

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



ÜZÜM ÇEKİRDEĞİ YAĞININ AYNALI SAZAN (*Cyprinus carpio*)
YAVRUSUNUN BÜYÜME PERFORMANSI VE VÜCUT KOMPOZİSYONU
ÜZERİNE ETKİSİ

Kerim ZORLU

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

EYLÜL 2019

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



ÜZÜM ÇEKİRDEĞİ YAĞININ AYNALI SAZAN (*Cyprinus carpio*)
YAVRUSUNUN BÜYÜME PERFORMANSI VE VÜCUT KOMPOZİSYONU
ÜZERİNE ETKİSİ

Kerim ZORLU

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

EYLÜL 2019

ANTALYA

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

**ÜZÜM ÇEKİRDEĞİ YAĞININ AYNALI SAZAN (*Cyprinus carpio*)
YAVRUSUNUN BÜYÜME PERFORMANSI VE VÜCUT KOMPOZİSYONU
ÜZERİNE ETKİSİ**

**Kerim ZORLU
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FLY-2018-4266 nolu proje ile desteklenmiştir.

EYLÜL 2019

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÜZÜM ÇEKİRDEĞİ YAĞININ AYNALI SAZAN (*Cyprinus carpio*)
YAVRUSUNUN BÜYÜME PERFORMANSI VE VÜCUT KOMPOZİSYONU
ÜZERİNE ETKİSİ

Kerim ZORLU
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 20/09/2019 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Erkan GÜMÜŞ (Danışman)

Prof. Dr. Orhan DEMİR

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ÖZBAŞ



ÖZET

ÜZÜM ÇEKİRDEĞİ YAĞININ AYNALI SAZAN (*Cyprinus carpio*) YAVRUSUNUN BÜYÜME PERFORMANSI VE VÜCUT KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİSİ

Kerim ZORLU

Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Erkan GÜMÜŞ

Eylül 2019, 48 sayfa

Bu tez çalışmasında, tarım sanayisinin bir yan ürünü olan üzüm çekirdeği yağının (UCY) aynalı sazan (*Cyprinus carpio*) yavrusunun büyüme performansı ve vücut kompozisyonu üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, üzüm çekirdeği yağının %0 (kontrol, UCY-0), %0,5 (UCY-0,5), %1 (UCY-1), %2 (UCY-2) ve %3 UCY-3) oranlarını içeren ham protein (%38), ham yağ (%8) ve sindirilebilir enerji (3750 kcal/kg) değerleri eşit 5 farklı deneme yemi hazırlanmıştır.

Deneme, başlangıç ağırlıkları $3,65 \pm 0,049$ g ve boyları $6,2 \pm 0,076$ cm olan deneme balıkları kullanılabilir hacmi 60 L olan her bir akvaryuma 20 adet olacak şekilde toplamda 15 adet akvaryuma yerleştirilmiştir. Deneme, 3 tekerrürlü olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmış ve günde 2 kez doyuncaya kadar beslenerek 84 gün süre ile yürütülmüştür.

Deneme sonunda, deneme grubu balıkların deneme sonu ağırlık artışı, yüzde canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı ve yem dönüşüm oranı değerleri UCY-0,5 grubu hariç diğer gruplarda benzer bulunmuştur ($P>0,05$). Deneme grubu balıkların deneme sonu boyca büyüme, kondüsyon faktörü, toplam yem tüketimi, hepatosomatik indeks ve visserosomatik indeks değerleri arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Bütün deneme grubu balıkların yaşama oranları benzer bulunmuştur. Deneme grubu balıkların balık eti kimyasal kompozisyonları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmazken, balık eti yağ asidi kompozisyonlarında önemli farklılıklar saptanmıştır ($P<0,05$). Özellikle doymuş yağ asitlerinden palmitik asit ve stearik asit deneme yemlerindeki üzüm çekirdeği yağının atışıyla artış göstermiş ve bu artış toplam doymuş yağ asitlerine yansımıştır. Çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit üzüm çekirdeği yağının artışıyla artış gösterirken en yüksek değerler UCY-0,5 ve UCY-3 gruplarında elde edilmiştir ($P<0,05$). UCY-0,5 ve UCY-3 gruplarının linolenik yağ asidi değerleri kontrol grubununki ile benzer olup, diğer gruplarından daha yüksek çıkmıştır ($P<0,05$). Deneme grubu balıklarının toplam çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) değerleri deneme yemlerindeki üzüm çekirdeği yağının artışıyla birlikte artış göstermiş ve en yüksek değerler UCY-0,5 ve UCY-3 gruplarında saptanmıştır ($P<0,05$). Deneme sonu balıkların toplam n3 PUFA değerleri en yüksek UCY-0,05 grubunda ve toplam n6 PUFA değerleri ise UCY-0,5 ve UCY-3 gruplarında belirlenmiştir. Deneme sonu balıkların aterosomatik indeks değerleri en düşük UCY-0,5 ve UCY-3 grubunda saptanırken, trombojenik indeks ise en düşük kontrol grubuyla birlikte UCY-0,5 ve UCY-3 gruplarında elde edilmiştir. Deneme yemlerindeki üzüm çekirdeği yağının

artışıyla birlikte özellikle UCY-0,5 ve UCY-3 gruplarındaki balıkların hipokolostolemik/hiperkolostolemik oranı değerleri artış göstermiştir.

Sonuç olarak, deneme yemlerine %3'e varan oranda üzüm çekirdeği yağı ilave edilmesinin aynalı sazan yavrusunun büyüme performansı ve yem dönüşümü üzerine kontrol grubu ile benzer etkiye sahip olduğu, bununla birlikte balık eti yağ asidi kompozisyonunu önemli düzeyde ve olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELEER: Üzüm çekirdeği yağı, Alternatif yem hammaddesi, *Cyprinus carpio*, Sazan balığı, Büyüme, Yağ asiti.

JÜRİ: Prof. Dr. Erkan GÜMÜŞ

Prof. Dr. Orhan DEMİR

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ÖZBAŞ

ABSTRACT

THE EFFECT ON GROWTH PERFORMANCE AND BODY COMPOSITION OF MIRROR CARP (*Cyprinus carpio*) LARVAE OF GRAPE SEED OIL

Kerim ZORLU

MSc. Thesis in Fisheries Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Erkan GÜMÜŞ

September 2019, 48 pages

In this thesis, it is aimed to determine the effect of grape seed oil, an agro-industrial by-product, on the growth performance and body composition of a mirror carp (*Cyprinus carpio*) fry. For this purpose, five experimental diets with same crude protein (36%), crude oil (8%) and energy (3650 kcal / kg digestible energy) values were prepared by supplementing 0% (control), 0,5%, 1%, 2% and 3% of grape seed oil in experimental diets.

Three hundred mirror carp fry (initial weights of 3.65 ± 0.049 g and length of 6.2 ± 0.076 cm) were randomly allotted 5 dietary treatments. Each treatment had 3 replicates with 20 fish per aquarium of 60 L. Fish was fed to ad-libitum at twice a day for 84 days.

At the end of the experiment, final weight gain, percent live weight gain, specific growth rate and feed conversion ratio values of the experimental group fish were similar in the other groups except the UCY-0,5 group ($P > 0.05$). The final body length, condition factor, total feed consumption, hepatosomatic index and viscerosomatic index values of the experimental group fish were not statistically significant differences ($P > 0.05$). The survival rates of all experimental group fish were similar ($P > 0.05$). While there was no statistically significant differences between the chemical composition of the experimental group fish, significant differences were found in the fatty acid compositions of the fish flesh ($P < 0.05$). Especially palmitic acid and stearic acid, which are saturated fatty acids, increased with the increase of grape seed oil in trial feeds and this increase was reflected in total saturated fatty acids. While linoleic acid, one of the polyunsaturated fatty acids, increased with the increase of grape seed oil, the highest values were obtained in UCY-0,5 and UCY-3 groups ($P < 0.05$). Linolenic fatty acid values of UCY-0,5 and UCY-3 groups were similar to those of the control group and were higher than the other groups ($P < 0.05$). Total polyunsaturated fatty acid (PUFA) values of the experimental group fish increased with the increase of grape seed oil in the trial feed and the highest values were found in UCY-0,5 and UCY-3 groups ($P < 0.05$). Total n3 PUFA values were determined in the highest UCY-0,5 group and total n6 PUFA values were obtained in UCY-0,5 and UCY-3 groups. The lowest atherogenic index values were found in UCY-0,5 and UCY-3 groups, while the lowest thrombogenic index was obtained in the UCY-0,5 and UCY-3 groups similar with control group. The hypocholesterolemic / hypercholesterolemic ratio of the UCY-0,5 and UCY-3 groups increased with the increase of grape seed oil in the trial feeds.

In conclusion, it was found that supplementing up to 3% grape seed oil to the trial feeds had an effect on the growth performance and feed evaluation of the mirrored fry similar with the control group, however it had a significant and positive effect on the fish flesh fatty acid composition.

KEYWORDS: Grape seed oil, Feedstuff, *Cyprinus carpio*, Common carp, Growth, Fatty acid.

COMMITTEE: Prof. Dr. Erkan GÜMÜŞ

Prof. Dr. Orhan DEMİR

Asst. Prof. Dr. Mehmet ÖZBAŞ



ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim boyunca bilgi ve tecrübeleriyle beni yönlendiren, sadece bu çalışma ile değil hayatın diğer tüm zorluklarına karşı nasıl mücadele vermem gerektiğini gösteren, iyi bir bilim insanı olmasının yanında çok iyi bir eğitimci olan değerli hocam Prof. Dr. Erkan GÜMÜŞ'e teşekkürlerimi arz ederim.

Çalışmam boyunca hiç bir yardımını esirgemeyen değerli arkadaşım ve meslektaşım Yusuf AKTOP'a, Ömer Faruk AKKALAYCI ve Ömür SEKMEN'e teşekkürü borç bilirim.

Beni bugünlere getiren anneme ve babama, kardeşlerim Mustafa ZORLU ve İsa ZORLU'ya, üzerimde çok emeği olan Kerim ÖZÇELİK ve ailesine, destekleri ile her zaman yanımda olan Muharrem ÖZÇELİK, Bedrettin UĞURLU, Osman YILMAZ ve ailelerine, teşekkürlerimi sunarım.

Zor zamanlarımda hep yanımda olan kayınpederim ve kayınvalideme; her ihtiyaç duyduğumuzda yardımımıza koşan Nur GENÇ' e sonsuz teşekkürler.

İyi ve kötü günde birlikte olacağımıza söz verdiğimiz, bana babalık duygusunu yaşatan, ömrümün geri kalanı, hayatın bana verdiği en güzel hediye olan biricik eşim Hediye ZORLU'ya sonsuz teşekkür ederim.

Bu tezi oğlum Hüseyin Zeynel ZORLU'ya ithaf ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
AKADEMİK BEYAN	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	4
2.1. Sazan (<i>Cyprinus carpio</i>) Balığının Biyolojik ve Ekolojik Özellikleri.....	4
2.2. Üzüm Çekirdeği Yağı	4
2.3. Üzüm Çekirdeği Yağının Hayvan Beslemede Kullanımı	6
2.4. Üzüm Çekirdeği Yağı İle Yapılmış Su Ürünleri Besleme Çalışmaları.....	8
3. MATERYAL VE METOT.....	10
3.1. Materyal	10
3.1.1. Deneme yeri	10
3.1.2. Balık materyali	10
3.1.3. Deneme planı	11
3.1.4. Üzüm çekirdeği yağı	11
3.1.5. Deneme yemleri	12
3.1.6. Etik	14
3.2. Metot	14
3.2.1. Deneme akvaryumlarının bakımı	14
3.2.2. Balıkların beslenmesi	14
3.2.3. Ölçümler.....	15
3.2.3.1. Su kalite parametrelerinin ölçümü	15
3.2.3.2. Balıkların ağırlık ve boy ölçümleri	15
3.2.4. Büyüme parametrelerinin hesaplanması	15
3.2.4.1. Canlı ağırlık artışı.....	15
3.2.4.2. Yüzde canlı ağırlık artışı	15
3.2.4.3. Spesifik büyüme oranı	16
3.2.4.4. Kondisyon faktörü.....	16
3.2.5. Yem dönüşüm oranı	16
3.2.6. Hepatosomatik indeks	16
3.2.7. Visserosomatik indeks	16

3.2.8. Yaşama oranı.....	17
3.2.9. Kimyasal analizler.....	17
3.2.9.1. Nem ve kuru madde analizleri	17
3.2.9.2. Ham protein analizi	17
3.2.9.3. Ham yağ analizi	18
3.2.9.4. Ham kül analizi	18
3.2.9.5. Ham selüloz analizi	18
3.2.9.6. Nitrojensiz öz maddeler	19
3.2.9.7. Deneme yemlerinin enerji içeriklerinin belirlenmesi.....	19
3.2.10. Aminoasit Analizi	19
3.2.11. Yağ kalitesi indeksi	20
3.2.12. İstatistiksel analizler	21
4. BULGULAR.....	22
4.1. Deneme Suyu Kalite Parametreleri.....	22
4.2. Deneme Yemlerinin Aminoasit Kompozisyonu	22
4.3. Büyüme ve Yemden Yararlanma Parametreleri	22
4.3.1. Yüzde canlı ağırlık artışı	23
4.3.2. Spesifik büyüme oranı	24
4.3.3. Boyca büyüme.....	24
4.3.4. Kondüsyon faktörü.....	25
4.3.5. Toplam yem tüketimi	26
4.3.6. Yem dönüşüm oranı	27
4.3.7. Hepatosomatik İndeks.....	27
4.3.8. Visserosomatik İndeks	28
4.3.9. Yaşama Oranı.....	29
4.4. Balık Eti Kimyasal Kompozisyonu.....	29
4.5. Denemeye Ait Yağ Asidi Bulguları	29
4.5.1. Deneme yemlerine ait yağ asidi kompozisyonu.....	29
4.5.2. Deneme başı ve sonu balık eti yağ asidi kompozisyonu.....	30
5. TARTIŞMA	35
6. SONUÇLAR.....	41
7. KAYNAKLAR.....	42
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Üzüm çekirdeği yağının aynalı sazan (*Cyprinus carpio*) yavrusunun büyüme performansı ve vücut kompozisyonu üzerine etkisinin araştırılması” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

20/09/2019

Kerim ZORLU



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	Yüzde
°C	Santigrat derece
L	Litre

Kisaltmalar

CAA	Canlı ağırlık artışı
CMC	Karboksimetil selüloz
CuSO ₄	Bakır sülfat
EPA	Eikozopentaenoik asit
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
HSI	Hepatosomatik indeks
Kcal	Kilokalori
KF	Kondüsyon faktörü
K ₂ SO ₄	Potasyum sülfat
KOH	Potasyum hidroksit
Min	Mineral
NaCl	Sodyum klorür
NaOH	Sodyum hidroksit
NH ₃	Amonyak
NÖM	Nitrojensiz öz madde
OCAA	Ortalama canlı ağırlık artışı
SFA	Doymuş yağ asidi
YO	Yaşama oranı
SBO	Spesifik büyüme oranı
VİT	Vitamin
VSI	Visserosomatik indeks
YDO	Yem dönüşüm oranı
cm	Santimetre
g	Gram
kg	Kilogram
mm	Milimetre
ml	Mililitre
mg	Miligram

ŞEKİLLER DİZİNİ

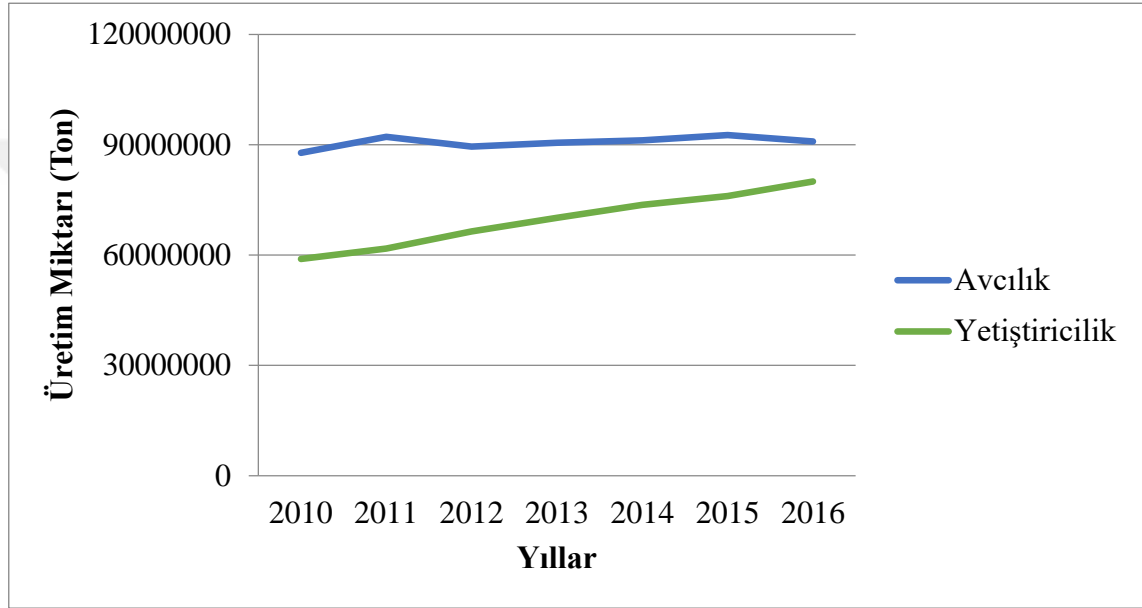
Şekil 1.1. Dünyadaki avcılık ve yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri üretim miktarı (FAO 2018)	1
Şekil 1.2. Türkiye’deki avcılık ve yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri üretim miktarı (TÜİK 2018a).....	2
Şekil 1.3. Dünyadaki 2017 yılı en önemli üzüm üretici ülkeler (FAOSTAT 2018).....	5
Şekil 1.4. Türkiye’nin yıllara göre üzüm üretimi ve tüketimi (TÜİK 2018b).....	5
Şekil 3.1. Denemenin yürütüldüğü akvaryum sistemi	10
Şekil 3.1. Denemede kullanılan aynalı sazan (<i>Cyprinus carpio</i>) yavrusu	11
Şekil 3.2. Üzüm çekirdeği yağı.....	12
Şekil 3.4. a) Yem ham maddelerin öğütülmesi; b) Rasyondaki yem hammaddelerinin homojen karışımı; c) Deneme yemlerinin kurutulması; d) Deneme yemleri.....	13
Şekil 4.1. Deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların yüzde canlı ağırlık artışları.....	23
Şekil 4.2. Deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların spesifik büyüme oranları	24
Şekil 4.3. Deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların deneme başı ve sonu toplam boy ortalamaları	25
Şekil 4.4. Deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların kondüsyon faktörleri	26
Şekil 4.5. Deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların toplam yem tüketimi	26
Şekil 4.6. Deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların yem dönüşüm oranları.....	27
Şekil 4.7. Deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların hepatosomatik indeks değerleri.....	28
Şekil 4.8. Deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların visserosomatik indeks değerleri	28

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Deneme yemlerinin formülasyonu (%)	13
Çizelge 4.1. Deneme akvaryumlarının bazı su kalite parametreleri	22
Çizelge 4.2. Deneme yemlerinin esansiyel aminoasit kompozisyonu (% protein ağırlığı olarak) ve sazan için gerekli esansiyel aminoasit miktarı (% protein ağırlığı olarak).....	22
Çizelge 4.3. Deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların büyüme ve yemden yararlanma sonuçları	23
Çizelge 4.4. Deneme başı ve sonu balık eti kimyasal kompozisyonu	29
Çizelge 4.5. Deneme yemlerine ait yağ asidi kompozisyonu (g/100g)	31
Çizelge 4.6. Deneme grubu balıklarının deneme başı ve sonu balık eti yağ asidi kompozisyonu (g/100g)	33

1. GİRİŞ

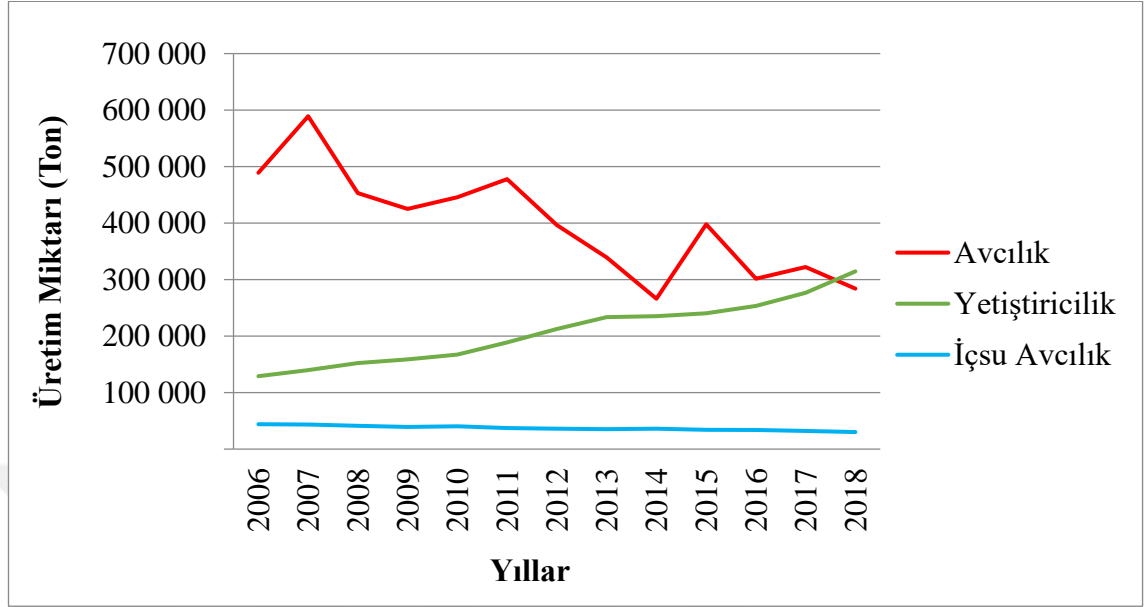
Günümüzde su ürünleri doğal stokların korunması ve sürdürülebilir kullanımına yönelik çabalar nedeniyle su ürünleri yetiştiriciliğine olan talepler her geçen gün artış göstermektedir. Dünyada yıllık yaklaşık %10'luk büyüme oranı ile su ürünleri yetiştiriciliği gıda üretim sektörünün önemli bir kolu haline gelmiştir. Dünyada yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri miktarı 2000 yılında yaklaşık 45 milyon ton iken 2017 yılında 180 milyon tona ulaşmıştır (FAO 2018). Ülkemizde ise yetiştiricilik yoluyla elde edilen üretim miktarı 2000 yılında 79.943 ton iken 2017 yılında 270 bin tona ulaşmıştır (TÜİK 2018a). Dünyadaki ve ülkemizdeki avcılık ve yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri üretim miktarları Şekil 1.1 ve Şekil 1.2'de verilmiştir.



