanoglu, O. N., Terzi, E., Ozdemir, R. C., & Sonmez, A. Y. (2019). Effects of tetra (*Cotinus coggygria*) and common mallow (*Malva sylvestris*) Plant extracts on growth performance and immune response in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and european sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 512, 734251.
- Carter, C. G., & Hauler, R. C. (2000). Fish meal replacement by plant meals in extruded feeds for atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Aquaculture*, 185(3-4), 299-311.
- Christopher, R. B., Ahilan, B., Cheryl, A., & Samuel, M. (2020). Sunflower meal as an alternative protein source to replace soybean meal in the diet of gift strain of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Indian Journal of Fisheries*, 67, 82–88.
- 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.
- Çantaş, İ. B., & Yildirim, Ö. (2020). Supplementation of microbial phytase with safflower meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): The effects on growth, digestibility, environmental, and serum biological parameters. *Journal of Chemistry*, 2020, 4634796.
- Çelikkale, M.S. 1988. İç Su Balıkları ve Yetiştiriciliği. Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksek Okulu, Genel Yayın No:128, Cilt II, K.T.Ü., Fakülte Yayın No:3, 460 s.
- Çetinkaya, O. 1995. Balık Besleme. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Van, 129 s.
- Dawood, M. A. O., Abo-Al-Ela, H. G., & Hasan, M. T. (2020). Modulation of transcriptomic profile in aquatic animals: probiotics, prebiotics and synbiotics scenarios. *Fish and Shellfish Immunology*, 97, 268–282.
- Demir, O. (2011). Türkiye su ürünleri yetiştiriciliği ve yem sektörüne genel bakış-II. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 7(1), 39-49.
- Deng, J., Wang, K., Mai, K., Chen, L., Zhang, L., & Mi, H. (2017). Effects of replacing fish meal with rubber seed meal on growth, nutrient utilization, and cholesterol metabolism of tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 43, 941–954.

- Deng, J., Mai, K., Chen, L., Mi, H., & Zhang, L. (2015). Effects of replacing soybean meal with rubber seed meal on growth, antioxidant capacity, non-specific immune response, and resistance to *Aeromonas hydrophila* in tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*). *Fish and Shellfish Immunology*, 44, 436–444.
- Dernekbaşı, S., Karayücel, İ., & Akyüz, A. P. (2017). Evaluation of sesame (*Sesamum indicum*) seed meal as a replacer for soybean meal in the diets of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 34, 31–39.
- Dernekbaşı, S., & Karacücel, İ. (2017). Partial replacement of soybean meal by peanut and sesame seed meals in practical diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of Aquaculture & Marine Biology*, 6, 00146.
- Diler, O., Gormez, O., Diler, I., & Metin, S. E. Ç. İ. L. (2017). Effect of oregano (*Origanum onites* L.) essential oil on growth, lysozyme and antioxidant activity and resistance against *Lactococcus garvieae* in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Nutrition*, 23(4), 844-851.
- Diógenes, A. F., Basto, A., Estevão-Rodrigues, T. T., Moutinho, S., Aires, T., Oliveira-Teles, A., & Peres, H. (2019). Soybean meal replacement by corn distillers dried grains with solubles (DDGS) and exogenous non-starch polysaccharidases supplementation in diets for gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles. *Aquaculture*, 500, 435-442.
- Dossou, S., Koshio, S., Ishikawa, M., Yokoyama, S., Dawood, M. A., El Basuini, M. F., ... & Zaineldin, A. I. (2018). Growth performance, blood health, antioxidant status and immune response in red sea bream (*Pagrus major*) fed *Aspergillus oryzae* fermented rapeseed meal (RM-Koji). *Fish & Shellfish Immunology*, 75, 253-262.
- Ekingen, G. 1988. Balık Sistematiği. Tolga Ofset, Elazığ, 225 s.
- Faheem, M., Khaliq, S., Mustafa, N., Rani, S., & Lone, K. P. (2020). Dietary *Moringa oleifera* leaf meal induce growth, innate immunity and cytokine expression in grass carp, *Ctenopharyngodon idella*. *Aquaculture Nutrition*, 26(4), 1164-1172.
- FAO. (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in Action*. Rome, Italy.
- Fazio, F. (2019). Fish hematology analysis as an important tool of aquaculture: a review. *Aquaculture*, 500, 237–242.
- Gatlin, D. M., Barrows, F. T., Brown, P., Dabrowski, K., Gaylord, T. G., Hardy R. W., Wurtele, E. (2007). Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: a review. *Aquaculture Research*, 38, 551–579.
- Ghosh, K., & Mandal, S. (2015). Nutritional evaluation of groundnut oil cake in formulated diets for rohu, *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings after solid state fermentation with a tannase producing yeast, *Pichia kudriavzevii* (GU939629) Isolated from fish gut. *Aquaculture Reports*, 2, 82–90.
- Glencross, B. D., Carter, C. G., Duijster, N., Evans, D. R., Dods, K., McCafferty, P., & Sipsas, S. (2004). A comparison of the digestibility of a range of lupin and soybean protein products when fed to either Atlantic salmon (*Salmo salar*) or rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 237(1-4), 333-346.