Şekil 1.1. Dünyadaki avcılık ve yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri üretim miktarı (FAO 2018)

Su ürünlerinde yetiştiricilik yoluyla elde edilen üretim miktarının artışı beraberinde yem üretiminin de artışını getirmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde işletme giderlerinin %40-60'ını yem giderlerinin oluşturduğu dikkate alınacak olursa su ürünlerine olan talebin arttığı günümüzde sürdürülebilir üretim artışını sağlayabilmek için kaliteli yem üretiminin sağlanması önem arz etmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğinin gelişmesi ve üretim artışının sağlanmasında birçok faktör etkili olup, en başta gelen yetiştiriciliği yapılan hayvanların besin kaynaklarını oluşturan kaliteli yem ve yem hammaddesi talebinin karşılanması gelmektedir. Bu nedenlerden dolayı yemin en önemli unsuru olan hammaddelerinin kaynakları, temininin sürdürülebilirliği ve fiyatı oldukça önem arz etmektedir. Yem hammaddelerinin en önemlisi protein kaynağı olarak kullanılan balık unu ve enerji kaynağı olarak kullanılan balık yağıdır. Doğal balık stoklarındaki azalma ve buna bağlı olarak balık unu maliyetindeki artış yem üreticilerini ve araştırmacıları balık yemi üretiminde alternatif hammadde arayışına yöneltmiştir. Alternatif hammaddelerden beklenen yetiştiricilik açısından yüksek besin içeriği, yarıyışlılık, temin edilebilirlik, süreklilik, ucuz maliyet gibi birçok olumlu unsuru sağlaması beklenir. Hayvan beslemede verim düzeyini artırmak, hayvan sağlığını

korumak, hayvansal ürünlerin kalitesini ve raf ömrünü olumlu yönde etkilemek için çeşitli yem katkı maddeleri kullanılmaktadır (Tacon ve Metian 2009; Sutili vd. 2017).



Şekil 1.2. Türkiye’deki avcılık ve yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri üretim miktarı (TÜİK 2018a)

Su ürünleri yetiştiriciliğinde balıkların büyümesi ve sağlıklarının iyileştirilmesine yönelik olarak bitkisel ürünlerden elde edilen etkilil maddelerin balık yemlerinde kullanımı her geçen gün artış göstermektedir. Bitkisel kaynaklı alternatif hammaddelerden birisi üzüm çekirdeği yağıdır. Bu alanda kullanılan besleme yemlerinde yağ içeriği; enerji ve esansiyel yağ asitlerinin kaynağıdır (Sargent vd. 2002). Balık yemlerinde yeterli düzeyde yağın bulunması büyüme, yem kullanımı ve besinlerin alınması bakımından oldukça önemlidir.

Ticari balık yemlerinde yağ kaynağı olarak deniz balığı türlerinden elde edilen balık yağı kullanılmaktadır. Akuakültür sektörünün hızlı gelişimine karşın doğal stokların sürdürülebilir korunması adına balık yağı üretimi 1980’lerden beri yıllık 1,5 milyon ton dolaylarında gerçekleşmektedir (Turchini vd. 2009). Bu nedenle ticari balık yemlerinde gereksinim duyulan yağ talebinin karşılanabilmesi adına balık yağı yerine alternatif sürdürülebilir yağ kaynakları üzerine araştırmalar yoğunlaşmıştır. Pek çok çalışma balık yağı yerine ikame edilebilecek bitkisel kaynaklı yağlar üzerine odaklanılmıştır. Bu kaynaklardan birisi de tarım sanayisi yan ürünlerinden üzüm çekirdeği yağı olup, içerdiği doymamış yağ asitleri yönüyle alternatif kaynaklardan birisi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Üzüm; dünyanın en fazla üretilen meyvelerinden birisi olup, 2017 yılı üretimi yaklaşık 74,27 milyon/ton dolaylarındadır (FAOSTAT 2018). Bu üretimin %80’i şarap üretiminde kullanılırken, bu işlem sırasında 10 milyon ton yan ürün açığa çıkmaktadır. Bu yan ürün üzüm kabuğu posası ve çekirdeğinden oluşmaktadır. Üzüm posasının %25’i sap, %22,5’i çekirdek ve %42,5’i ise kabuktan oluşmaktadır. Yan ürünün en önemli kısmını oluşturan üzüm çekirdeği kuru ağırlığın %38-52’lik bir kısmını

oluşturmaktadır. Üzüm çekirdeğinin yağ içeriği %13-20 arasında değişiklik göstermektedir (Nerantzis ve Tataridis 2006). Bu nedenle dünyadaki yıllık üzüm çekirdeği yağı üretim miktarı yaklaşık 700 bin ton dolaylarındadır. Türkiye’de ise 2018 yılı üzüm üretimi 3,93 milyon/ton olup, bu üretimin %49,47’si sofralık, %38,75’i kurutmalık ve %11,78’i ise şarap üretimi için kullanılmaktadır. Türkiye bu üretim durumu ile dünyada üzüm üretiminde söz sahibi ülkeler arasında yer almaktadır (TÜİK 2018b).

Üzüm çekirdeği yağı çoklu doymamış yağ asitlerinden özellikle oleik ve linoleik yağ asitleri bakımından oldukça zengindir (Baydar ve Akkurt 2001). Diğer taraftan birçok araştırmacı üzüm çekirdeği yağının güçlü bir antioksidan özelliğe sahip olduğunu bildirmektedirler (Bloom 2009; Poiana vd. 2009). Üzüm çekirdeği yağı yüksek oranda vitamin E (tokoferol) ve flavonoid içermekte olup, flavonoidlerden özellikle proantosyanidin en önemli bileşenlerden birisidir. Proantosyanidinler, vitamin C’nin benzer etkilerini göstererek vücuttaki serbest radikallerin zararlı etkilerini engellemede önemli görev alırlar (Wren 2002). Üzüm çekirdeği yağının bu özellikleri göz önünde bulundurulduğunda önemli bir fonksiyonel ürün olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı bu tez çalışmasında; balık yağı yerine farklı oranlarda üzüm çekirdeği yağı ilave edilerek hazırlanan deneme yemleri ile beslenen aynalı sazan yavru balığının büyümesi, vücut kompozisyonu ve yağ asidi profilinin araştırılması ve aynalı sazan yavru balığı yemine ilave edilebilecek optimum üzüm çekirdeği yağı oranının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Sazan (*Cyprinus carpio*) Balığının Biyolojik ve Ekolojik Özellikleri

Ülkemizde Aynalı Sazan olarak isimlendirilen *Cyprinus carpio*'un sistematikteki yeri aşağıda verilmiştir (Ekingen 1988).

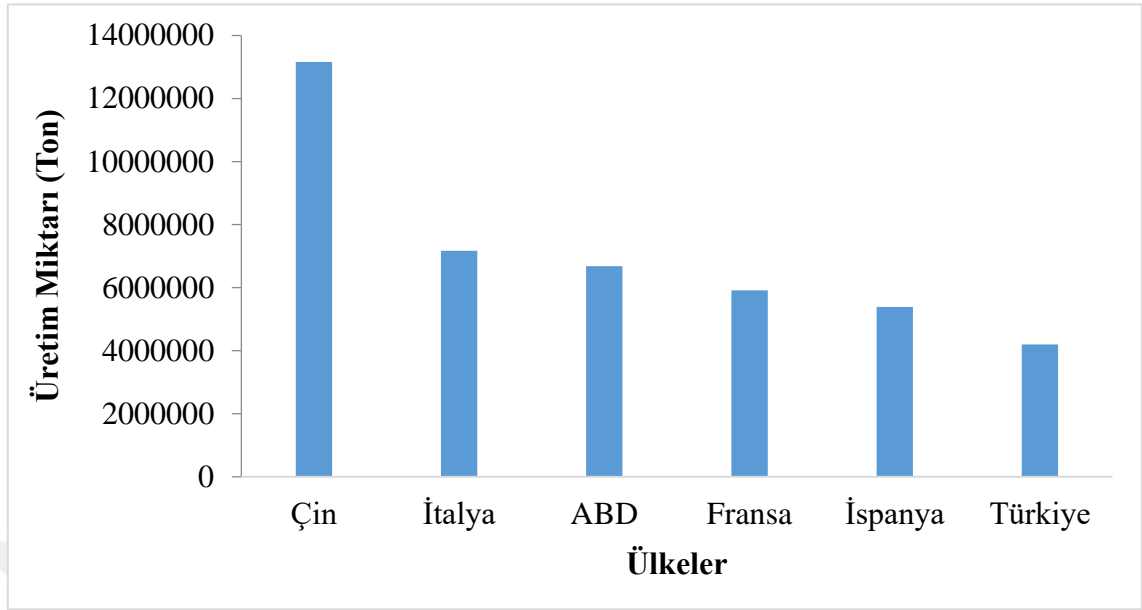
Alem	: Animalia
Bölüm	: Chordata
Sınıf	: Osteichthyes
Alt Sınıf	: Actinopterygii
Üst Takım	: Teleostei
Takım	: Cypriniformes
Alt Takım	: Cyprinoidei
Aile	: Cyprinidae
Cins	: <i>Cyprinus</i>
Tür	: <i>Cyprinus carpio</i> (L.1758)

Sazan balıkları zooloji biliminde ilk kez Linnaeus isimli araştırmacı tarafından (1707- 1778) *Cyprinus carpio* olarak Latince isimlendirilmiştir.

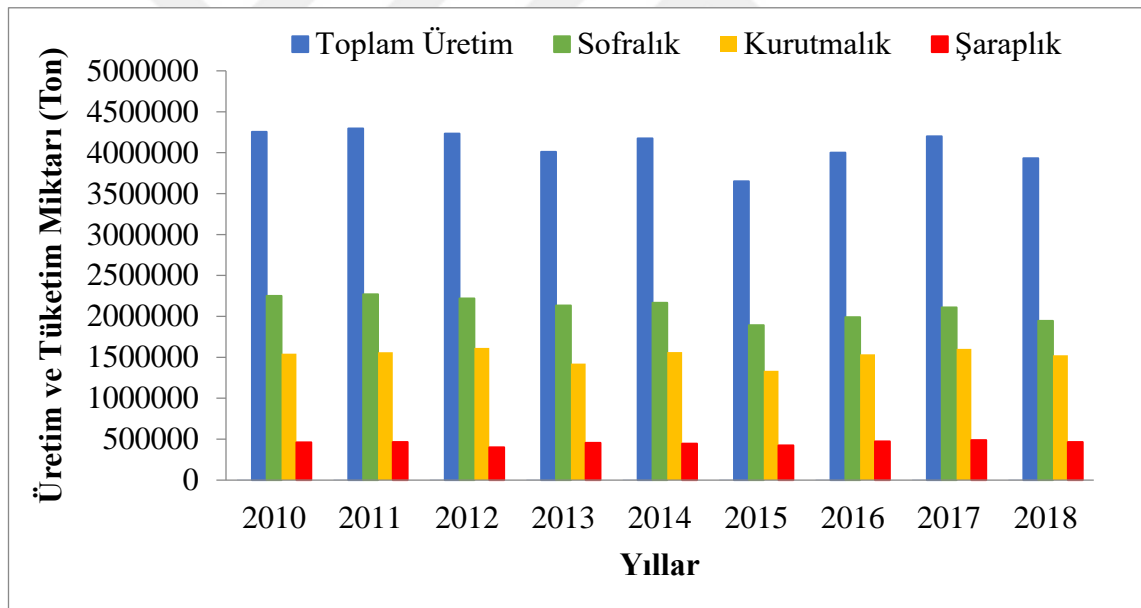
Sazan balığının, yaşam alanları havuzlar, nehirler ve göllerdir. Beslenme durumu ve su sıcaklığına bağlı olarak hızlı büyüyen bir balıktır. Ağırlıkları 25-30 kg'a kadar, boyları ise 1 m'nin üzerine kadar çıkabilen sazan balığı 20 ile 25 yıl kadar yaşayabilirler (Atay ve Çelikkale 1983; Çelikkale 1988). Doğada gruplar halinde yaşayan sazan balıkları, su sıcaklığının ortalama 18-22 °C olduğu Mayıs-temmuz ayları arasında göller ve yavaş akan nehirlerde yumurtlarlar. Sazan balığı vücut ağırlığının her bir kilogramı için yaklaşık 1 mm çapında 200-300 bin yumurta bırakır. Su bitkilerinin üzerine bırakılan yumurtalar bitkilere yapışır ve 3-4 günde larva çıkışı olur (Çelikkale 1988). Ortalama 5 mm olarak yumurtadan çıkan larvalar besin keselerini çekinceye kadar 1-3 gün boyunca su bitkilerine tutunarak yaşarlar. Bu sürenin bitiminde, su yüzeyine çıkıp yüzme keselerine hava alarak, yüzmeye ve yem almaya başlarlar. Başlarda hayvansal ve bitkisel planktonlar ile (algler, küçük kabuklular, rotiferler) beslenen larvalar, daha sonra bentik organizmalarla beslenirler. Omnivor bir tür olan bu balığın besinlerini bentik su hayvanları ve bitkisel artıklar oluşturur (Atay 1987). Sazanlar, 16-25 °C su sıcaklıklarında beslenme davranışı göstermekle birlikte optimum 23-24 °C'de en iyi büyümeyi gösterirler (Çelikkale 1988).

2.2. Üzüm Çekirdeği Yağı

Üzüm (*Vitis vinifera L.*) dünyada en fazla üretimi yapılan meyvelerden birisi olup, 2017 yılında $74,27 \times 10^6$ ton üretilen bir üründür. (FAOSTAT 2018). Türkiye, bağcılık bakımından önemli bir üretim potansiyeline sahip olup, 2017 yılı verilerine göre dünyanın en önemli üzüm üreticisi ülkelerinden Çin, İtalya, ABD, Fransa ve İspanya'dan sonra 6. sırada yer almaktadır (Şekil 3). Türkiye'de 2018 yılı verilerine göre 4.170.410 Da bağ alanında 3.933.000 ton yaş üzüm üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu üretimin %49,4'ü sofralık, %38,75'i kurutmalık ve %11,78'i ise şarap üretimi için kullanılmaktadır (Şekil 4: TÜİK 2018b).



Şekil 1.3. Dünyadaki 2017 yılı en önemli üzüm üretici ülkeler (FAOSTAT 2018)



Şekil 1.4. Türkiye'nin yıllara göre üzüm üretimi ve tüketimi (TÜİK 2018b)

Üzüm salkımı %72 tane ve %28 salkım iskeleti bileşiminden oluşur. Üzüm tanesinin bileşimini; %75 meyve eti, %10 kabuk, %15 çekirdek oluşturur. Üzüm çekirdeğinin bileşimi ise; %71 yağ asitleri ve %29 tanenlerden oluşur. Kabuğun bileşimi; %71 tanenler ve %29 kitenden oluşur (Ege 2015). Üzümün, şarap veya üzüm suyu üretimi amacıyla işlenmesi sonucu posa elde edilir. Üzüm posasının %25'i sap, %22,5'i çekirdek ve %42,5'i kabuktan oluşur (Nerantzis ve Tataridis 2006). Türkiye'de yıllık üzüm çekirdeği üretim kapasitesi yaklaşık 30000 ton olarak tahmin edilmektedir (Akın vd. 2010).

Üzüm çekirdeği yağı üretimi için sadece çekirdekler kullanılmakta, kuru madde bazında çekirdeğin yaklaşık %7-20'sini yağ oluşturmaktadır (Matthaus 2008). Üzüm çekirdeğinin bileşimi; %71 yağ asitleri ve %29 tanenlerden oluşur. Üzüm çekirdeği veya posasının yapısında fenolik bileşikler olarak kateşin, epikateşin ve epikateşin-gallat gibi monomerik fenoller ile dimerik, trimerik ve polimerikkondanse tanen (proantosiyanidin) bulunmaktadır (Chidambara Murthy vd. 2002; Shinagawa vd. 2015). Bir litre üzüm çekirdeği yağı için soğuk preslemede yaklaşık 50 kg üzüm çekirdeği gerekmektedir (Khanna vd. 2002). Üzüm çekirdeği, yüksek miktarlarda yağ içermektedir. Üzüm çekirdeği yağının kalite, görüntü, renk ve kıvam açısından özellikleri üzümün türüne, yetiştirme yöntemine, iklime, toprak yapısına ve ekstraksiyon yöntemine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir (William vd. 1996). Üzüm çekirdeği yağı başta linoleik ve oleik asit olmak üzere doymamış yağ asitlerince zengin olup, bileşimindeki doymuş yağ asitleri oranı ender olarak %15'in üzerine çıkar. Üzüm çekirdeği yağı yüksek miktarda tanen de içermektedir. Bu durum üzüm çekirdeği yağının peroksidasyona karşı dayanıklı olmasını sağlar (Cao ve Ito 2003).

2.3. Üzüm Çekirdeği Yağının Hayvan Beslemede Kullanımı

Yan veya atık ürün olarak değerlendirilen üzüm çekirdeğinin bileşimine ilişkin özelliklerinin ortaya konulmasıyla birlikte üzüm çekirdeği yağına ilişkin bilimsel çalışmalar da artış göstermiştir. Bu yan ürünün, hem çevresel hem de ekonomik geri dönüşümün sağlanması yönünden oldukça önemlidir (Akgün ve Akgün 2006). Üzüm çekirdeği yağı zengin yağ asidi, antioksidan, flavonoid ve antioksidan etkili polifenolik içerikleri nedeniyle çeşitli hayvanlar üzerinde yapılan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Bourre 2005; Özgan 2008; Silici vd. 2011; Kara vd. 2016; Kasapidou vd. 2016).

Wren vd. (2002) 4 grup erkek ve dişi fareleri 90 gün boyunca %0, %0,5, %1 ve %2 oranlarında üzüm çekirdeği yağı içeren yemlerle besledikleri çalışmada tüm hayvanların yaşama oranı %100 olurken, klinik bulgular, hematolojik ve histopatolojik bulgularda önemli değişikliklerin olmadığı gözlenmiştir. Özellikle %2 üzüm çekirdeği yağı katkılı yem ile beslenen erkek farelerin kontrol farelerine oranla yem tüketiminde önemli bir artış gözlenmiştir.

Üzüm çekirdeği ekstraktının antioksidan etkisi üzerine yapılan çalışmalarda pişmiş sığır eti ve dondurulmuş hindi etinde oksidatif stabilitenin arttığı belirlenmiştir (Ahn vd. 2002; Lau ve King 2003). Dana etinden sosis yapımında üzüm çekirdeği unu ve yağının kullanılmasının ürünün raf ömrünü olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir (Özvural ve Halil 2008).

Yemlere antioksidan kaynağı olarak üzüm posası ilave edilerek etlik piliçlerde yapılan besleme denemelerinde 30 g/kg (Brenes vd. 2008) ve 60 g/kg (Goni vd. 2006) ilave edildiğinde lipid oksidasyonunun azaldığı tespit edilmiştir.

Goni vd. (2007) rasyona üzüm posası ve vitamin E eklenmesinin tavukların büyüme performansı, besin sindirilebilirliği ve etlerdeki lipid peroksidasyonundaki duyarlılığa karşı etkilerini araştırmışlardır. Rasyona 200 mg/kg vit. E ve 5, 15, 30 g/kg düzeylerinde üzüm posası eklenmesiyle beslenen gruplarda rasyona üzüm posası ve Vitamin E katkısının soğuk depolama sürecinde etlerdeki lipid peroksidasyonunu

düşürdüğü, karaciğer α -tokoferol konsantrasyonunu artırdığı ve bu etkilerin vitamin E katkılı rasyonla beslenen gruplarda daha belirgin olduğunu belirtmişlerdir.

Wang vd. (2008) yemlere 5, 10, 20, 40 ve 80 mg/kg katılan üzüm çekirdeği proantosiyanidin ekstraktının *Eimeria tenella* ile enfekte ederek etlik piliçlerin performanslarına ve antioksidan durumuna etkisini araştırmışlardır. En yüksek canlı ağırlık artışı ve en düşük mortalite 10 ve 20 mg/kg'lık düzeylerde üzüm çekirdeği proantosiyanidin ekstraktı ilave edilen yemleri tüketen hayvanlarda belirlemişlerdir.

Brenes vd. (2008) yaptıkları bir araştırmada, artan düzeylerde üzüm çekirdeği ve üzüm çekirdeği ekstraktının piliç etinin raf ömrünü uzatabileceğini ve polifenollerce zengin üzüm posası konsantresinin hayvan beslemede yeni bir antioksidan kaynağı olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Jang vd. (2008) etlik piliçlerde öğütülmüş üzüm çekirdeğinin performans ve oksidatif stabilite üzerine etkisini araştırdıkları bir çalışmada, piliçlerin canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yem dönüşüm oranı ve karaciğer ağırlığı gibi performans parametreleri açısından gruplar arasında istatistiksel anlamda fark oluşmadığını bildirmişlerdir.

Davies vd. (2009) dört safkan yarış atı üzerinde yaptıkları çalışmada, vücut ağırlığı başına yeme 50, 100 ve 150 mg / kg üzüm çekirdeği yağı ilavesinin atların beslenmesi veya su alımı üzerinde hiçbir etkiye sahip olmadığını, ancak üzüm çekirdeği yağı katkılı yemle beslenenlerin kan glikoz konsantrasyonlarının kontrol grubuna göre önemli derecede azaldığını bildirmişlerdir.

Etlik piliçlerin büyüme performansı ve antioksidan aktivitesi üzerine yapılan bir çalışmada, piliçler 0,6, 1,8 ve 3,6 g/kg düzeylerinde üzüm çekirdeği ekstraktı içeren rasyonlarla beslenmiştir. Çalışma sonunda, üzüm çekirdeği ekstraktının artan oranlarının büyüme performansı, yem dönüşümü ve karaciğer ağırlığı üzerine önemli düzeyde etki etmediği bildirilmiştir (Brenes vd. 2010).

Turan ve Öztürk (2010) tarafından üzüm çekirdeği veya üzüm çekirdeği ekstraktının etlik piliçlerde performans ve oksidatif stabilite üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, %0,5, %1 ve %2 oranında üzüm çekirdeği veya 200, 400 ve 800 ppm üzüm çekirdeği ekstraktı katılan deneme grupları oluşturulmuştur. Deneme sonunda büyüme performansı ve yemden yararlanma gruplar arasında istatistiksel anlamda fark bulunmadığını saptamışlardır.

Üzüm çekirdeği yağının piliçlerde büyüme performansı, bazı kan parametreleri ve piliç eti yağ asidi üzerine etkisinin belirlenmesi için yapılan çalışmada, 0, 5, 10 ve 15 g üzüm çekirdeği yağı ilave edilen rasyonlarla beslenmiştir. Çalışmanın sonucunda piliçlerin büyüme performansı, yemden yararlanma ve kan parametreleri üzerine üzüm çekirdeği yağının etkisi önemsiz bulunmuştur. Üzüm çekirdeği yağının artışıyla yemden yararlanma iyileşmiştir. Yemlere üzüm çekirdeği yağı ilavesi piliç eti yağ asidi kompozisyonunu etkilemiştir (Tekeli vd. 2014).

Aditya vd. (2018) üzüm posasının farklı oranlarını içeren (0 kontrol, 5 g/kg, 7,5 g/kg ve 10 g/kg) yemlerle beslenen etlik piliçlerin vücut ağırlık kazançları ve serum kan parametreleri benzer bulunmuştur. Ancak üzüm posasının vücut ağırlık kazancı üzerine

kuadratik etkinin olduğu, serum kolesterol seviyesini azalttığı ve et kalitesini iyileştirdiğini saptamışlardır.

2.4. Üzüm Çekirdeği Yağı İle Yapılmış Su Ürünleri Besleme Çalışmaları

Üzüm çekirdeği yağının aynalı sazan yavrusunun büyüme performansı, vücut kompozisyonu ve yağ asidi profili üzerine etkisinin araştırıldığı bu tezde su ürünleri yetiştiriciliği yapılan türlerin rasyonlarında üzüm çekirdeği ve yan ürünlerinin kullanımına ilişkin oldukça kısıtlı sayıda çalışma olduğu saptanmış ve bu çalışmalar gözden geçirilmiştir.

Zhong vd. (2012) melez sazanların (*Carassius auratus*) büyümesi ve vücut kompozisyonu üzerine üzüm ekstraktının etkisini belirlemek için yaptıkları 30 günlük denemede %1 üzüm çekirdeği ekstraktı içeren yemle beslenen grupta kontrol ve %2 üzüm çekirdeği içeren gruplara göre en yüksek ağırlık kazancı ve en iyi yem dönüşüm oranı elde edilmiştir. Üzüm çekirdeği ekstraktı içeren yemlerle beslenen gruplarda kontrol grubuna göre en yüksek protein içeriği ve düşük yağ içeriği saptanmıştır.

Zhai vd. (2013) tilapiaların büyümesi, serum lipid seviyesi, vücut kompozisyonu üzerine kuersetin ilavesinin etkisini araştırmışlardır. Kuersetinin 0, 200, 400, 600, 800 ve 1600 mg/kg oranları yeme ilave edilerek yapılan besleme çalışmasında tilapiaların büyüme performansı olumlu yönde etkilenmiştir. Yem dönüşüm oranı ve yaşama oranları benzer bulunurken, lipoprotein kolesterol konsantrasyonu kuersetin ilavesiyle artış göstermiştir. Balık eti vücut kompozisyonu kuersetin ilavesiyle önemli ölçüde etkilenmiştir.

Zhai vd. (2014) üzüm çekirdeği proantosiyanidin ilaveli yemlerle beslenen tilapianın büyüme performansı, bazı serum parametreleri ve vücut kompozisyonu üzerine etkisini çalışmışlardır. 0, 200, 400, 600 ve 800 mg/kg oranlarda üzüm çekirdeği proantosiyanidin ilavesinin tilapianın büyüme performansını olumlu yönde etkilerken, yaşama oranı bütün gruplarda benzer bulunmuştur. Serum kan parametreleri 200 ve 400 mg/kg ilaveli yemlerle beslenen gruplarda etkilenmiştir. Sonuç olarak 200 mg/kg üzüm çekirdeği proantosiyanidin ilavesinin tilapia yavrularının büyüme performansı ve vücut kompozisyonu üzerine olumlu yönde etkilediği sonucuna varmışlardır.

Kesbiç (2016) gökkuşağı alabalığı yemlerine farklı oranlarda üzüm çekirdeği ekstraktı (UCE) ilave ederek yapmış oldukları besleme çalışmasında büyüme performansı, yemden yararlanma, fileto besin kompozisyonu ile kan hematoloji ve biyokimyasal testleri ile bağışıklık sistemi üzerine etkisini çalışmışlardır. Deneme balıkları üzüm çekirdeği ekstraktının dört farklı (0, 0,5, 1, 2 g/kg) oranlarını içeren yemlerle 90 gün süreyle beslenmiştir. Deneme sonunda en yüksek büyüme performansı UCE 1 içeren grupta tespit edilmiştir. Yemdeki UCE oranları balıkların hematolojik değerlerini etkilemiş ve UCE 1 oranında en yüksek eritrosit ve hemoglobin miktarları saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre 1 g/kg UCE içeren yemlerin balıklarda hematolojik, immünolojik, biyokimyasal parametreler ile biyometrik ölçümler üzerine olumlu etkisinin olduğu saptanmıştır.

Arslan vd. (2018) üzüm çekirdeğinin 0, 250 mg/kg, 500 mg/kg ve 1000 mg/kg oranlarda üzüm çekirdeği yağı içeren yemlerle 60 gün süreyle beslenen gökkuşuğu alabalığı juvenillerinin büyümesi, yaşama oranı, yağ asidi profili, antioksidan içeriği ve kan parametreleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Deneme sonu gruplar arası ağırlık artışlarında fark olup 1000 mg/kg üzüm çekirdeği yağı ilavesi en iyi büyüme performansını vermiştir. Kontrol grubunun doymuş yağ asidi, tekli doymamış yağ asidi ve n3 oranları diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur. 1000 mg/kg üzüm çekirdeği ilaveli yemle beslenen gurubun antioksidan aktivitesinde artış gözlenmiş, yaşama oranı ile büyüme performansı yönüyle pozitif sonuçlar elde edilmiştir.



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme yeri

Araştırmanın besleme denemesi, Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda 6 Şubat- 6 Mayıs 2019 tarihleri arasında 84 gün süreyle yürütülmüştür. Deneme laboratuvar içerisinde kurulmuş olan 70x30x50 cm boyutlarında, kullanılabilir hacmi 60 L olan 15 adet cam akvaryumlar kullanılmıştır (Şekil 3.1). Yarı kapalı akışkanlı sistemle çalışan deneme sistemi klima ile iklimlendirilerek su sıcaklığı dengede tutulmaya çalışılmıştır.



Şekil 3.1. Denemenin yürütüldüğü akvaryum sistemi

3.1.2. Balık materyali

Deneme materyali olarak aynalı sazan (*Cyprinus carpio*) yavruları T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü Kepez biriminden temin edilmiştir.



Şekil 3.2. Denemede kullanılan aynalı sazan (*Cyprinus carpio*) yavrusu

3.1.3. Deneme planı

Ortalama ağırlıkları 3-5 g arasında olan balıklar araştırmaya başlamadan önce deneme ortamına adaptasyonlarının sağlanması için stok akvaryumlarına yerleştirilmiş ve 3 hafta süreyle normal bakım ve besleme uygulanmıştır. Adaptasyon süresince balıklar kontrol yemi ile günde 2 kez elle doyuncaya kadar kontrol yemi ile beslenmiştir. Adaptasyon süreci sonunda 300 adet yavru balıkların ağırlık ve boy ölçümleri yapıldıktan sonra tesadüfi olarak homojen ağırlıkta her bir akvaryumda 20'şer birey olacak şekilde 15 akvaryuma yerleştirilmiştir. Deneme tesadüf parseller deneme desenine göre planlanmış ve 3 paralelli olarak yürütülmüştür. Deneme yarı kapalı devre sisteminde planlanmış olup, akvaryumların suyunun günlük olarak değişimi sağlanmıştır. Akvaryumlarda oksijen sıkıntısı yaşanmaması için HG-120 Resun marka hava motoru ile havalandırma sağlanmıştır. Akvaryumlardaki su sıcaklığı klima (iklimlendirme) ve su ısıtıcıları yardımıyla $24\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanmıştır. Deneme süresince ışıklandırma 10 saat gündüz (08:00 - 18:00), 14 saat gece (18:00 - 08:00) olacak şekilde florasan ışığı ile aydınlatma sağlanmıştır.

3.1.4. Üzüm çekirdeği yağı

Deneme yemlerine ilave edilen üzüm çekirdeği yağı ticari olarak temin edilmiştir (Şekil 3.3).



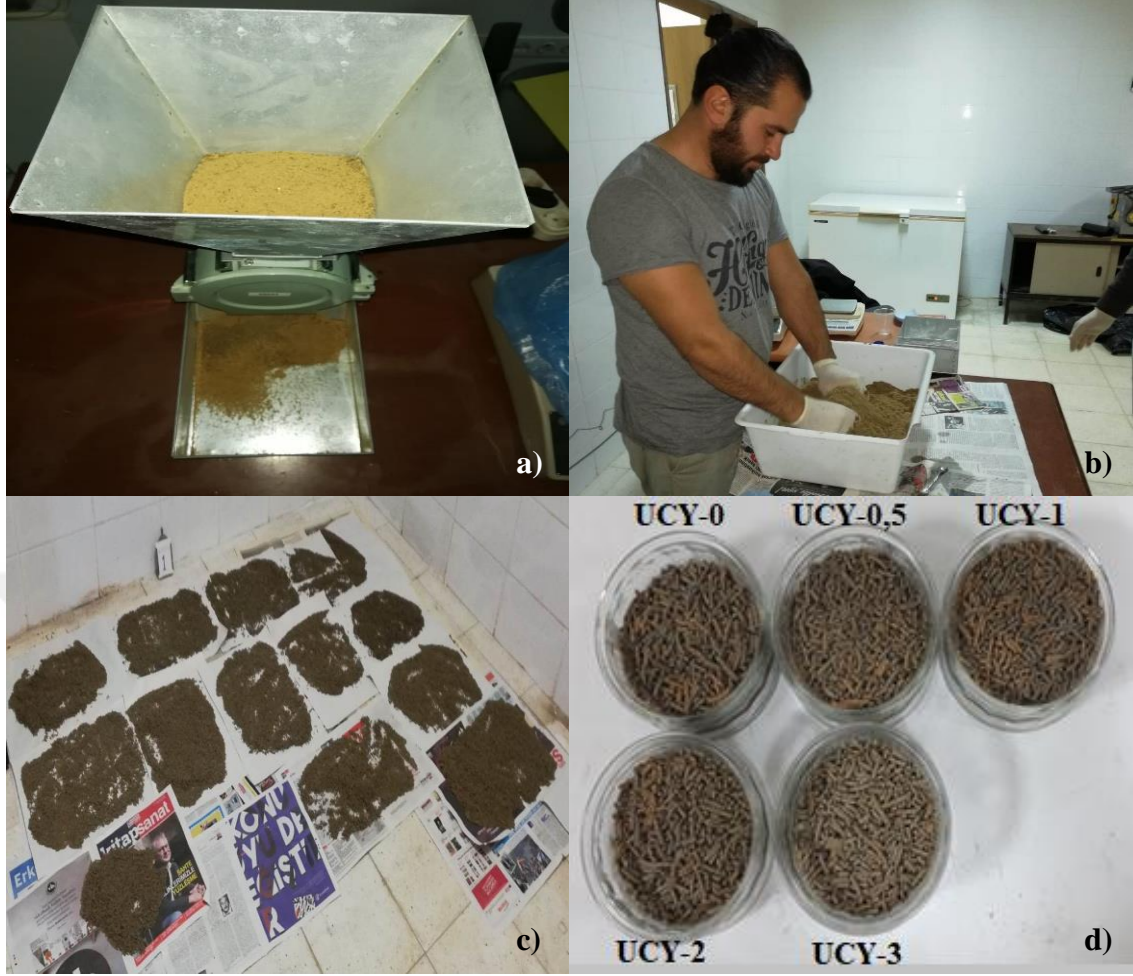
Şekil 3.3. Üzüm çekirdeği yağı

3.1.5. Deneme yemleri

Deneme yemlerinde kullanılan yem hammaddeleri, Skretting Yem Üretim Tic. A.Ş. (Milas/Muğla) fabrikasından temin edilmiştir. Deneme yemleri, Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda hazırlanmıştır. Deneme yemlerinin yapımında öncelikle, kullanılacak olan yem hammaddeleri öğütücü ile uygun partikül büyüklüğüne getirilmiştir (Şekil 3.4a). Öğütülen hammaddeler 595 µm göz açıklığına sahip elekten geçirildikten sonra hammaddeler yem yapımına hazır hale getirilmiştir. Denemede kullanılacak olan kontrol yemi, aynalı sazan yavrularının besin madde ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için ortalama %38 ham protein ve 3500 DE kcal/kg toplam enerji içerecek şekilde formüle edilmiştir (NRC 1993). Deneme yemlerinde kullanılan rasyonların genel formülasyonu Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Deneme rasyonlarındaki hammaddeler 0,001 g'lık Schaltec marka hassas terazide tartılarak homojen olacak şekilde karıştırılmıştır. Üzüm çekirdeği yağı %0, %0,5, %1, %2 ve %3 oranında olacak şekilde rasyondaki balık yağının yerine ilave edilerek 5 farklı deneme Çizelge 3.1'de yemi hazırlanmıştır. Hammaddeler homojen olacak şekilde karıştırılmış, karışımının hamur haline gelebilmesi için karışıma %40 oranında su ilave edilmiş ve hamur haline getirilen karışım 2 mm'lik göz açıklığına sahip Gökçe marka et kıyma makinesinden geçirilerek pelet haline getirilmiştir (Şekil 3.4b). Kıyma makinesinden pelet olarak çıkarılan yemler oda sıcaklığında (20°C'de, 24 saat) kurutulduktan sonra deneme yemleri arasında nem dengelemesi yapmak için 40°C'lik etüvde 24 saat süreyle tutulmuştur (Aktop 2017). Yemler kurutulduktan sonra balıkların alabileceği partikül büyüklüğüne (2 mm çap ve 0,8-1 mm partikül uzunluğu) kadar indirgenmiştir (Şekil 3.4c).