- Glencross, B. D., Huyben, D., & Schrama, J. W. (2020). The application of single-cell ingredients in aquaculture feeds—a review. *Fishes*, 5, 1–39.
- Greiling, A. M., Schwarz, C., Gierus, M., & Rodehutscord, M. (2018). Pumpkin seed cake as a fishmeal substitute in fish nutrition: effects on growth performance, morphological traits and fillet colour of two freshwater salmonids and two catfish species. *Archives of Animal Nutrition*, 72, 239–259.
- Gültepe, N. (2020). Protective effect of d-limonene derived from orange peel essential oil against *Yersinia ruckeri* in rainbow trout. *Aquaculture Reports*, 18, 100417.
- Gümüş, E., Erdoğan, F., & Aydın, B. (2013). Evaluation of skate meal as a replacement of fishmeal in diets for Nile tilapia fry (*Oreochromis niloticus*). *Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh*, 65.
- Gümüş, E., & Aydın, B. (2013). Effect of poultry by-product meal on growth performance and fatty acid composition of carp (*Cyprinus carpio*) fry. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13, 827–834.
- Gümüş, E., Yılmaz, S., & Aydın, B. (2017). The effect of distiller's dried grains with solubles on carcass composition, fatty acid composition, skin and fillet coloration of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh*, 69.
- Hardy R. W. (2010). Utilization of plant proteins in fish diets: effects of global demand and supplies of fishmeal. *Aquaculture Research*, 41, 770–776.
- Hardy R. W., Patro, B., Pujol-Baxley, C., Marx, C. J., & Feinberg, L. (2018). Partial replacement of soybean meal with *Methylobacterium extorquens* single-cell protein in feeds for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). *Aquaculture Research*, 49, 2218–2224.
- Heydari, M., Firouzbakhsh, F., & Paknejad, H. (2020). Effects of *Mentha longifolia* extract on some blood and immune parameters, and disease resistance against yersiniosis in rainbow trout. *Aquaculture*, 515.
- Hoseini, S. M., Taheri Mirghaied, A., Iri, Y., Hoseinifar, S. H., Van Doan, H., & Reverter, M. (2021). Effects of dietary Russian olive, *Elaeagnus angustifolia*, leaf extract on growth, hematological, immunological, and antioxidant parameters in common carp, *Cyprinus carpio*. *Aquaculture*, 536.
- Jiang, Y., Zhao, P. F., Lin, S. M., Tang, R. J., Chen, Y. J., & Luo, L. (2018). Partial substitution of soybean meal with fermented soybean residue in diets for juvenile largemouth bass, *Micropterus salmoides*. *Aquaculture Nutrition*, 24, 1213–1222.
- Kasiga, T., & Brown, M. L. (2019). Replacement of fish meal with processed carinata (*Brassica carinata*) seed meal in low animal protein diets of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Nutrition*, 25, 959–969.
- Kaushik, S.J., Cravedi, J.P., Lalles, J.P., Sumpter, J., Fauconneau, B., Laroche, M., 1995. Partial or total replacement of fishmeal by soybean protein on growth, protein utilisation, potential estrogenic or antigenic effects, cholesterolemia and flesh quality in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture* 133, 257–274.
- Krogdahl, Å., Bakke-McKellep, A. M., & Baeverfjord, G. (2003). Effects of graded levels