Hazırlanan deneme yemlerinin kimyasal analizleri yapılarak besinsel içerik doğrulaması yapılmış olup, kullanılıncaya kadar hava geçirmez plastik torbalar içerisinde +4°C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.4. a) Yem ham maddelerin öğütülmesi; b) Rasyondaki yem hammaddelerinin homojen karışımı; c) Deneme yemlerinin kurutulması; d) Deneme yemleri

Çizelge 3.1. Deneme yemlerinin formülasyonu (%)

İçerik	UCY-0 (Kontrol)	UCY-0,5	UCY-1	UCY-2	UCY-3
Balık Unu	33	33	33	33	33
Soya Küspesi	26	26	26	26	26
Buğday Unu	20	20	20	20	20
M. Nişastası	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9
Balık Yağı	5	4,5	4	3	2
Üzüm Ç.Yağı	0	0,5	1	2	3
Vit. Kar. ¹	3	3	3	3	3
Min. Kar. ²	3	3	3	3	3
NaCl ³	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
CMC ⁴	1	1	1	1	1
Selüloz	1	1	1	1	1
Toplam	100	100	100	100	100
Besin madde içerikleri (% , kuru ağırlık)					

Çizelge 3.1' in devamı

Kuru Madde	92,15	91,16	92,45	92,5	92,36
Nem	7,85	8,84	7,55	7,5	7,64
Ham Protein	38,7	38,45	38,25	38,24	38,65
Ham Yağ	8,91	8,80	8,78	8,85	8,95
Ham Kül	9,01	8,96	9,47	9,36	9,37
Ham Selüloz	4,61	4,87	4,6	4,94	4,47
NÖM ⁵	30,92	30,08	31,35	31,11	30,92
SE (Kkal/Kg) ⁶	3778,19	3726,72	3759,44	3756,88	3779,35

¹Vitamin karması (Her kilogramı, Vit-A: 20 000 000 IU, Vit-D₃: 2 000 000 UI, Vit-E: 200 000 mg, Vit-K₃: 12 000 mg, Vit-B₁: 20 000 mg, Vit B₂: 30 000 mg, Kalsiyum D-Pantothenate: 50 000 mg, Vit-B₆: 20 000 mg, Vit-B₁₂: 50 mg, Niasin: 200 000 mg, Folik asit: 6 000 mg, Biotin: 500 mg Vit-C: 200 000 mg, İnositol: 300 000 mg içermektedir)

²Mineral karması (Her kilogramı 10 000 mg bakır, 50 000 mg demir, 50 000 mg manganez, 150 mg kobalt, 800 mg iyot, 50 000 mg çinko, 150 mg selenyum içermektedir.)

³Sodyum klorür

⁴Karboksi-metil selüloz

⁵Nitroensiz öz madde

⁶SE: Sindirilebilir Enerji

3.1.6. Etik

Bu çalışmadaki balık muamelelerinin protokol ve prosedürleri Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Onay Numarası: AÜ_SÜFHADYEK_2018.10.01). Deneme çalışması, Deneysel ve Diğer Bilimsel Amaçlar İçin Kullanılan Hayvanların Refah ve Korunmasına Dair Yönetmeliğe (No:28141) uygun olarak yürütülmüştür.

3.2. Metot

3.2.1. Deneme akvaryumlarının bakımı

Deneme yarı kapalı devre sisteminde gerçekleştirilmiştir. Bu sistemde akvaryumlara sürekli olarak su girişi ve çıkışı olduğundan dolayı akvaryumların tabanına biriken yem ve metabolizma artıklarını akvaryumdan uzaklaştırılmak ve filter sisteminde filter edilerek sisteme temizlenmiş su girişi yapılarak sistemin sürekli olarak çalışması sağlanmıştır. Yarı kapalı sistemde zaman zaman su eksilmeleri giderilerek sistemin sorunsuz çalışması sağlanmaktadır. Ayrıca her tartım ve ölçüm sonunda akvaryumlar tamamen boşaltılarak iyice yıkandıktan sonra dinlendirilmiş su ile doldurulmuştur.

3.2.2. Balıkların beslenmesi

Deneme balıkları 84 gün süreyle sabah (09:00) ve akşam (17:00) olmak üzere günde iki kez doyuncaya kadar elle besleme yapılmıştır. Balıklar yemlendikten sonra yemi almaları için bir süre beklenmiş, yemleri alıp almadıkları gözlemlendikten sonra balıklar tekrar yemlenerek doyup doymadıkları kontrol edilmiştir. Balıklar tamamen yem almaz duruma geldiğinde yemlemeye son verilmiştir. Deneme gruplarının yem tüketimi 28 günlük deneme periyotlarında tespit edilmiştir. Periyotlara göre deneme

yemleri her akvaryum için tartılarak ölçülü yem kaplarına konmuştur. Her ölçüm periyodunda kalan yem tekrar tartılarak deneme gruplarına ait balıkların yem tüketimleri hesaplanmıştır.

3.2.3. Ölçümler

3.2.3.1. Su kalite parametrelerinin ölçümü

Denemede kullanılan suyun fizikokimyasal parametrelerinden su sıcaklığı, pH ve çözülmüş oksijen günlük olarak WTW model Oxi 330i multi oksijenmetre (WTW Wissenschaftlich-Weilheim, Germany) kullanılarak ölçülmüştür.

3.2.3.2. Balıkların ağırlık ve boy ölçümleri

Denemede, aynalı sazan yavrularının ağırlık ölçümleri, bireysel olarak 28 günde bir 0,01 g hassasiyetli Schalteck marka dijital terazi ile yapılmıştır. Toplam boy ise 1 mm bölmeli cetvel ile ölçülmüştür (Balcı ve Aktop 2019). Ağırlık ve boy ölçümleri sırasında çalışma kolaylığı sağlanması, balıkların strese girmeleri ve zarar görmelerinin engellenmesi amacıyla bitkisel anestetik madde olan karanfil yağı (v/v, 1/20) kullanılarak bayılma işlemi gerçekleştirilmiştir. Balıklar tartım günlerinden bir gün öncesinden yemlenmemiş olup, ölçüm günleri deneme süresi içerisine dahil edilmemiştir.

3.2.4. Büyüme parametrelerinin hesaplanması

3.2.4.1. Canlı ağırlık artışı

Üzüm çekirdeği yağı ilave edilerek yürütülen çalışmada deneme balıklarının canlı ağırlık artışı (CAA) değerleri, dönem sonu canlı ağırlık ortalamaları ile dönem başı canlı ağırlık ortalamalarının farkları alınarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Çetinkaya 1995; Salhi vd. 2004).

$$CAA (g) = \text{Deneme sonu ağırlık (g)} - \text{Deneme başı ağırlık (g)} \quad (3.1)$$

3.2.4.2. Yüzde canlı ağırlık artışı

Yüzde canlı ağırlık artışı (%CAA) değeri ne kadar yüksek bulunursa, balıkların gelişmesi o kadar hızlı demektir. Deneme sonu 21 günlük periyotlarda gruplara ait %CAA değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Çetinkaya 1995; Hoşsu vd. 2001).

$$CAA (\%) = \frac{\text{Deneme sonu ağırlık (g)} - \text{Deneme başı ağırlık (g)}}{\text{Deneme başı ağırlık (g)}} \times 100 \quad (3.2)$$

3.2.4.3. Spesifik büyüme oranı

Spesifik büyüme oranı (SBO) günlük olarak balık ağırlığındaki % değişim oranı olarak da ifade edilmektedir. Üzüm çekirdeği yağı ilave edilerek yürütülen denemede 21 günlük periyotlarda bu oran aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (De Silva ve Anderson 1995).

$$\text{SBO (\% gün}^{-1}\text{)} = \frac{\ln \text{Deneme sonu ağırlık (g)} - \ln \text{Deneme başı ağırlık (g)}}{\text{Deneme gün sayısı}} \times 100 \quad (3.3)$$

3.2.4.4. Kondisyon faktörü

Kondisyon faktörü dönemler arası deneme balıklarının bireysel ağırlıklarının toplam boylarının küpüne bölümünün 100 ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır (Çetinkaya 1995; Hoşsu vd. 2001).

Aşağıdaki formülden yararlanılarak gruplara ait kondisyon faktörü hesaplanması yapılmıştır.

$$\text{KF (g/cm}^3\text{)} = \text{Balık ağırlığı (g)} / \text{Balık boyu (cm)}^3 \times 100 \quad (3.4)$$

3.2.5. Yem dönüşüm oranı

Balıkların beslenmesinde yemin kalitesi, miktarı ve yemin balık tarafından etkin bir şekilde kullanımı arasında pozitif bir ilişki olup yem dönüşüm oranıyla ifade edilmektedir. Yem dönüşüm oranı (YDO), tüketilen yem miktarı ile kazanılan canlı ağırlık arasındaki oransal ilişki ile açıklanmaktadır. Deneme balıklarının YDO değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Çetinkaya 1995; Hoşsu vd. 2001).

$$\text{YDO} = \frac{\text{Yem tüketimi (g)}}{\text{Deneme sonu ağırlık (g)} - \text{Deneme başı ağırlık (g)}} \quad (3.5)$$

3.2.6. Hepatosomatik indeks

Balık besleme çalışmalarında hepatosomatik indeks (HSI) değeri, balık karaciğerinin, yapılan beslemeden nasıl etkilendiğini tespit etmek amacıyla hesaplanmaktadır. Karaciğerin vücut ağırlığına oranını vurgulamak için kullanılan hepatosomatik indeks değeri, deneme sonunda akvaryumlardan rasgele seçilen beşer balıktan, aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Çetinkaya 1995; Zhou vd. 2005).

$$\text{HSI (\%)} = (\text{Karaciğer ağırlığı (g)} / \text{Balık ağırlığı (g)}) \times 100 \quad (3.7)$$

3.2.7. Visserosomatik indeks

Visserosomatik indeks (VSI), toplam iç organ ağırlığının vücut ağırlığına yüzde oranı şeklinde hesaplanmaktadır. Akvaryumlardan rasgele seçilen beş balığın VSI değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Zhou vd. 2005).

$$VSI (\%) = (\text{Balığın iç organ ağırlığı (g)} / \text{Balık ağırlığı (g)}) \times 100 \quad (3.8)$$

3.2.8. Yaşama oranı

Yaşama oranı, deneme sonunda akvaryumlarda kalan balık sayısının başlangıçtaki balık sayısına oranından hesaplanmıştır (Pechsiri ve Yakupitiyage 2005). Balıkların hayatta kalma oranı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$YO (\%) = \frac{\text{Deneme sonu balık sayısı}}{\text{Deneme başı balık sayısı}} \times 100 \quad (3.9)$$

3.2.9. Kimyasal analizler

Deneme yemlerinin yapımında kullanılan yem hammaddeleri, deneme yemleri ve balık eti kimyasal kompozisyonları, yağ aside profilleri ile deneme yemlerinin amino asit analizleri Akdeniz Üniversitesi Gıda Güvenliği ve Tarımsal Araştırmalar Merkezinde yaptırılmıştır. Yem, balık eti temel kimyasal bileşenler AOAC 2016 standart metoda göre yapılmıştır.

3.2.9.1. Nem ve kuru madde analizleri

Nem analizi, örneğin (yemin) başlangıç ağırlıklarının yüzdesi olarak belirtilmektedir. Nem ve kuru madde tayini için her grubu temsil eden örnekler 0,0001 g hassasiyetli terazide 1-3 g tartılarak nem kaplarına konmuştur. Örnekler, 105°C 'ye ayarlanmış etüvde (Elektro-mag M 5040 p) 24 saat kurutulduktan (örneklerin ağırlıkları değişmeye kadar) sonra desikatörde sabit ağırlığa gelene kadar bekletilmiştir. Daha sonra desikatörden alınan örnekler tartılarak kuru maddesi, kaybolan nem miktarı üzerinden aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Nem (\%)} = \frac{\text{Yaş örnek ağırlığı (g)} - \text{Kuru örnek ağırlığı (g)}}{\text{Alınan yaş örnek ağırlığı (g)}} \times 100 \quad (3.10)$$

$$\text{Kuru madde (\%)} = 100 - \text{Nem miktarı (\%)} \quad (3.11)$$

3.2.9.2. Ham protein analizi

Yem örneklerinin protein içeriği Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir. Kjeldahl yöntemi kullanılarak yapılan analizde temel amaç, gıdalardaki serbest azotun amonyum iyonuna çevrilmesi şeklindedir. Yakma tüpleri içerisine 1 g kuru örnek tartılıp tüplere koyulduktan sonra tüpler içerisine 4,5 g potasyum sülfat (K_2SO_4), 0,5 g kükürt sülfat ($CuSO_4$) ve 30 ml sülfürik asit (H_2SO_4) eklenmiştir. Sindirim tüpleri ilk önce 150°C'de 30 dakika ardından 250°C'de 30 dakika en son 330°C'de açık deterjan yeşili rengine ulaşıncaya kadar yakılmıştır. Örneklerin yaş oksidasyonu sonucu oluşan NH_3 'ın NaOH kullanılarak serbest hale getirildikten sonra damıtılması ve belli miktar ayarlı bir asit içinde tutulması için, Gerhardt Vapodest 3S distilasyon ünitesinde distile edilmiştir. Distile işleminden sonra NH_3 tarafından nötrleştirilemeyen ayarlı asit çözeltisindeki toplam azotun hesaplanması için örnekler 0,1 mol'luk hidroklorik asit (HCl) ile

titrasyon işlemi yapılmıştır. Kuru örneklerdeki protein yüzdesi aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Protein (\%)} = \frac{(\text{Titrasyonda harcanan sarfiyat}) \times 6,25 \times 0,7}{\text{Alınan örnek ağırlığı (g)}} \times 100 \quad (3.12)$$

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

3.2.9.3. Ham yağ analizi

Ham yağ analizi için 1-3 g örnek tartılıp yağ kartuşlarına alındıktan sonra, soksalet cihazına yerleştirilmiştir. Eterle en az 4 saat ekstrakte edilmiştir. Daha sonra yağ kaplarının etüvde (Elektro-mag M 5040 p) 70 °C’de 30 dakika kurutma ve ardından desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutma işleminden sonra ağırlıkları alınmış ve örneklerin ham yağ içeriği aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Ham yağ (\%)} = \frac{\text{Yağ toplanmış kabın ağırlığı (g)} - \text{Boş kap ağırlığı (g)}}{\text{Örnek ağırlığı (g)}} \times 100 \quad (3.13)$$

3.2.9.4. Ham kül analizi

Ham kül miktarı, toplam inorganik maddeye göre belirlenmektedir. Bu amaçla, kül porselen kaplarına 2 gram kuru örnek tartılıp kül fırınına konduktan sonra 550°C’de 5 saat yakılmıştır. Daha sonra desikatöre alınıp oda sıcaklığına kadar soğutulup tartılmıştır. Porselen kapların ağırlık değişimine dayanarak (başlangıçta örnekle porselen kabın ağırlığı – yakıldıktan sonra porselen kabın ağırlığı) örneğin % ham kül içeriği aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Ham kül (\%)} = \frac{\text{Porselen kaptaki ağırlık değişimi (g)}}{\text{Örnek ağırlığı (g)}} \times 100 \quad (3.14)$$

3.2.9.5. Ham selüloz analizi

Ham selüloz, önemli miktarda selüloz ile pentozanlar, lignin ve kitinden oluşur ki, bunlar yemlerin sulu asit ve sulu alkalide kaynatılıp süzülmesi ve aseton ile yıkanmasından sonra, kül hariç kalan kısmını oluşturmaktadır (Akyıldız 1984).

Ham selüloz analizi için, bir gram yağı alınmış örnek, cam krozeye konup cihaza (Fibertecsystem 1020 hot Extractor) yerleştirilmiştir. Örnekler 10 ml aseton ile yıkandıktan sonra 150 ml %1,25’lik sülfirik asit solüsyonu ve 10 damla oktanol (köpürmeyi engelleyici) eklenmiştir. Örnek 15 dakika kaynadıktan sonra cihaz durduruldu ve cihazdaki asit vakum yapılarak dışarı atıldıktan sonra kaynamış saf suyla örnekler yıkandı. Daha sonra 150 ml %1,25’lik sodyum hidroksit solüsyonu ve 10 damla oktanol ilave edilmiştir. 15 dakika kaynama işleminden sonra cihaz durdurulup hidroksit solüsyonu vakum yapıldı ve sıcak saf su ile örnekler yıkanmıştır. Su tamamen vakum yapıldıktan sonra, örneğin bulunduğu cam kroze cihazdan alınıp 110°C sıcaklıktaki etüvde kurutulmuştur. Örnekler, desikatörde soğutulduktan sonra tartılıp kül fırınında 550°C’de üç saat yakılmış ve desikatörde soğuma işleminden sonra tekrar

tartılmıştır. Örneğin ham selüloz miktarı aşağıdaki formülden yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Ham selüloz (\%)} = \frac{(\text{Etüvde kurutma sonrasındaki kap ağırlığı (g)} - \text{Kül fırınında yakıldıktan sonraki kap ağırlığı (g)})}{\text{Örnek ağırlığı (g)}} \times 100 \quad (3.15)$$

3.2.9.6. Nitrojensiz öz maddeler

Nitrojensiz öz maddeler (NÖM), yem içerisindeki nişasta ve şeker gibi kolay çözünebilen karbonhidratları içermektedir. Deneme yemlerinin nitrojensiz öz madde miktarları aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Morales vd. 1994).

$$\text{NÖM (\%)} = \text{Kuru madde \%} - (\% \text{Protein} + \% \text{Yağ} + \% \text{Kül} + \% \text{Selüloz}) \quad (3.16)$$

3.2.9.7. Deneme yemlerinin enerji içeriklerinin belirlenmesi

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. Aminoasit analizi

Serbest amino asitlerin belirlenmesinde Sıvı Kromatografisi-Kütle-Kütle Spektrometresinden yararlanılmıştır (LC-MS-MS). LC-MS-MS çalışma koşulları aşağıda verildiği gibidir:

Enjeksiyon Hacmi: 10µL, Taşıyıcı Faz A: Su:MeOH 95:5 %0,1 formik asit 4 mM, Akış programı: Gradyent akış, Kolon Fırını: 40 °C, Kolon: Hypersilgold 5 cm 1,9 um, Dedektör: Kütle dedektörü.

3.2.11. Yağ asidi analizi

Deneme yemleri ve balık etinin toplam yağ ekstraksiyonu Bligh ve Dyer (1959) metoduna göre yapılmıştır. Yaklaşık 10 g örnek 250 ml'lik beher içerisinde 120 ml'lik metenol/kloroform (1:2 v/v) ile T25 Ultraturax (Ika-Werke, Staufen, Germany) 2 dakika süreyle homojenize edildikten sonra 185 mm'lik Whatman filtre kağıdında filtre edilmiştir. Daha sonra filtrat toplanarak faz ayrımı için 250 ml'lik ayırma hunisine aktararak 12 saat tutulmuştur. Alt fraksiyonun toplanmasından sonra filtre edilmiş ve elde edilen filtrat buharlaştırma için 40 °C'lik rotary evaporatöre aktarılmıştır. Elde edilen yağ örneği yağ asidi analizinde kullanılmak üzere küçük yağ şişesine aktarılmıştır. Örnek yağ asidi analizleri yapılmaya kadar karanlık ortamda -18 °C'de muhafaza edilmiştir. Toplam yağ gravimetrik yöntemle hesaplanmıştır.

Deneme yemleri ve balık etleri yağ örneklerinin varolan yağ asidi metil esterlerine (FAME'ler) dönüştürülmesi (trans esterifikasyonu ve esterifikasyonu) Ichihara vd. (1996) ve Anonoymus (1989,1996)'ya göre yapılmıştır. Yağ asidi metil esterleri gaz kromatografisiyle belirlenmiştir. Gaz kromatografi analizi Thermo™ model TRACE marka GC-MS ultra 3300 uyumlu alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve kaynaşık-silika CP-7200 (Select™ FAME) kapiller kolonu (100 m × 0.25 mm i.d. × 0.25 µm of cianopropilpolisiloxane) ve bir otomatik numune alma cihazına (Perkin Emler, Shelton, CT, ABD) sahip bir Clarus 500 gaz kromatografi ile gerçekleştirilmiştir. İki tekerrür halinde her bir lipid numunesinin (20 mg) seyreltilmesi için 4 mL n-heptan kullanıldı. Daha sonra, lipid numuneleri bir vidalı kapaklı berrak bir tüp içinde metanol içerisinde 4 mL 2 mol L-1 potasyum hidroksit ile karıştırıldı. Ek olarak, iki tüpte 20 mg lipid numunesi alınmış ve daha sonra 4 ml heptan ve 2 ml KOH ilave edilmiştir. Karışımlar 10 saniye çalkalayıcıda çalkalandı ve 4000 rpm'de 10 dakika santrifüjlendi. Üst katmanlar alındı ve FAME analizine tabi tutuldu (Özoğul 2009). Fırın sıcaklığı, 5 dakika boyunca 140°C'de ayarlandı; bu, 1°C'de dakikada 200°C'ye kadar artırıldı. Enjektör ve dedektör sıcaklıkları sırasıyla 220 ve 280°C'ye ayarlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanıldı. Analizde 1: 50'lik bölünme/seyrltme oranı kullanıldı. FAME'lerin pik aralığı ve alıkonma zamanı ChromQuest™ 5.0 yazılımıyla belirlendi. Yağ asitlerinin tanımlanması, Standart 37 bileşenli bir FAME karışımı (Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Münih, Almanya) altında FAME'nin tutma sürelerinin karşılaştırılmasıyla gerçekleştirildi. Analizler iki tekrarlı olarak gerçekleştirildi ve yağ asitlerinin miktarı toplam yağın yağ asidinin mg olarak belirlenmiştir.

3.2.11. Yağ kalitesi indeksi

Lipid fraksiyonlarının besinsel profillerinin belirlenmesinde yağ asidi kompozisyon analizi verilerinden yararlanılmıştır. Besinsel kalite üç indeksle değerlendirilmiştir. Bunlar aterojenik (IA) ve trombojenik (IT) indeksler ile hipokolostolemik/hiperkolostolemik (HH) orandır. Aterojenik indeks (IA) doymuş yağ asitleri ile doymamış yağ asitleri arasındaki ilişkiyi gösterir. Doymuş yağ asitleri pro-aterojenik, doymamış yağ asitleri ise anti-aterojenik ilişkiyi temsil etmektedir (Ulbricht vd. 1991). Trombojenik indeks (IT) ise pro-trombojenik (doymuş) ve anti-trombojenik (MUFAs, n-6 ve n-3 yağ asitleri) arasındaki ilişkiyi temsil etmektedir (Ulbricht vd. 1991). Hipokolostolemik/hiperkolostolemik (HH) yağ asit oranı ise kolesterol metabolizması ile ilişkilidir (Santos-Silva vd. 2002). Deneme yemleri yağının besinsel kalitesi, balık eti yağ asidi kompozisyonunun analizinden yararlanarak aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır:

$$IA = \frac{C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0}{\Sigma MUFA + \Sigma(n-6) + \Sigma(n-3)} \quad (3.17)$$

$$IT = \frac{C14:0 + C16:0 + C18:0}{0.5 \times \Sigma MUFA + 0.5 \times \Sigma(n-6) + 3 \times \Sigma(n-3) + \Sigma n-3 / \Sigma n-6} \quad (3.18)$$

$$HH = \frac{C18:1cis9 + C18:2n6 + C20:4n6 + C18:3n3 + C20:5n3 + C22:5n3 + C22:6n3}{(C14:0 + C16:0)} \quad (3.19)$$

3.2.12. İstatistiksel analizler

Denemede elde edilen verilerin istatistiki analizleri SPSS 20.0 istatistik paket programı (SPSS INC. Chicago, IL, USA) kullanılarak yapılmıştır. Verilere varyans homojenlik testi (ANOVA) uygulandıktan sonra grup ortalamaları arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Gruplar arasındaki farklılık %5 (P=0,05) önem seviyesinde test edilmiştir (Duncan 1955). Sonuçlar ortalama \pm standart hata (Ort. \pm Sh) şeklinde verilmiştir.



4. BULGULAR

4.1. Deneme Suyu Kalite Parametreleri

Araştırma denemesinin yürütüldüğü sistemdeki suyun periyodik olarak bazı fizikokimyasal parametreleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme akvaryumlarının bazı su kalite parametreleri

Parametre	Değerler
Su sıcaklığı (°C)	23,0 ± 1,0
Çözünmüş oksijen (mg l ⁻¹)	6,34 ± 0,05
pH	8,12 ± 0,10

n=3, ortalama±standart hata

4.2. Deneme Yemlerinin Aminoasit Kompozisyonu

Üzüm çekirdeği yağının farklı oranları ilave edilerek hazırlanan deneme yemlerinin esansiyel amino asit kompozisyonları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Deneme yemlerinin esansiyel aminoasit kompozisyonu (% protein ağırlığı olarak) ve sazan için gerekli esansiyel aminoasit miktarı (% protein ağırlığı olarak)

Amino Asit	UCY-0 (Kontrol)	UCY-0,5	UCY-1	UCY-2	UCY-3	Gereksinim ¹
Arjinin	11,615	12,919	12,361	12,410	12,835	4,4
Aspartik Asit	11,255	11,387	11,209	11,931	9,332	-
Glutamik Asit	22,156	22,931	22,390	24,681	23,415	-
Histidin	7,890	8,839	8,957	9,068	9,432	1,5
Isoleusin+Leusin	14,223	12,858	12,923	12,721	12,864	2,6+4,8
Lysin	16,438	17,887	18,296	18,692	19,311	6,0
Metyonin	2,377	1,427	1,050	1,047	1,082	2,7 Met+Sis.
Fenilalanin	10,801	6,195	8,927	9,672	8,155	5,7 Fenl.+Tirn.
Prolin	1,480	2,965	2,622	2,865	2,674	-
Tironin	5,506	5,283	6,575	9,680	6,930	3,8
Tirosin	8,369	7,053	7,087	7,633	7,131	-
Valin	5,648	6,258	7,894	7,825	7,407	3,4

¹NRC (2011)

4.3. Büyüme ve Yemden Yararlanma Parametreleri

Üzüm çekirdeği yağının farklı oranlarını içeren deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların deneme sonu canlı ağırlığı, yüzde canlı ağırlık artışı (%CAA), spesifik büyüme oranı (SBO), boyca büyüme (BB) ve kondüsyon faktörü (KF), toplam yem tüketimi (TYT), yem dönüşüm oranı (YDO), visserosomatik indeks (VSI), hepatosomatik indeks (HSİ) ve yaşama oranı (YO) değerleri incelenmiş ve Çizelge 4.3’de verilmiştir.

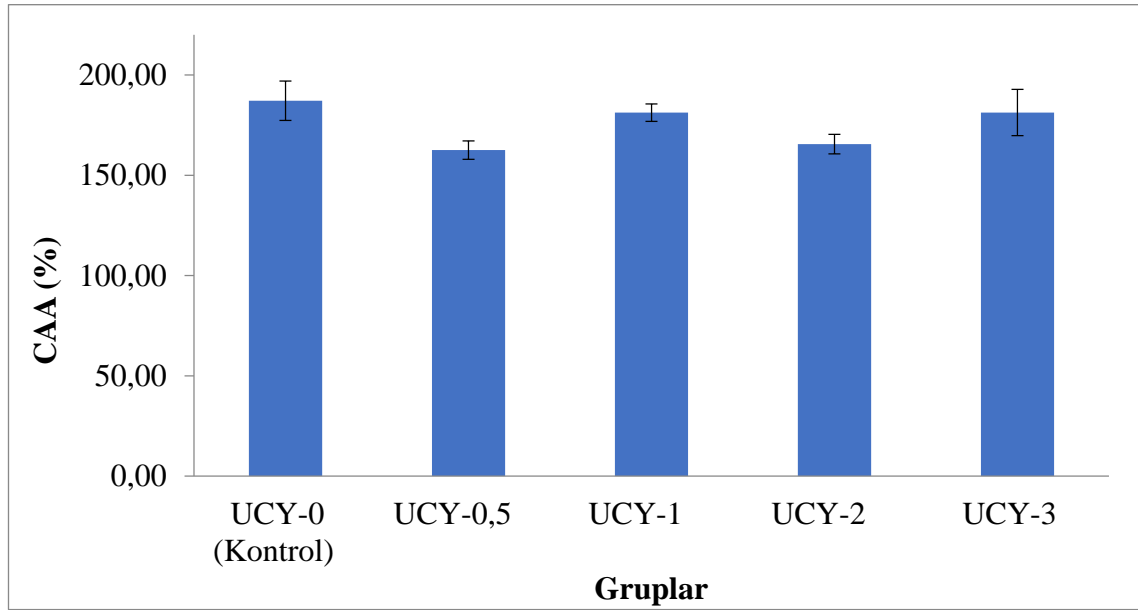
Çizelge 4.3. Deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların büyüme ve yemden yararlanma sonuçları

Parametre	UCY-0 (Kontrol)	UCY-0,5	UCY-1	UCY-2	UCY-3
DBA	3,66 ± 0,05	3,63 ± 0,03	3,63 ± 0,01	3,66 ± 0,01	3,65 ± 0,02
DSA	10,49 ± 0,26 ^a	9,52 ± 0,12 ^b	10,20 ± 0,19 ^{ab}	9,72 ± 0,18 ^{ab}	10,26 ± 0,42 ^{ab}
DBB	6,22 ± 0,02	6,21 ± 0,06	6,31 ± 0,03	6,33 ± 0,04	6,24 ± 0,00
DSB	8,71 ± 0,05 ^a	8,21 ± 0,12 ^b	8,71 ± 0,08 ^a	8,59 ± 0,05 ^a	8,73 ± 0,12 ^a
%CAA	187,16 ± 9,82	162,55 ± 4,60	181,25 ± 4,34	165,53 ± 4,88	181,28 ± 11,55
SBO	1,25 ± 0,03	1,14 ± 0,02	1,23 ± 0,01	1,16 ± 0,02	1,23 ± 0,04
KF	1,56 ± 0,00	1,53 ± 0,02	1,51 ± 0,02	1,50 ± 0,03	1,51 ± 0,01
TYT	308,80 ± 2,42	312,33 ± 2,66	304,00 ± 6,08	309,27 ± 3,01	302,23 ± 2,32
YDO	2,27 ± 0,09 ^a	2,65 ± 0,08 ^b	2,31 ± 0,05 ^a	2,56 ± 0,07 ^{ab}	2,31 ± 0,14 ^a
VSİ	13,77 ± 1,10	12,93 ± 0,65	12,22 ± 0,69	12,40 ± 0,34	12,73 ± 0,82
HSİ	3,57 ± 0,43	3,76 ± 0,10	3,25 ± 0,12	3,23 ± 0,12	3,15 ± 0,46
YO	100	100	100	100	100

n=3, ortalama±standart hata, ^{a-b}Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05), UCY: Üzüm Çekirdeği Yağı, DBA: Deneme Başı Ağırlık, DSA: Deneme Sonu Ağırlık, DBB: Deneme Başı Boy, DSB: Deneme Sonu Boy, %CAA: Yüzde Canlı Ağırlık Artışı, SBO: Spesifik Büyüme Oranı, KF: Kondüsyon Faktörü, TYT: Toplam Yem Tüketimi, YDO: Yem Dönüşüm Oranı, VSİ: Visserosomatik İndeks, HSİ: Hepatosomatik İndeks, YO: Yaşama Oranı.

4.3.1. Yüzde canlı ağırlık artışı

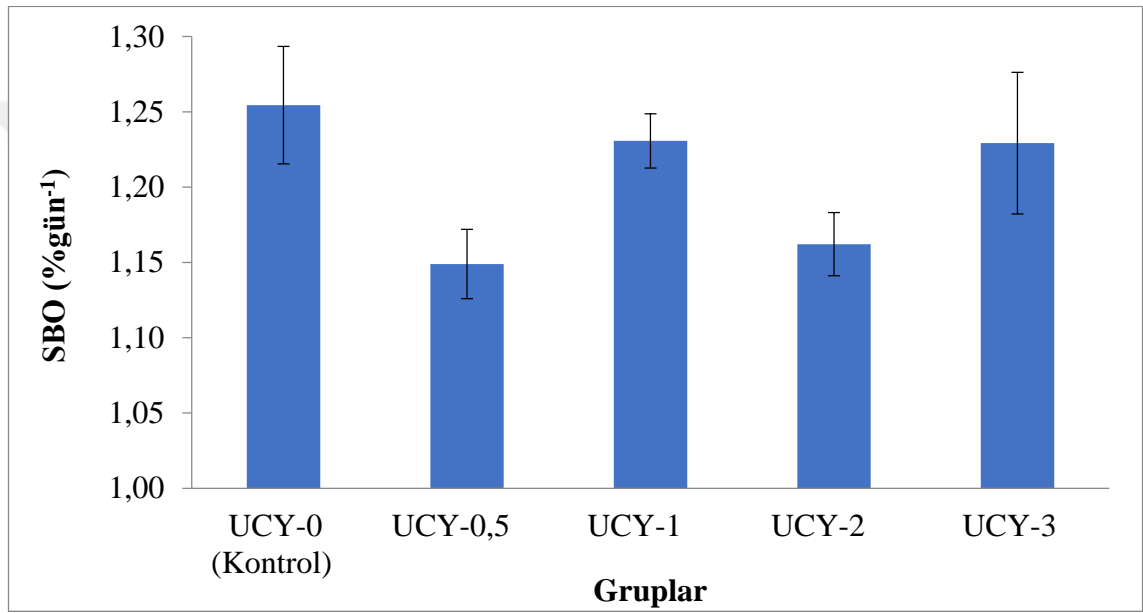
Farklı oranlarda üzüm çekirdeği yağı ilave edilerek hazırlanan deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların yüzde canlı ağırlık artışları Çizelge 4.3 ve Şekil 4.1'de verilmiştir.

**Şekil 4.1.** Deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların yüzde canlı ağırlık artışları

Deneme grubu balıkların deneme sonu ağırlık artışlarında istatistiksel farklılıklar görülmekle birlikte ($P < 0,05$), yüzde canlı ağırlık artışlarına ilişkin gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($P > 0,05$). Deneme grubu balıkların %CAA 162,55-187,16 arasında değişim göstermiştir. En düşük %CAA UCY-0,5 grubunda elde edilirken diğer gruplardaki canlı ağırlık artışı kontrol grubundaki artış ile benzer bulunmuştur.

4.3.2. Spesifik büyüme oranı

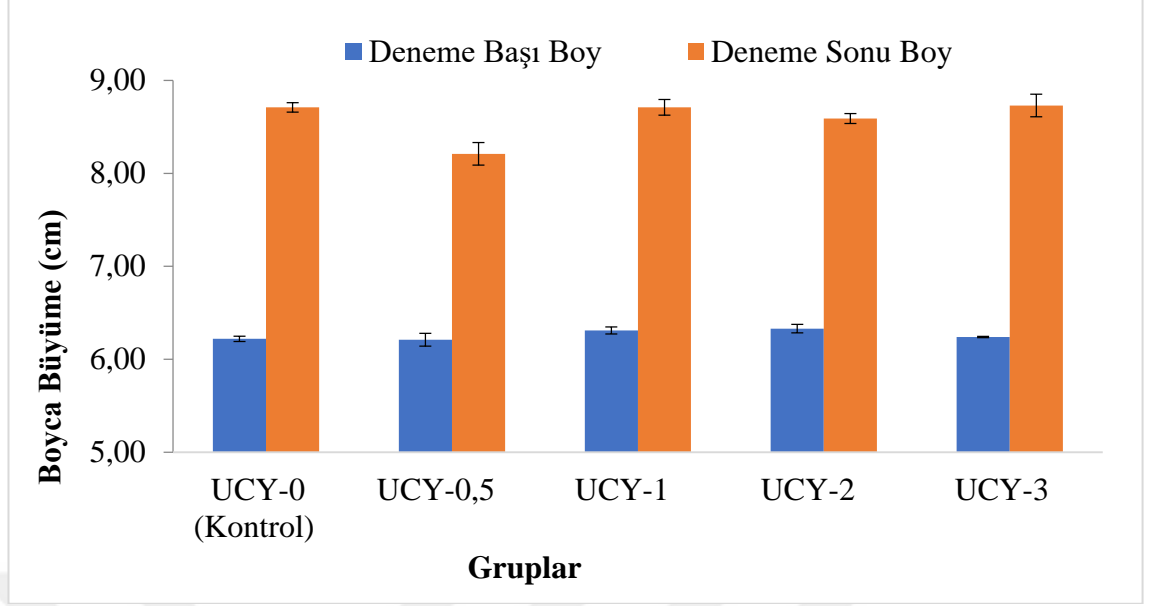
Deneme sonunda gruplara ilişkin hesaplanan spesifik büyüme oranı değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$, Çizelge 4.3 ve Şekil 4.2). Deneme gruplarının SBO değerleri 1,14-1,25 %/gün arasında değişim göstermiştir.



Şekil 4.2. Deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların spesifik büyüme oranları

4.3.3. Boyca büyüme

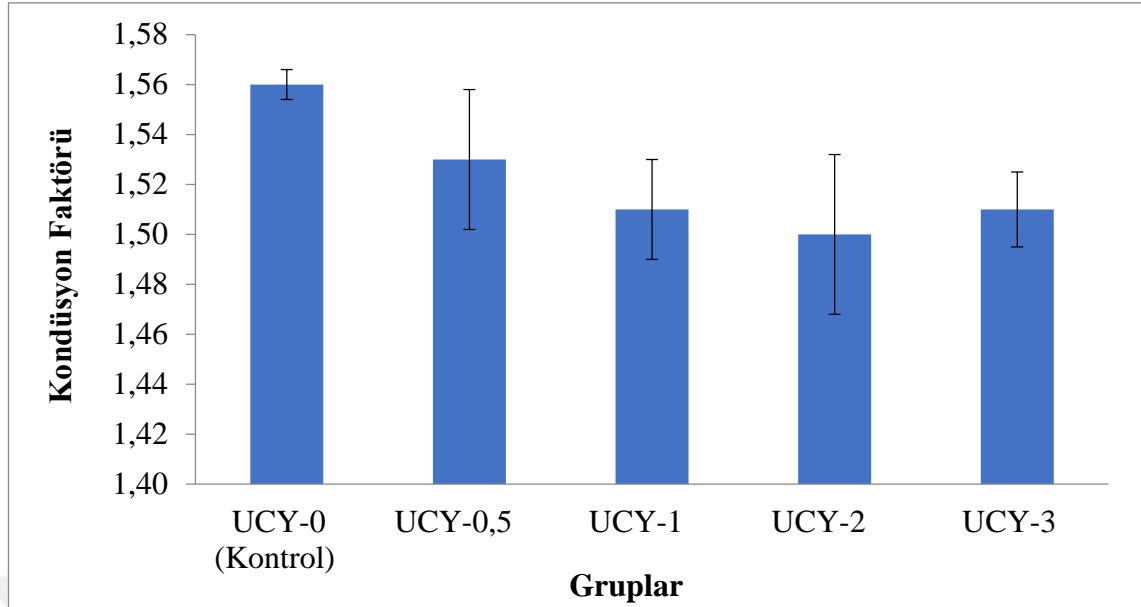
Farklı oranlarda üzüm çekirdeği yağı ilave edilen deneme yemleri ile beslenen aynalı sazan yavrularının deneme başı ve deneme sonu boy ortalamaları Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3'de verilmiştir. UCY ilaveli yemlerle beslenen deneme gruplarının deneme sonu toplam boy ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P < 0,05$). Deneme grubu balıkların deneme sonu ortalama boy değerleri 8,21-8,73 cm arasında değişim göstermiştir.