- of standard soybean meal on intestinal structure, mucosal enzyme activities, and pancreatic response in Atlantic salmon (*Salmo solar* L.). *Aquaculture Nutrition*, 9, 361–371.
- Laçın, E., Çoban, Ö., & Sabuncuoğlu, N. (2016). Sürekli ve sabit ışıklandırma programlarının broylerlerde organ gelişimi üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 11, 60–66.
- Li, X., Chen, S., Sun, J., Huang, X., Tang, H., He, Y., ... Gan, L. (2020). Partial substitution of soybean meal with faba bean meal in grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) diets, and the effects on muscle fatty acid composition, flesh quality, and expression of myogenic regulatory factors. *Journal of the World Aquaculture Society*, 51, 1145–1160.
- Lovatto, N. D. E. M., Goulart, F. R., Loureiro, B. B., Adorian, T. J., de Freitas, S. T., Pianesso, D., ... da Silva, L. P. (2017). Effects of phosphorylated protein concentrate of pumpkin seed meal on growth and digestive enzymes activity of silver catfish (*Rhamdia quelen*). *Aquaculture Nutrition*, 23, 201–209.
- Lu, R., Chen, Y., Yu, W., Lin, M., Yang, G., Qin, C., ... Nie, G. (2020). Defatted black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal can replace soybean meal in juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) diets. *Aquaculture Reports*, 18, 100520.
- Mamuad, L., Lee, S. H., Jeong, C. D., Ramos, S., Miguel, M., Son, A. R., ... Lee, S. S. (2020). Ornamental fish, *Cyprinus carpio*, fed with fishmeal replacement ptecticus tenebrifer and *Tenebrio molitor*. *Aquaculture Research*, 52, 980–990.
- Mohammadi, M., Imani, A., Farhangi, M., Gharaei, A., & Hafezieh, M. (2020). Replacement of fishmeal with processed canola meal in diets for juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): growth performance, mucosal innate immunity, hepatic oxidative status, liver and intestine histology. *Aquaculture*, 518, 734824.
- Montoya-Camacho, N., Marquez-Ríos, E., Castillo-Yáñez, F. J., Cárdenas López, J. L., López-Elías, J. A., Ruíz-Cruz, S., ... Ocaño-Higuera, V. M. (2019). Advances in the use of alternative protein sources for tilapia feeding. *Reviews in Aquaculture*, 11, 515–526.
- Murkovic, M., Hillebrand, A., Winkler, J., Leitner, E., & Pfannhauser, W. (1996). Variability of fatty acid content in pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* L.). *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 203(3), 216–219.
- Murray, D. S., Hager, H., Tocher, D. R., & Kainz, M. J. (2014). Effect of partial replacement of dietary fish meal and oil by pumpkin kernel cake and rapeseed oil on fatty acid composition and metabolism in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Aquaculture*, 431, 85–91.
- Musthafa, M. S., Jawahar Ali, A. R., Arun Kumar, M. S., Paray, B. A., Al-Sadoon, M. K., Balasundaram, C., & Harikrishnan, R. (2017). Effect of *Cucurbita mixta* (L.) seed meal enrichment diet on growth, immune response and disease resistance in *Oreochromis mossambicus*. *Fish and Shellfish Immunology*, 68, 509–515.
- Niroomand, M., Akbarzadeh, A., Ebrahimi, E., Sobhani, S. A., & Sheikhhahmadi, A. (2020). Effects of dietary black cumin seed meal on growth performance, blood biochemistry and fatty acid composition of pacific white shrimp *Litopenaeus*

- vannamei*. *Aquaculture Nutrition*, 26, 1072–1082.
- NRC, U. (1993). Health effects of ingested fluoride. United States National Research Council.
- Ostaszewska, T., Dabrowski, K., Palacios, M. E., Olejniczak, M., & Wieczorek, M. (2005). Growth and morphological changes in the digestive tract of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and pacu (*Piaractus mesopotamicus*) due to casein replacement with soybean proteins. *Aquaculture*, 245, 273–286.
- Phulia, V., Sardar, P., Sahu, N. P., Shamna, N., Fawole, F. J., Gupta, S., & Gadhave, P. D. (2017). Replacement of soybean meal with fermented *Jatropha curcas* kernel meal in the diet of *Labeo rohita* fingerlings: effect on hemato-biochemical and histopathological parameters. *Journal of the World Aquaculture Society*, 48, 676–683.
- Rabrenović, B. B., Dimić, E. B., Novaković, M. M., Tešević, V. V., & Basić, Z. N. (2014). The most important bioactive components of cold pressed oil from different pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds. *LWT - Food Science and Technology*, 55, 521–527.
- Rani, S., Sahoo, S., Srivastava, P. P., Kumar, M., Gupta, S., Munilkumar, S., ... Krishna, G. (2021). Influence of inclusion of pigeon pea (*Cajanus cajan*) leafmeal on growth, physio-metabolic and immune parameters, and expression of IGF-1, IGF-1R and IGFBP-1 genes in *Labeo rohita* (Hamilton, 1822) fingerlings. *Aquaculture Research*, 52, 1977–1994.
- Refstie, S., Førde-Skjærvik, O., Rosenlund, G., & Rørvik, K. A. (2006). Feed intake, growth, and utilisation of macronutrients and amino acids by 1-and 2-year old Atlantic cod (*Gadus morhua*) fed standard or bioprocessed soybean meal. *Aquaculture*, 255(1-4), 279-291.
- Refstie, S., Korsøen, J., Storebakken, T., Baeverfjord, G., Lein, I., Roem, A.J., 2000. Differing nutritional responses to dietary soybean meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* 190, 49–63.
- Saleh, N. E. (2020). Assessment of sesame meal as a soybean meal replacement in european sea bass (*Dicentrarchus labrax*) diets based on aspects of growth, amino acid profiles, haematology, intestinal and hepatic integrity and macroelement contents. *Fish Physiology and Biochemistry*, 46, 861–879.
- Salehi, B., Capanoglu, E., Adrar, N., Catalkaya, G., Shaheen, S., Jaffer, M., ... Capasso, R. (2019). Cucurbits plants: a key emphasis to its pharmacological potential. *Molecules*, 24, 1854.
- Tacon, A. G. J., & Metian, M. (2015). Feed matters: satisfying the feed demand of aquaculture. *Reviews in Fisheries Science and Aquaculture*, 23, 1–10.
- TÜİK, 2020. Su Ürünleri İstatistikleri <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=97&locale=tr>
- Urán, P. A., Schrama, J. W., Rombout, J. H. W. M., Obach, A., Jensen, L., Koppe, W., & Verreth, J. A. J. (2008). Soybean meal-induced enteritis in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) at different temperatures. *Aquaculture Nutrition*, 14, 324–330.