Şekil 4.3. Deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların deneme başı ve sonu toplam boy ortalamaları

4.3.4. Kondüsyon faktörü

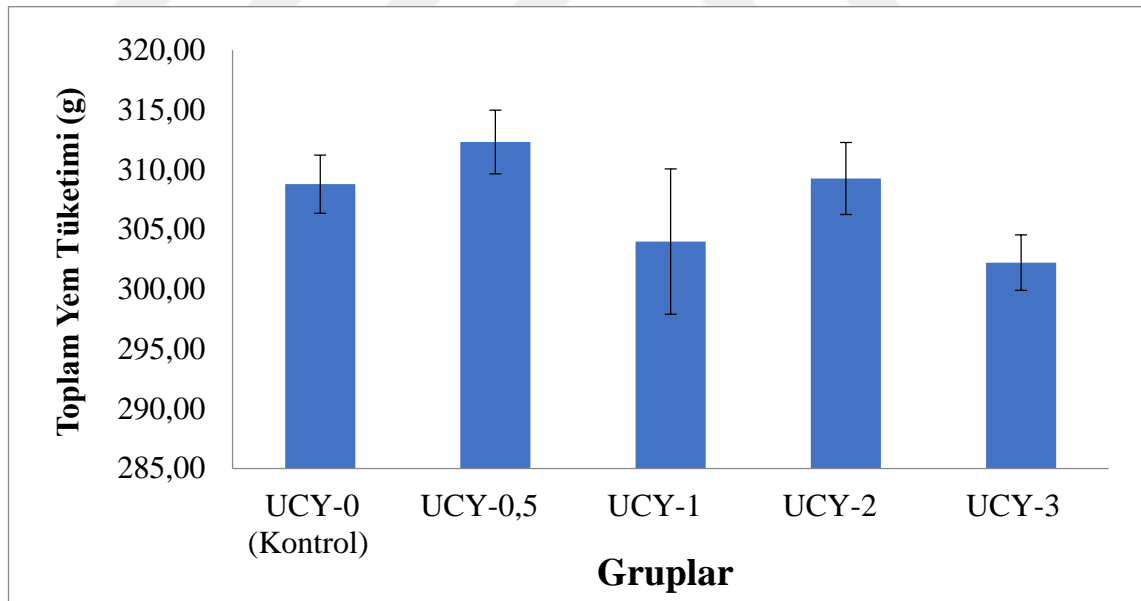
Farklı oranlarda üzüm çekirdeği yağı ilave edilen deneme yemleri ile beslenen aynalı sazan yavrularının deneme sonuna ait ortalama kondüsyon faktörleri Çizelge 4.3 ve Şekil 4.4'de verilmiştir. Deneme gruplarına ait kondüsyon faktörü değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz olup, UCY içeren deneme gruplarının kondüsyon faktörü değerleri bütün periyotlarda kontrol grubu ile benzer bulunmuştur ($P>0,05$). Deneme grubu balıkların deneme sonu kondüsyon faktörü değerleri 1,50-1,56 arasında değişim göstermiştir.



Şekil 4.4. Deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların kondüsyon faktörleri

4.3.5. Toplam yem tüketimi

Üzüm çekirdeği yağı ilave edilen deneme yemleriyle beslenen aynalı sazan yavrularının toplam yem tüketimi Çizelge 4.3 ve Şekil 4.5’da verilmiştir.

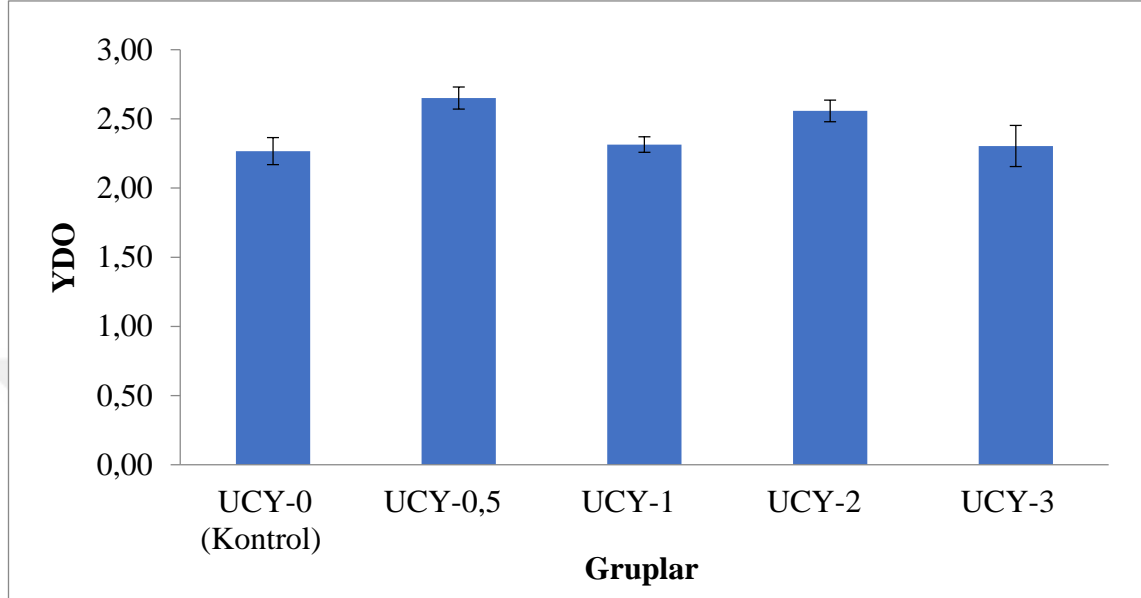


Şekil 4.5. Deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların toplam yem tüketimi

Deneme grubu balıkların ortalama yem tüketimleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$). Üzüm çekirdeği yağının farklı oranlarını içeren deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların toplam yem tüketimleri 302,23-312,33 g arasında değişim göstermiştir.

4.3.6. Yem dönüşüm oranı

Farklı oranlarda üzüm çekirdeği yağı ilave edilerek hazırlanan deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların yem dönüşüm oranlarına ilişkin değerler Çizelge 4.3 ve Şekil 4.6’de verilmiştir.

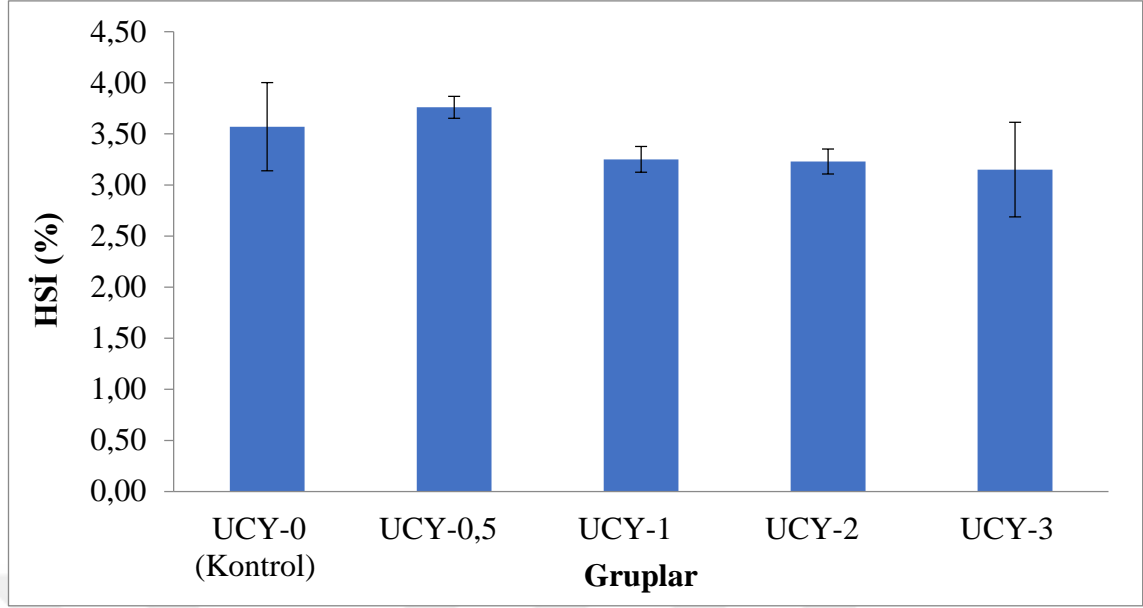


Şekil 4.6. Deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların yem dönüşüm oranları

Grupların deneme sonu hesaplanan yem dönüşüm oranları karşılaştırıldığında UCY-0,5 içeren yemle beslenen grubun kontrol grubuyla birlikte diğer gruplara göre YDO değeri daha yüksek olup, daha düşük ağırlık kazanımı sağladığı tespit edilmiştir ($P < 0,05$).

4.3.7. Hepatosomatik indeks

Üzüm çekirdeği yağının farklı oranlarını içeren deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıklarının deneme sonu hepatosomatik indeks değerlerine ilişkin veriler Çizelge 4.3 ve Şekil 4.7’da verilmiştir.

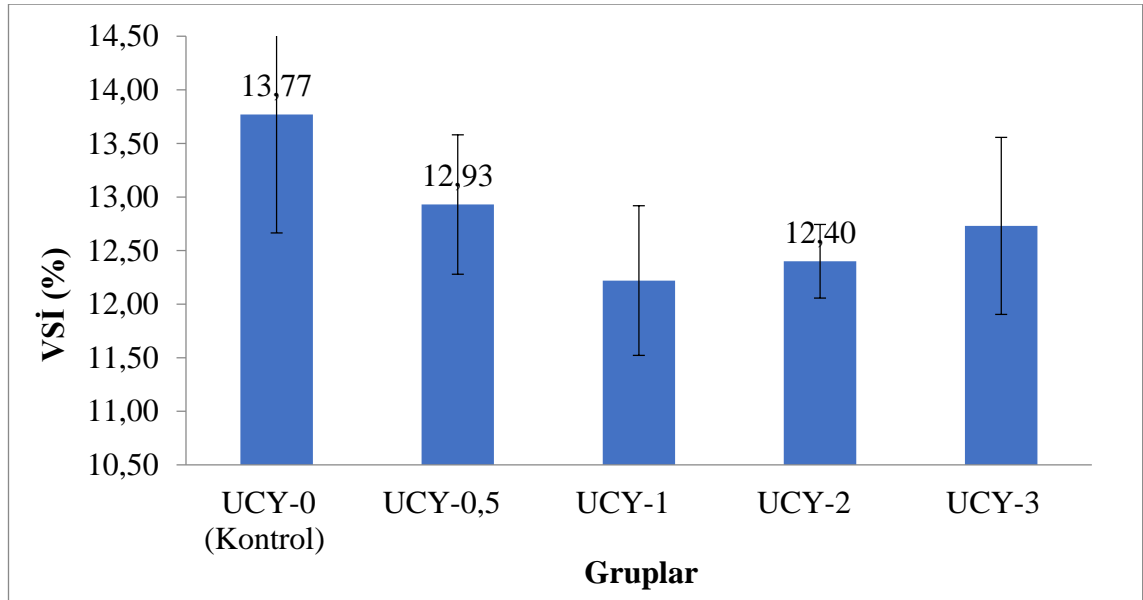


Şekil 4.7. Deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların hepatosomatik indeks değerleri

Üzüm çekirdeği yağının artan oranlarına bağlı olarak deneme grubu balıklarının HSİ değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık görülmemiştir ($P>0,05$).

4.3.8. Visserosomatik indeks

Deneme yemleriyle beslenen deneme grubu balıkların visserosomatik indeks (VSI) değerleri Çizelge 4.3 ve Şekil 4.8’da verilmiştir.



Şekil 4.8. Deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların visserosomatik indeks değerleri

Üzüm çekirdeği yağının artan oranlarına bağlı olarak deneme grubu balıklarının VSİ değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0,05$).

4.3.9. Yaşama oranı

Farklı oranlarda üzüm çekirdeği yağı ilave edilen deneme yemleriyle beslenen aynalı sazan yavrularının deneme sonunda gruplara ait yaşama oranı Çizelge 4.3’de verilmiştir. Deneme sonunda üzüm çekirdeği yağı ilave edilen yemlerle beslenen deneme grubu balıklar ile kontrol grubu balıkların yaşama oranları benzer bulunmuş olup, deneme grubu balıklarında ölüm gözlenmemiş ve yaşama oranı %100 olarak gerçekleşmiştir.

4.4. Balık Eti Kimyasal Kompozisyonu

Deneme başı ve deneme sonu balık eti kimyasal kompozisyonu Çizelge 4.4’de verilmiştir. Deneme sonu grupların balık eti kimyasal kompozisyonları istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve deneme grubu balıkların besin maddeleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

Çizelge 4.4. Deneme başı ve sonu balık eti kimyasal kompozisyonu

Parametre (%)	Deneme Grupları					
	DB	UCY-0 (Kontrol)	UCY-0,5	UCY-1	UCY-2	UCY-3
Ham Protein	13,81	16,61 ±0,254	17,77 ±0,360	17,23 ±0,289	17,54 ±0,674	17,98±0,434
Ham Yağ	1,08	7,75 ±0,614	7,58 ±0,279	7,71 ±0,213	7,95 ±0,247	7,36 ±0,186
Ham Kül	2,41	1,76 ±0,09	1,66 ±0,118	1,88 ±0,266	1,83 ±0,105	1,89 ±0,107
Kuru madde	17,3	26,98 ±0,443	28,51 ±0,665	27,20 ±0,04	27,73 ±0,375	27,98 ±0,375
Nem	82,7	73,01 ±0,443	71,48 ±0,665	72,79 ±0,047	72,01 ±0,375	72,01 ±0,375

n=3, ortalama±standart hata, ^{a-c}Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$), UCY: Üzüm Çekirdeği Yağı, DB: Deneme Başı

4.5. Denemeye Ait Yağ Asidi Bulguları

Üzüm çekirdeği yağı, balık yağı, üzüm çekirdeği yağının farklı oranlarını içeren deneme yemleri, deneme başı balık eti ile deneme sonu deneme grubu balıkları yağ asidi kompozisyonları incelenmiştir.

4.5.1. Deneme yemlerine ait yağ asidi kompozisyonu

Üzüm çekirdeği yağının farklı oranlarını içeren deneme yemlerine ait yağ asidi kompozisyonları Çizelge 4.5’ de verilmiştir. Balık yağı ve üzüm çekirdeği yağının yağ asidi içerikleri incelendiğinde UCY’nin doymuş yağ asitlerinden miristik asit (C14:0), palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0) yağ asitleri değerlerinin balık yağından daha düşük olduğu görülmektedir. Bu nedenle UCY’nin doymuş yağ asidi (SFA) değeri balık yağına göre oldukça düşüktür. Tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit değeri

balık yağı ve UCY’de birbirine yakın olması dolayısıyla toplam tekli doymamış yağ asidi (MUFA) değerleri benzerdir. Diğer taraftan UCY’nin linoleik (C18:2n-6) değerinin (55,637) balık yağındakine oranla oldukça yüksek olduğundan UCY’nin toplam çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) değeri balık yağından daha yüksektir. Diğer taraftan balık yağı eikozopentenoik asit (EPA) ve dokozahekzoenoik asit (DHA) değerlerine sahip iken, UCY’nin EPA ve DHA içermediği saptanmıştır.

Balık yağı yerine artan oranlarda ilave edilen üzüm çekirdeği yağının yağ asidi içeriğinin deneme yemlerine yansıdığı görülmüştür. Deneme yemlerinin SFA içeriği üzüm çekirdeği yağının artışıyla azalırken, deneme grubu balıkların SFA değerleri 53,326-71,963 arasında değişim göstermiştir. Bu değişim istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$). Deneme yemlerinin tekli doymamış yağ asidi değerleri deneme sonu tüm gruplarda birbirine yakın olmakla birlikte, değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Linoleik yağ asidi (C18:2n-6) içeriği yüksek olan üzüm çekirdeğinin deneme yemlerindeki artışıyla birlikte deneme yemlerindeki linoleik yağ asidi oranının da artış gösterdiği saptanmıştır. Linoleik yağ asidindeki artış deneme yemlerindeki PUFA değerlerini arttırmış (10,396-30,086) ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

4.5.2. Deneme başı ve sonu balık eti yağ asidi kompozisyonu

Üzüm çekirdeği yağının farklı oranlarını içeren deneme yemleri ile beslenen deneme grubu balıkların deneme başı ve deneme sonuna ait yağ asidi kompozisyonları Çizelge 4.6’da verilmiştir. Deneme başı SFA, MUFA ve PUFA değerleri sırasıyla 68,235, 20,329 ve 11,437’dir. Deneme yemlerindeki üzüm çekirdeği yağı ilavesinin artışıyla birlikte deneme sonu balık etindeki doymuş yağ asidi oranının da artış gösterdiği saptanmış ve bu artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Deneme sonu balıkların SFA değerleri 52,182-68,769 arasında değişim göstermiştir. Deneme sonu balıkların MUFA değerleri arasında istatistiksel fark görülürken ($P<0,05$), MUFA değeri 22,167-24,046 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Deneme sonu deneme grubu balıkların PUFA yağ asitlerinden özellikle linoleik (C18:2n-6) yağ asidinin artış eğiliminde olduğunu söylemek mümkündür. Bu artış toplam PUFA değerlerine de yansımış olup, üzüm çekirdeği yağının artışıyla birlikte PUFA yağ asitlerinin de artış gösterdiği (7,770-25,571) görülmektedir. Diğer taraftan n3 PUFA ve n6 PUFA değerleri deneme yemlerindeki üzüm çekirdeği yağının artışıyla birlikte artarken, deneme grubu balıkların n3/n6 PUFA oranları ise azalma göstermiştir ($P<0,05$). Deneme sonu balık etindeki aterosjenik indeks değerleri üzüm çekirdeği yağının artışıyla birlikte azalma gösterirken benzer durum trombojenik değerler için de gözlenmiştir. Bununla birlikte deneme grubu balıkların hipo/hiper kolostolemik (HH) oranları ise kontrol grubuna göre UCY-0,5 ve UCY-3 gruplarında artış gösterirken diğer gruplarda azalma göstermiştir.

Çizelge 4.5. Deneme yemlerine ait yağ asidi kompozisyonu (g/100g)

Yaygın Adı	Numerik Adı	BY	UCY	UCY-0 (Kontrol)	UCY-0,5	UCY-1	UCY-2	UCY-3
Laurik Asit	C 12:0	0,042 ± 0,001	-	-	0,050 ± 0,001 ^a	0,048 ± 0,001 ^b	-	-
Tridekaenoik Asit	C 13:0	0,053 ± 0,001		0,017 ± 0,001 ^d	0,048 ± 0,001 ^a	0,038 ± 0,001 ^b	0,029 ± 0,001 ^c	-
Mristik Asit	C 14:0	8,523 ± 0,000	0,052 ± 0,001	3,895 ± 0,000 ^d	5,840 ± 0,000 ^b	6,081 ± 0,001 ^a	4,224 ± 0,000 ^c	3,646 ± 0,000 ^e
Pentadekaenoik Asit	C 15:0	1,316 ± 0,001	0,016 ± 0,001	0,983 ± 0,001 ^c	1,039 ± 0,000 ^a	1,022 ± 0,001 ^b	0,856 ± 0,000 ^d	0,703 ± 0,001 ^e
Palmitik Asit	C 16:0	38,726 ± 0,000	14,524 ± 0,000	41,555 ± 0,000 ^a	36,761 ± 0,001 ^c	37,510 ± 0,000 ^b	32,179 ± 0,001 ^d	29,495 ± 0,001 ^e
Heptadekanoik Asit	C 17:0	1,371 ± 0,000	0,131 ± 0,001	1,599 ± 0,000 ^a	1,129 ± 0,001 ^b	1,121 ± 0,000 ^c	0,986 ± 0,001 ^d	0,855 ± 0,001 ^e
Stearik Asit	C 18:0	10,332 ± 0,001	9,718 ± 0,000	20,551 ± 0,000 ^b	21,860 ± 0,000 ^a	17,994 ± 0,000 ^c	17,268 ± 0,001 ^d	17,228 ± 0,001 ^e
Araşidik Asit	C 20:0	1,161 ± 0,001	0,298 ± 0,001	1,800 ± 0,001 ^a	1,178 ± 0,000 ^b	1,015 ± 0,000 ^c	0,927 ± 0,001 ^d	0,834 ± 0,001 ^e
Heneikosonoik Asit	C 21:0	0,139 ± 0,001	0,013 ± 0,001	0,215 ± 0,001 ^a	0,115 ± 0,001 ^b	0,089 ± 0,001 ^c	0,079 ± 0,001 ^d	0,069 ± 0,001 ^e
Behenik Asit	C 22:0	0,396 ± 0,002	0,099 ± 0,001	0,777 ± 0,001 ^a	0,465 ± 0,000 ^b	0,384 ± 0,001 ^c	0,306 ± 0,001 ^e	0,335 ± 0,002 ^d
Trikosaenoik Asit	C 23:0	0,080 ± 0,001	-	0,173 ± 0,001 ^a	0,088 ± 0,001 ^b	0,087 ± 0,001 ^b	0,061 ± 0,001 ^c	0,045 ± 0,001 ^d
Lignoserik Asit	C 24:0	0,109 ± 0,001	-	0,402 ± 0,001 ^a	0,156 ± 0,001 ^b	0,154 ± 0,001 ^c	0,143 ± 0,001 ^d	0,116 ± 0,000 ^e
Toplam SFA		62,246 ± 0,001	24,850 ± 0,001	71,963 ± 0,000 ^a	68,727 ± 0,001 ^b	65,541 ± 0,000 ^c	57,057 ± 0,001 ^d	53,326 ± 0,000 ^e
Palmitoleik Asit	C 16:1	2,859 ± 0,000	0,079 ± 0,001	1,512 ± 0,000 ^d	1,851 ± 0,000 ^b	1,894 ± 0,000 ^a	1,599 ± 0,000 ^c	1,470 ± 0,000 ^e
Oleik Asit	C 18:1n-9	15,036 ± 0,000	15,210 ± 0,000	15,135 ± 0,000 ^c	16,015 ± 0,001 ^a	15,393 ± 0,001 ^b	14,827 ± 0,000 ^e	14,843 ± 0,000 ^d
Eicosenoik Asit	C 20:1n-9	0,176 ± 0,001	0,025 ± 0,001	0,208 ± 0,001 ^a	0,123 ± 0,001 ^b	0,110 ± 0,001 ^c	0,091 ± 0,001 ^d	0,088 ± 0,001 ^e
Erusik Asit	C 22:1n-9	0,111 ± 0,001	-	0,153 ± 0,000 ^a	0,109 ± 0,001 ^b	0,063 ± 0,001 ^c	-	0,044 ± 0,001 ^d
Nervonik Asit	C 24:1n-9	0,295 ± 0,001	-	0,632 ± 0,001 ^a	0,288 ± 0,000 ^b	0,244 ± 0,001 ^c	0,187 ± 0,001 ^d	0,145 ± 0,001 ^e
Toplam MUFA		18,476 ± 0,000	15,314 ± 0,000	17,641 ± 0,000 ^c	18,386 ± 0,000 ^a	17,702 ± 0,001 ^b	16,703 ± 0,000 ^d	16,589 ± 0,000 ^e
Linoleik Asit	C 18:2n-6c	1,729 ± 0,001	55,637 ± 0,000	3,881 ± 0,000 ^e	7,459 ± 0,000 ^d	9,551 ± 0,000 ^c	15,680 ± 0,000 ^b	21,791 ± 0,001 ^a
Linoleladik Asit	C 18:2n-6t	0,558 ± 0,001	1,594 ± 0,001	0,532 ± 0,001 ^c	1,075 ± 0,000 ^b	-	1,327 ± 0,000 ^a	-
α- Linolenik Asit	C 18:3n-3	2,338 ± 0,002	2,581 ± 0,000	2,292 ± 0,000 ^e	2,464 ± 0,000 ^d	2,577 ± 0,000 ^c	2,706 ± 0,000 ^b	2,719 ± 0,000 ^a
Eikosadienoik Asit	C 20:2n-6	0,159 ± 0,001	-	0,165 ± 0,001 ^a	0,090 ± 0,001 ^c	0,093 ± 0,001 ^b	0,091 ± 0,001 ^c	0,077 ± 0,001 ^d

Eikosatrienoik Asit	C 20:3n-6	0,127 ± 0,001	0,027 ± 0,001	0,129 ± 0,000 ^a	0,045 ± 0,001 ^c	0,055 ± 0,001 ^b	0,056 ± 0,001 ^b	0,056 ± 0,001 ^b
Araşidonik Asit	C 20:4n-6	0,369 ± 0,001	-	0,178 ± 0,001 ^a	0,085 ± 0,001 ^d	0,146 ± 0,001 ^c	0,166 ± 0,001 ^b	0,145 ± 0,001 ^c
Eikosopentaenoik Asit (EPA)	C 20:5n-3	4,735 ± 0,001	-	1,071 ± 0,000 ^d	0,701 ± 0,000 ^e	1,469 ± 0,001 ^c	2,085 ± 0,000 ^a	1,847 ± 0,000 ^b
Dokosadienoik Asit	C 22:2n-6	-	-	0,118 ± 0,000 ^a	-	0,054 ± 0,001 ^b	-	-
Dokosaheksaenoik Asit (DHA)	C 22:6n-3	9,169 ± 0,001	-	2,030 ± 0,000 ^d	0,970 ± 0,001 ^e	2,815 ± 0,000 ^c	4,132 ± 0,000 ^a	3,454 ± 0,002 ^b
Toplam PUFA		19,184 ± 0,001	59,838 ± 0,000	10,396 ± 0,001 ^e	12,887 ± 0,000 ^d	16,757 ± 0,001 ^c	26,241 ± 0,001 ^b	30,086 ± 0,000 ^a
n3 PUFA		16,242 ± 0,001	2,580 ± 0,001	5,393 ± 0,001 ^d	4,135 ± 0,001 ^e	6,860 ± 0,001 ^c	8,922 ± 0,000 ^a	8,018 ± 0,000 ^b
n6 PUFA		2,941 ± 0,001	57,256 ± 0,001	5,002 ± 0,001 ^e	8,753 ± 0,001 ^d	9,898 ± 0,001 ^c	17,318 ± 0,001 ^b	22,067 ± 0,001 ^a
n3/n6 PUFA		5,522 ± 0,001	0,045 ± 0,000	1,078 ± 0,000 ^a	0,472 ± 0,000 ^d	0,693 ± 0,000 ^b	0,515 ± 0,000 ^c	0,363 ± 0,000 ^e
EPA/DHA		0,516 ± 0,001	-	0,527 ± 0,001 ^c	0,723 ± 0,001 ^a	0,522 ± 0,001 ^d	0,504 ± 0,001 ^e	0,535 ± 0,001 ^b
IA		1,935 ± 0,001	0,196 ± 0,001	2,037 ± 0,001 ^a	1,924 ± 0,001 ^b	1,795 ± 0,001 ^c	1,143 ± 0,001 ^d	0,944 ± 0,001 ^e
IT		0,886 ± 0,002	0,551 ± 0,002	2,309 ± 0,001 ^b	2,437 ± 0,001 ^a	1,756 ± 0,002 ^c	1,211 ± 0,001 ^d	1,151 ± 0,002 ^e
HH		0,706 ± 0,001	5,038 ± 0,001	0,541 ± 0,001 ^e	0,650 ± 0,000 ^d	0,733 ± 0,001 ^c	1,088 ± 0,001 ^b	1,351 ± 0,001 ^a

n=3, ortalama±standart hata, -: belirlenmemiştir, ^{a-c} Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05), BY: Balık Yağı, UCY: Üzüm Çekirdeği Yağı, SFA: Doymuş Yağ Asidi, MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asidi, PUFA: Çoklu Doymamış Yağ Asidi, EPA: Eikosopentaenoik Asit, DHA: Dokosaheksaenoik Asit, IA: Aterojenik indeks, IT: Trombojenik indeks, HH: hipokolostolemik/hiperkolostolemik yağ asidi oranı.

Çizelge 4.6. Deneme grubu balıklarının deneme başı ve sonu balık eti yağ asidi kompozisyonu (g/100g)

Yaygın Adı	Numerik Adı	DB	UCY-0 (Kontrol)	UCY-0,5	UCY-1	UCY-2	UCY-3
Laurik Asit	C 12:0	0,184 ± 0,001	0,045 ± 0,001	0,047 ± 0,002	0,045 ± 0,004	0,044 ± 0,005	0,046 ± 0,006
Tridekaenoik Asit	C 13:0	0,049 ± 0,001	0,045 ± 0,003	0,050 ± 0,002	0,052 ± 0,006	0,049 ± 0,001	0,044 ± 0,005
Mristik Asit	C 14:0	3,421 ± 0,000	6,592 ± 0,218	6,640 ± 0,362	7,300 ± 0,789	6,858 ± 0,268	6,090 ± 0,415
Pentadekaenoik Asit	C 15:0	0,674 ± 0,001	1,280 ± 0,054	1,295 ± 0,063	1,395 ± 0,113	1,311 ± 0,024	1,205 ± 0,083
Palmitik Asit	C 16:0	32,915 ± 0,000	38,985 ± 0,626 ^{bc}	34,962 ± 1,090 ^c	44,154 ± 3,802 ^{ab}	48,222 ± 0,248 ^a	37,938 ± 0,642 ^c
Heptadekanoik Asit	C 17:0	0,680 ± 0,001	0,876 ± 0,024	0,883 ± 0,064	1,042 ± 0,132	0,961 ± 0,036	0,853 ± 0,039
Stearik Asit	C 18:0	28,755 ± 0,000	7,991 ± 0,239 ^{bc}	7,572 ± 0,227 ^c	9,702 ± 1,055 ^{ab}	10,649 ± 0,524 ^a	8,416 ± 0,154 ^{bc}
Araşidik Asit	C 20:0	0,858 ± 0,001	0,404 ± 0,017	0,478 ± 0,055	0,563 ± 0,129	0,478 ± 0,049	0,419 ± 0,020
Heneikosonoik Asit	C 21:0	0,061 ± 0,001	0,032 ± 0,002	0,050 ± 0,009	0,049 ± 0,017	0,036 ± 0,006	0,034 ± 0,003
Behenik Asit	C 22:0	0,366 ± 0,001	0,089 ± 0,003	0,133 ± 0,027	0,142 ± 0,055	0,106 ± 0,021	0,092 ± 0,007
Trikosaenoik Asit	C 23:0	0,066 ± 0,001	0,017 ± 0,001	0,032 ± 0,007	0,030 ± 0,012	0,019 ± 0,004	0,021 ± 0,002
Lignoserik Asit	C 24:0	0,209 ± 0,001	0,031 ± 0,001	0,041 ± 0,013	0,055 ± 0,022	0,036 ± 0,008	0,037 ± 0,005
Toplam SFA		68,235 ± 0,001	56,388 ± 0,945 ^{bc}	52,182 ± 1,901 ^c	64,529 ± 5,787 ^{ab}	68,769 ± 1,093 ^a	55,196 ± 1,065 ^{bc}
Palmitoleik Acid	C 16:1	1,493 ± 0,000	4,107 ± 0,091 ^a	3,552 ± 0,021 ^b	3,521 ± 0,144 ^b	3,285 ± 0,099 ^b	3,516 ± 0,217 ^b
Heptadekanoik Asit	C 17:1	-	0,370 ± 0,014	0,321 ± 0,002	0,307 ± 0,020	0,303 ± 0,031	0,329 ± 0,021
Oleik Asit	C 18:1n-9	18,467 ± 0,000	19,257 ± 0,102 ^{ab}	17,982 ± 0,335 ^c	18,314 ± 0,585 ^{bc}	19,536 ± 0,342 ^a	18,751 ± 0,161 ^{abc}
Eikosenoik Asit	C 20:1n-9	0,162 ± 0,001	0,157 ± 0,006 ^b	0,141 ± 0,008 ^b	0,185 ± 0,034 ^{ab}	0,220 ± 0,004 ^a	0,155 ± 0,015 ^b
Erusik Asit	C 22:1n-9	-	0,062 ± 0,002	0,064 ± 0,005	0,059 ± 0,004	0,057 ± 0,005	0,059 ± 0,004
Nervonik Asit	C 24:1n-9	0,207 ± 0,001	0,094 ± 0,002	0,108 ± 0,020	0,099 ± 0,026	0,060 ± 0,005	0,102 ± 0,013
Toplam MUFA		20,329 ± 0,001	24,046 ± 0,063 ^a	22,167 ± 0,339 ^b	22,485 ± 0,707 ^b	23,461 ± 0,441 ^{ab}	22,911 ± 0,206 ^{ab}
Linoleik Asit	C 18:2n-6c	6,193 ± 0,000	7,349 ± 0,234 ^b	13,368 ± 0,583 ^a	7,030 ± 2,791 ^b	4,703 ± 0,572 ^b	14,984 ± 1,615 ^a
Linoleladik Asit	C 18:2n-6t	1,540 ± 0,001	0,596 ± 0,008	0,640 ± 0,060	0,418 ± 0,211	0,668 ± 0,004	0,424 ± 0,212
α- Linolenik Asit	C 18:3n-3	2,847 ± 0,000	2,928 ± 0,043 ^a	2,918 ± 0,164 ^a	2,286 ± 0,250 ^{bc}	2,136 ± 0,073 ^c	2,606 ± 0,021 ^{ab}

Eikosadienoik Asit	C 20:2n-6	0,238 ± 0,001	0,303 ± 0,007 ^{ab}	0,358 ± 0,017 ^a	0,178 ± 0,102 ^b	-	0,377 ± 0,032 ^a
Eikosatrienoik Asit	C 20:3n-6	0,139 ± 0,001	0,214 ± 0,006 ^a	0,169 ± 0,005 ^{ab}	0,103 ± 0,049 ^b	0,155 ± 0,014 ^{ab}	0,179 ± 0,005 ^{ab}
Araşidonik Asit	C 20:4n-6	0,145 ± 0,001	0,222 ± 0,012 ^{ab}	0,250 ± 0,024 ^a	0,082 ± 0,069 ^{cd}	0,002 ± 0,002 ^d	0,119 ± 0,013 ^{bc}
Eikosopentaenoik Asit (EPA)	C 20:5n-3	0,139 ± 0,001	2,411 ± 0,150 ^a	2,432 ± 0,268 ^a	0,878 ± 0,776 ^b	0,057 ± 0,003 ^b	1,000 ± 0,099 ^b
Dokosadienoik Asit	C 22:2n-6	-	0,038 ± 0,019	0,064 ± 0,003	0,048 ± 0,002	0,036 ± 0,002	0,053 ± 0,005
Dokosaheksaenoik Asit (DHA)	C 22:6n-3	0,198 ± 0,002	5,506 ± 0,577 ^a	5,373 ± 0,571 ^a	1,963 ± 1,867 ^b	0,012 ± 0,006 ^b	2,089 ± 0,234 ^b
Toplam PUFA		11,437 ± 0,000	19,566 ± 0,892 ^{ab}	25,571 ± 1,621 ^a	12,986 ± 5,604 ^{bc}	7,770 ± 0,657 ^c	21,832 ± 1,256 ^{ab}
n3 PUFA		3,182 ± 0,001	10,844±0,735 ^a	10,722±0,970 ^a	5,128±2,892 ^b	2,206±0,082 ^b	5,695±0,311 ^b
n6 PUFA		8,254 ± 0,001	8,722±0,217 ^b	14,848±0,657 ^a	7,858±2,806 ^b	5,564±0,576 ^b	16,137±1,417 ^a
n3/n6 PUFA		0,386 ± 0,130	1,242±0,069 ^a	0,719±0,036 ^b	0,595±0,145 ^{bc}	0,360±0,043 ^c	0,360±0,043 ^c
EPA/DHA		0,710 ± 0,001	0,442±0,019	0,453±0,019	0,459±0,275	2,205±1,123	0,481±0,014
IA		1,472 ±0,005	1,503 ±0,067 ^b	1,298 ±0,108 ^b	2,224 ±0,474 ^a	2,432 ±0,123 ^a	1,396 ±0,073 ^b
IT		2,687 ±0,001	1,075 ±0,070 ^c	0,971 ±0,103 ^c	2,450 ±0,744 ^{ab}	3,063 ±0,150 ^a	1,420 ±0,044 ^{bc}
HH		0,770 ±0,005	0,828 ±0,036 ^{ab}	1,023 ±0,077 ^a	0,625 ±0,179 ^{bc}	0,480 ±0,022 ^c	0,900 ±0,053 ^{ab}

n=3, ortalama±standart hata, -: belirlenememiştir, ^{a-c}Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05), DB: Deneme Başı, UCY: Üzüm Çekirdeği Yağı, SFA: Doymuş Yağ Asidi, MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asidi, PUFA: Çoklu Doymamış Yağ Asidi, EPA: Eikosopentaenoik Asit, DHA: Dokosaheksaenoik Asit, IA: Aterojenik indeks, IT: Trombojenik indeks, HH: hipokolostrolemik/hiperkolostrolemik yağ asidi oranı.

5. TARTIŞMA

Balıklar yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri için gereksinim duydukları enerjiyi dışarıdan temin etmek zorundadırlar. Temin edilen enerji yaşamsal faaliyetler için kullanıldıktan sonra geriye kalanı büyüme ve üreme için değerlendirilir (Halver ve Hardy 2002). Balıklar soğuk kanlı hayvanlar olduklarından sıcak kanlı karasal hayvanlardan farklı olarak vücut ısılarını kontrol etmek için fazla enerjiye gereksinim duymazlar. Bu nedenle yaşam ortamları uygun olması durumunda büyümeye ayırdıkları enerji daha yüksek olacaktır (Jobling 1995). Denemenin yürütüldüğü sistemde kullanılan suyun kalite kriterleri çalışma boyunca periyodik olarak ölçülmüştür. Denemede kullanılan suyun fizikokimyasal parametrelerinin aynalı sazan yavrusunun yaşamı için gerekli parametre değerleri arasında olup, deneme süresince olumsuz bir durum ile karşılaşılmamıştır (Horvath vd. 2002).

Balıklarda büyüme performansını etkileyen temel etmenler çevresel faktörlerin uygunluğu ve nitelikli beslemedir. Kültür balıkçılığında besleme, büyümeyi doğrudan etkileyen parametrelerden birisidir. Balık beslemede türe ilişkin yem ve yemleme stratejisinin belirlenmesi sağlıklı balık beslemesi için oldukça önemlidir. Beslenmenin büyüme üzerine etkisi birçok faktöre bağlı olmakla birlikte, en önemlilerinden birisi yetiştiriciliği yapılan tür için yemin protein ve enerji dengesinin sağlanmasıdır. Büyüme üzerine sınırlayıcı etkilerden bir diğeri ise yem içerisinde bulunan esansiyel aminoasit ve yağ asidi miktarlarıdır. Yemi oluşturan protein ve yağ kaynaklarının sağlamış olduğu aminoasitler ve yağ asitlerinde oluşabilecek eksiklikler büyümeyi olumsuz yönde etkileyecektir (Halver ve Hardy 2002). Kaliteli, biyolojik değerliliği yüksek ve maliyeti uygun balık yemi formülasyonlarının hazırlanmasında balıkların esansiyel aminoasit gereksinimleri oldukça önemlidir (Alam vd. 2002). Sazan için esansiyel aminoasit gereksinimi NRC 2011'e göre referans alınmış ve yapılan esansiyel aminoasit analizi sonucunda deneme yemlerinin esansiyel amino asit içeriklerinin sazan balığının gereksinimlerini karşılayacak miktar ve nitelikte olduğu tespit edilmiştir.

Diğer taraftan, yem ve bileşenlerinin balığın büyümesi üzerine olan etkileri büyüme performansı ve yem dönüşüm parametrelerden yararlanılarak ortaya konabilmektedir (Peres ve Teles 1999; Wilson 2002; Hardy ve Barrows 2002).

Üzüm çekirdeği yağının farklı oranlarını içerecek şekilde hazırlanan deneme yemlerinin deneme grubu aynalı sazan yavrularının büyüme performansları üzerine olumlu etkilerinin olduğu saptanmıştır. UCY-0,5 grubu hariç diğer grupların deneme sonu ağırlık artışlarındaki değişim istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) iken, %CAA değerlerindeki değişimin önemli olmadığı saptanmıştır ($P > 0,05$). Bu çalışmada gruplar arası yüzde canlı ağırlık artışında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmasada %CAA'nın $187,16 \pm 9,82$ değeriyle en yüksek kontrol grubu ve daha sonra UCY-3 grubunda olduğu görülmektedir. Kesbiç (2016) alabalıklarda üzüm çekirdeği ekstraktının gökkuşağı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) büyüme performansı ve bazı bağışıklık sistemi parametreleri üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada gruplar arasında yüzde canlı ağırlık artışında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($P < 0,05$) olduğunu ve 145,94 değeriyle kontrol grubunun en yüksek olduğunu tespit etmiştir. Üzüm çekirdeğinden elde edilen ekstraktın yem sindirilebilirliğini olumsuz etkilediği ve bu durumun ağırlık artışını baskıladığını ifade etmektedir.