- Ustaoglu Tiril, S., & Kerim, M. (2015). Evaluation of safflower meal as a protein source in diets of rainbow trout [*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792]. *Journal of Applied Ichthyology*, 31, 895–899.
- Wang, T., Xu, M., Wang, J., Wan, W., Guan, D., Han, H., ... Sun, H. (2020). A combination of rapeseed, cottonseed and peanut meal as a substitute of soybean meal in diets of yellow river carp *Cyprinus carpio* Var. *Aquaculture Nutrition*, 26, 1520–1532.
- Wang, Y. ru, Wang, L., Zhang, C. xiao, & Song, K. (2017). Effects of substituting fishmeal with soybean meal on growth performance and intestinal morphology in orange-spotted grouper (*Epinephelus coioides*). *Aquaculture Reports*, 5, 52–57.
- Xanthopoulou, M. N., Nomikos, T., Fragopoulou, E., & Antonopoulou, S. (2009). Antioxidant and lipoxygenase inhibitory activities of pumpkin seed extracts. *Food Research International*, 42(5-6), 641-646.
- Xie, S., Zhu, X., Cui, Y., Yang, Y., 2001. Utilization of several plant proteins by gibel carp (*Carassius auratus gibelio*). *Journal of Applied Ichthyology* 17, 70–76.
- Yamamoto, T., Suzuki, N., Furuita, H., Sugita, T., Tanaka, N., & Goto, T. (2007). Supplemental effect of bile salts to soybean meal-based diet on growth and feed utilization of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Fisheries Science*, 73, 123–131.
- Yeşilayer, N., & Kaymak, I. E. (2020). Effect of partial replacement of dietary fish meal by soybean meal with betaine attractant supplementation on growth performance and fatty acid profiles of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Research*, 51, 1533–1541.
- Yilmaz, H., Tr, L., Ahmet Yılmaz, H., Efe. (1998). Bazı soya [*Glycine max* (L.) merill] çeşitlerinin Kahramanmaraş koşullarında II. ürün olarak yetiştirilebilme olanakları. *J. of Agriculture and Forestry*, 22, 135–142.
- Yıldırım Korkut, A., Kop, A., Demirtaş, N., Cihaner Ege Üniversitesi, A., Ürünleri Fakültesi, S., & Bölümü, Y. (2007). Balık beslemede gelişim performansının izlenme yöntemleri. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 24, 201–205.
- Yılmaz, S., & Ergün, S. (2018). Trans-cinnamic acid application for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): I. Effects on haematological, serum biochemical, non-specific immune and head kidney gene expression responses. *Fish and Shellfish Immunology*, 78, 140–157.
- Yousefi, M., Naderi Farsani, M., Ghafarifarsani, H., Hoseinifar, S. H., & Van Doan, H. (2021). The Effects of dietary supplementation of mistletoe (*Viscum album*) extract on the growth performance, antioxidant, and innate, immune responses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 536, 736385.
- Yuangsoi, B., Klahan, R., & Charoenwattanasak, S. (2014). Partial replacement of protein in soybean meal by moringa seed cake (*Moringa oleifera*) in bocourti's catfish (*Pangasius bocourti*). *Songklanakarın Journal of Science and Technology*, 36, 125–135.
- Zemheri-Navruz, F., Acar, Ü., & Yılmaz, S. (2019). Dietary supplementation of olive leaf extract increases haematological, serum biochemical parameters and immune related genes expression level in common carp (*Cyprinus carpio*) juveniles. *Fish and*

Shellfish Immunology, 89, 672–676.

Zhang, C., Rahimnejad, S., Wang, Y. ru, Lu, K., Song, K., Wang, L., & Mai, K. (2018). Substituting fish meal with soybean meal in diets for japanese seabass (*Lateolabrax japonicus*): effects on growth, digestive enzymes activity, gut histology, and expression of gut inflammatory and transporter genes. *Aquaculture*, 483, 173–182.



ÖZGEÇMİŞ

Adnan SEZGİN

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2017-2021	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, Antalya
Lisans 2011-2014	Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Antalya