Farklı oranlarda üzüm çekirdeği yağını içeren deneme yemleri ile yürütülen bu çalışmada SBO değeri ise tüm gruplarda benzer bulunmuştur ($P>0,05$). Zhai vd. (2014) tilapialarda üzüm çekirdeği proantosiyanidin ilavesinin büyüme performansını önemli düzeyde iyileştirdiğini bildirmiştir. Özellikle 200 mg/kg üzüm çekirdeği proantosiyanidin ilavesinin tilapiya balıklarının büyümesini olumlu yönde etkilediği sonucuna varmışlardır. Benzer sonuç hibrit havuz sazani (Huang vd. 2012; Zhong vd. 2012) ve tilapialarda da elde edilmiştir (Zhai vd. 2013). Kesbiç (2016) 0,5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktının gökkuşağı alabalığının büyümesini olumlu yönde etkilediğini belirlemiştir. Arslan vd. (2018) gökkuşağı alabalığı üzerinde yaptıkları besleme çalışmasında üzüm çekirdeği yağının büyüme performansı üzerine etkisinin önemli olduğunu ve 1000 mg/kg üzüm çekirdeği yağı ilavesinin kontrol grubuna göre daha yüksek büyüme performansı verdiğini saptamışlardır. Kesbiç (2016) yaptığı çalışmada, spesifik büyüme oranının $0,99 \pm 0,05$ değeriyle kontrol grubunda en düşük ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($P<0,05$) olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmada ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($P>0,05$) olmadığı ancak spesifik büyüme oranının $1,14 \pm 0,02$ değeriyle UCY-0,5 grubunda olduğu tespit edilmiştir. Huang vd. (2012) üzüm çekirdeği ekstraktının hibrit sazaların büyümesini olumlu yönde etkilediğini rapor etmişlerdir. Üzüm çekirdeği üzerine kapsamlı araştırmalar olmamakla birlikte mevcut araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre üzüm çekirdeği ekstraktının bağırsak sindirim enzimlerini artırıcı etkisi (Huang vd. 2012; Xie vd. 2012; Zhai vd. 2014) ile immün ve antiokaidan etkisinden (Wang vd. 2008; Xie vd. 2012; Zhao vd. 2013, Zhai ve Lu 2014) dolayı büyümeyi teşvik edici etkisinin olduğu bildirilmektedir.

Balığın biyometrik parametrelerinden boy ve ağırlık arasındaki ilişkiyi yararlanılarak balığın gelişimi hesaplanabilmektedir. Bu hesaplamada kondüsyon faktöründen yararlanılmaktadır. Bu çalışmada deneme grubu balıkların kondüsyon faktörü değerleri bütün deneme grubu balıklarında istatistiksel olarak benzer bulunmuş olup, gruplar arası kondüsyon faktörü değişimi 1,50-1,56 arasında belirlenmiştir.

Üzüm çekirdeği yağının farklı oranlarını içeren yemlerle beslenen deneme grubu balıkların yem dönüşüm düzeyleri incelendiğinde grupların yem tüketimi ve yem dönüşüm oranı değerlerinin UCY-0,5 hariç diğer gruplar arasında benzer olduğu saptanmıştır ($P>0,05$). Kesbiç (2016) alabalıklarda yürüttüğü çalışmada üzüm çekirdeği ekstraktının UCE-1 grubunda yem dönüşüm oranını düşürdüğü ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($P<0,05$) olduğunu tespit etmiştir. Söz konusu farklılıkların yem sindirilebilirliğinden kaynaklandığını ifade etmiştir.

Deneme grubu balıkların VSİ, HSI değerleri gruplar arasında benzer bulunmuş olup, istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0,05$). Üzüm çekirdeği yağının farklı oranlarını içeren yemlerle beslenen deneme grubu balıkların yaşama oranları tüm gruplarda benzer olup, deneme grubu balıklarında ölüm görülmemiştir.

Bu çalışmada ise yukarıda verilen birçok araştırmacının bulgularından farklı olarak üzüm çekirdeği yağının farklı oranlarını içeren (UCY-0,5 grubu hariç) yemlerle beslenen aynalı sazan yavrusunun büyüme performansının kontrol grubu ile benzer ya da artan bir eğilim içerisinde olduğunu söylemek mümkündür.

Maqsood vd. (2009) tilapialar üzerine yaptıkları çalışmada yemlere ginseng ilavesinin büyüme performansını olumlu yönde etkilediğini, benzer sonucu Goda (2008) de tilapialar ile yaptıkları çalışmada bildirmişlerdir. Nya ve Austin (2008) sarımsak tozu ilavesiyle yaptıkları çalışmada alabalıkların büyüme performansının pozitif yönde etkilendiğini rapor etmişlerdir. Zheng vd. (2009) oregano yağının kanal ketfişlerin büyümesini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Acar vd. (2015) portakal kabuğu yağı ilavesinin tilapiaların büyümesini teşvik ettiğini bildirmişlerdir.

Balık eti besin madde bileşenleri yem besin içeriği ile yakından ilişkilidir (Jauncey 1982). Deneme sonu grupların balık etinde yapılan besin madde analizlerinde nem, kül, protein ve yağ analiz sonuçları gruplar arasında benzer bulunmuştur ($P>0,05$). Zahi vd. (2014) üzüm çekirdeği protosiyanidin ilavesinde en yüksek protein ve en düşük yağ oranı elde edilirken, balık etinin nem ve kül içeriklerinde farklılık bulunmamıştır. Benzer bulgular Zhong vd. (2012) tarafından sazan balıkları üzerine yaptıkları çalışmada da rapor edilmiştir. Bu araştırmacıların elde ettiği sonuçlar bu çalışmadan elde edilen sonuçlardan farklılık göstermektedir.

Farklı oranlarda üzüm çekirdeği yağı ilavesiyle hazırlanan deneme grubu yemlerin yağ asidi kompozisyonları Çizelge 4.5’de verilmiştir. Deneme yemlerdeki yağ asidi analizi sonuçlarına göre SFA değerleri üzüm çekirdeği yağının artışıyla birlikte azalma göstermiştir. Bu azalmada en önemli etkiyi üzüm çekirdeği yağındaki miristik asit (C14:0), palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0) oranlarının düşüklüğünden kaynaklanmaktadır. Toplam MUFA değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli olsada deneme yemlerindeki MUFA değerleri arasında büyük farklılıklar gözlenmemiştir. Diğer taraftan PUFA değerleri üzüm çekirdeği yağının artışıyla birlikte artış göstermiş ve bu artışa üzüm çekirdeği yağındaki linoleik asit oranının yüksekliği en büyük katkıyı sağlamıştır. Deneme yemlerindeki EPA ve DHA oranları üzüm çekirdeği yağının artışıyla birlikte düşük seviyede artış gösterirken (225n-3 ve 226n-3), $\Sigma n-3$ (C18:3n-3) ve $\Sigma n-6$ PUFA (C18:2n-6) değerlerindeki artış yüksek düzeyde belirlenmiştir. N3/n6 PUFA oranları ile EPA/DHA oranları üzüm çekirdeği yağının artışıyla azalma eğilimi göstermekle birlikte bu azalma istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0,05$). Deneme yemlerindeki üzüm çekirdeği yağının artışına bağlı olarak aterojenik (IA) ve trombojenik (IT) indeksler azalma gösterirken, hipo/hiper kolostrolemik oranlar ise artış göstermiş olup, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Üzüm çekirdeği yağının farklı oranlarını içeren yemleri ile beslenen deneme grubu balıklarının yağ asidi kompozisyonları Çizelge 4.6’da verilmiştir. Deneme yemlerindeki üzüm çekirdeği yağı ilavesinin artışıyla birlikte deneme sonu balık etindeki doymuş yağ asidi oranının da artış gösterdiği saptanmış ve bu artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Özellikle palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0) bu artışta önemli rol oynamıştır. SFA değerleri 52,182-68,769 arasında değişim gösterirken en yüksek SFA değeri UCY-2 yemi ile beslenen deneme grubu balıklarında saptanmıştır. Deneme sonu balıkların MUFA değerleri arasında istatistiksel fark görülürken ($P<0,05$), en yüksek MUFA değeri kontrol grubundan sonra UCY-2 ve UCY-3 yemleriyle beslenen deneme grubu balıklarında tespit edilmiştir. PUFA yağ asitlerinden özellikle linoleik yağ asidinin artış eğiliminde olduğunu söylemek mümkündür. Özellikle UCY-3 ve UCY-0,5 gruplarında daha yüksek tespit

edilmiştir. Üzüm çekirdeği yağının artışına bağlı olarak deneme sonu balıkların EPA değerleri azalma gösterirken bu azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($P<0,05$). En yüksek EPA değeri kontrol grubuyla birlikte UCY-0,5 ve UCY-3 deneme gruplarında belirlenmiştir. Benzer sonuçları DHA değerleri için de söylemek mümkündür. Ancak toplam PUFA değerlerinin değişimine bakılacak olursa kontrol grubuyla benzer olarak üzüm çekirdeği yağının artışıyla birlikte UCY-3 yemiyle beslenen deneme sonu balıklardaki PUFA'nın da artış gösterdiği tespit edilmiştir. Diğer taraftan n3 PUFA ve n6 PUFA değerleri UCY-0,5 ve UCY-3 deneme yemleri ile beslenen gruplarda yüksek çıkarken diğer gruplarda ise düşük bulunmuştur. Buna karşın n3/n6 PUFA oranları ise deneme yemlerindeki üzüm çekirdeği yağının artışıyla birlikte azalma göstermiş ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Yemler, balıkların kas dokusu ve lipid içeriğini etkileyen en önemli faktörlerden birisidir (Tocher vd. 2004; Mraz ve Pickova 2011; Gümüş 2011). Yağ asitleri öncelikli olarak karaciğerde yağ asidi sentetazı olarak bilinen sitosolik multienzim kompleksiyle iki karbonlu asetil CoA'dan sentezlenir. EPA ve DHA gibi doymamış yağ asitleri yağ asidi CoA desaturasyonu olarak adlandırılan spesifik enzim hareketiyle sentezlenirler. İnsan sağlığı açısından önemli olarak EPA ve DHA gibi doymamış yağ asitleri (Mraz ve Pickova 2011) balıklarda araşidonik asitle birlikte somatik büyüme, üreme ve balıkların sağlığı üzerinde oldukça önemlidir (Böhm vd. 2014).

Bu çalışmada deneme grubu balıklarındaki yağ asidi konsantrasyonları incelendiğinde SFA değerlerinin deneme yemlerindeki oranlardan daha düşük olduğu ve MUFA değerlerinin ise artış gösterdiği görülmektedir. Diğer taraftan üzüm çekirdeği yağı ilavesiyle deneme yemlerindeki yağ asidi kompozisyonundaki değişimlerin balık eti yağ asidi kompozisyonuna yansımakla birlikte birçok yağ asidi oranının balığın spesifik karakteristik dokusuna göre değiştiği görülmektedir.

Mabe vd. (2017) deneysel yemlerin deneme grubu balık eti yağ asidi içeriği ve kompozisyonuna beklendiği gibi önemli etkisinin olmadığını fakat yağ asidi kompozisyonunun bir türün yada onun spesifik karakteristik dokusuna göre değişebileceğini ifade etmektedir. Benzer bulgular birçok araştırmacı tarafından desteklenmektedir (Visentainer vd. 2005; Souza vd. 2007; Gümüş ve Erdoğan 2010). Benzer şekilde Arslan vd. (2018) üzüm çekirdeği yağı içeren yemlerle beslenen alabalığın yağ asidi kompozisyonundaki farklılıkların balığın metabolizmasındaki farklılıktan kaynaklanmış olabileceğini ifade etmektedir. Oliveira vd. (2018) balık etindeki yağ asidi kompozisyonunu etkileyen sindirilebilirlik ve yağ asidi katabolizması gibi metabolik faktörlerin etkisinden dolayı balık etindeki yağ asidi oranlarının değişiminin deneme yemlerindeki gibi aynı oranlarda olmadığını bildirmektedirler. Bu çalışmadan elde edilen bulgular Visentainer vd. (2005), Souza vd. (2007), Gümüş ve Erdoğan (2010), Mabe vd. (2017), Arslan vd. (2018), Oliveira vd. (2018) tarafından yapılan çalışmalardan elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir.

López-Ferrer vd. (1999) tavuk etinin n-3 bakımından zenginleştirilmesi amacıyla balık yağına alternatif olarak üzüm çekirdeği yağı ilavesinin doymuş yağ asitlerini azaltırken, üzüm çekirdeği yağındaki yüksek oleik asit içeriğinden dolayı tekli doymamış yağ asitlerinin miktarını arttırdığını rapor etmişlerdir. Tekeli vd. (2014) doymamış yağ asitlerindeki artış fonksiyonel tavuk eti üretiminde potansiyel öneme

sahip olduğunu bildirmişlerdir. Özgan (2008) yumurtacı tavuklar üzerine yaptığı çalışmada %2 üzüm çekirdeği yağı kullanımı ile yumurta ak kalitesinde iyileşme sağlayarak yumurtanın raf ömrünün uzatılabileceği, üzüm çekirdeği yağının yapısındaki polifenolik bileşikler sayesinde düşük kolesterolü yumurta üretilebileceğini, böylece tüketicilerin tercihlerini fonksiyonel yumurtadan yana kullanacaklarını rapor etmektedir. Vural (2009) hayvansal yağların yerine tekli doymamış yağ asidince zengin olan zeytinyağı kullanımının insanlarda göğüs kanseri ve kardiyovasküler hastalık riskini azalttığını bildirmektedir.

İnsanlarla ilgili epidemiyolojik çalışmalarda, doymuş yağ asitlerinden özellikle miristik asit (14:0) ve palmitik (16:0) ve stearik asit (18:0) yüksek oranda alınması durumunda kandaki aterojenik (IA) ve trombojenik (IT) yağ asidi indekslerinin artışına neden olurken, hipokolostrolemik/hiperkolostrolemik (HH) oranının azalmasına neden olmaktadır (Ulbricht ve Southgate 1991, Santos-Silva vd. 2002). Ulbricht ve Southgate (1991)'a göre insanların besinlerindeki IA ve IT indeksleri kronik kalp hastalığının bir ifadesi olarak tanımlanmaktadır. Dolaşım sistemindeki ateroskleroziz yada trombozis yoluyla (yüksek kolesterol seviyesiyle) kronik damarların tıkanmasına neden olduğu ve kardiyovasküler hastalıkların riskini arttırdığı bildirilmiştir (Ulbricht ve Southgate 1991, Fernandes vd. 2014, Briggs vd. 2017). Diğer taraftan HH indeksi ise kolesterol metabolizması ile ilişkili olup, IA ve IT'den farklı olarak yüksek HH değerinin insan sağlığı için oldukça faydalı olduğu ifade edilmektedir (Ramos-Filho vd. 2010). Bu nedenle besinlerde miristik, palmitik ve stearik asitin düşük seviyede olmasının insan sağlığı açısından faydalı olacağı ifade edilmektedir. Benzer şekilde deneme yemlerindeki düşük IA ve IT değerleri kardiyovasküler hastalıklar için yüksek koruyuculuğa sahiptirler (Briggs vd. 2017).

Deneme yemleriyle beslenen aynalı sazan yavrularının balık eti yağ asidi fraksiyonlarından aterojenik ve trombojenik indeks değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Aterojenik ve trombojenik indeksler yağların evrensel beslenme kalitesi ve kronik hastalıkların gelişimi üzerine etkilerini göstermektedir. Buna karşın hipo/hiper kolostrolemik (HH) oran ise kolesterol metabolizması üzerine yağ asitlerinin spesifik etkilerini ifade eder. Bu çalışmada üzüm çekirdeği yağının artışıyla birlikte deneme yemlerinde miristik, palmitik ve stearik asit düzeyleri kontrol grubuna göre düşük bulunduğu için IA ve IT indeks değerleri azalırken HH oranı ise artış göstermiştir. Bununla birlikte artış ve azalışlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). Deneme yemlerindeki bu durum balık etine de yansımıştır. Deneme sonu balık etindeki aterojenik indeks değerleri (1,298-2,432) UCY-0,5 ve UCY-3 deneme yemleri ile beslenen balıklarda kontrol grubuna göre azalma gösterirken benzer durum trombojenik değerler (0,971-3,063) için de gözlenmiştir. Bununla birlikte deneme grubu balıkların hipo/hiper kolostrolemik (HH) oranları (0,480-1,023) ise UCY-0,5 ve UCY-3 gruplarında artış gösterirken diğer gruplarda azalma göstermiştir. Balık etindeki düşük IT ve yüksek HH değerlerinin varlığı bu grupların beslendiği yemlerdeki yüksek PUFA seviyelerinden kaynaklandığını söylemek mümkündür. Ayrıca deneme sonu balık etindeki SFA değerlerinin deneme yemlerindeki SFA değerlerinden daha düşük olması hem doymuş yağ asitlerinin doymamış yağ asitlerine sentezlenmiş olduğunu hemde insan sağlığı açısından kardiyovasküler hastalık riskinin azaltılmasına katkı sağlaması bakımından oldukça önemli olduğunu söylemek mümkündür. Oliveira vd. (2018) yağ asidinin besinsel kalitesini göstermesi bakımından

aterojenik ve trombojenik indeks değerinin en düşük seviyede olmasının kardiyovasküler hastalığın düşük olmasıyla ilişkilendirildiğinde oldukça önemli olduğunu rapor etmektedirler. Özgan (2008) ise yumurtacı tavuklar üzerine yaptığı çalışmada üzüm çekirdeği yağının yumurtacı tavuklarda hipokolesterolemik ajan olarak kullanılabilceğini önermektedir.

Bu çalışmada deneme grubu balık eti yağ asidi kompozisyonlarından elde edilen aterojenik indeks değerleri bazı tatlısu balıklarında rapor edilen “*Oreochromis niloticus* (0,56) (Oliveira vd. 2018), Nil tilapiası (0,67) (dos Santos vd 2014), tilapia roja (1,42), barbado (1,18) ve jau (1,00) (dos Santos vd. 2014) değerlerden daha yüksek olarak elde edilmiştir.



6. SONUÇLAR

Bu tez çalışmasında UCY'nin farklı oranlarını içeren deneme yemleriyle beslenen aynalı sazan yavrularının büyüme performansı, yem dönüşüm oranı, balık eti besin kompozisyonu ve yağ asidi kompozisyonu deneme yemlerindeki UCY oranları göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre;

- Üzüm çekirdeği yağı, balık yemleri için PUFA'ca zengin potansiyel bir kaynak olup, tatlisu balığının yağ kalitesinin iyileştirilmesinde gelecek vaad eden bir alternatiftir.
- Üzüm çekirdeği yağındaki yüksek linoleik (C18:2n-6) içeriği dolayısıyla balık yemlerin n-6 ve PUFA gereksinimlerinde tatmin edici bir katkı sağlayacaktır.
- Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre balık yağı yerine 3 g/100g üzüm çekirdeği yağı ilavesinin aynalı sazan yavrusunun büyüme performansını ve yem dönüşüm oranını olumsuz yönde etkilemediği görülmüştür.
- Balık eti besinsel kalite indekslerinin (IA, IT, HH) üzüm çekirdeği yağının ilavesiyle iyileştiği tespit edilmiştir.
- Balık eti yağ asitlerinden elde edilen sonuçlara göre insan sağlığı açısından özellikle kardiyovasküler hastalık riskinin azaltılmasında üzüm çekirdeği yağının potansiyel ilişkisi olduğu anlaşılmaktadır.
- Bununla birlikte gelecek çalışmalarda klinik çalışmalarda dahil olmak üzere insan sağlığına ilişkin çıktılarının ortaya konması önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, ileride yapılacak çalışmalarda deneme balığının larval aşamasından itibaren pazar boyuna kadar maksimum büyüme performansı için gerekli olan UCY oranının belirlenmesine yönelik araştırmaların yapılması, sazan yemlerine UCY ilavesinin hastalık yapıcı patojenler üzerine etkilerinin incelenmesi, yemlerde UCY katkı oranlarının farklı balık türlerinde denenmesi, sürdürülebilir üretimi olan üzüm çekirdeğinden elde edilen UCY'nin balık yemi üreten firmalar tarafından kullanılmasının teşvik edilerek sanayiye kazandırılması ve bu yönde çalışmaların yapılması önerilmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Acar, Ü., Kesbiç, O. S., Yılmaz, S., Gültepe, N., Türker, A. 2015. Evaluation of the effects of essential oil extracted from sweet orange peel (*Citrus sinensis*) on growth rate of tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and possible disease resistance against *Streptococcus iniae*. *Aquaculture*, 437: 282-286.
- Aditya, S., Ohh, S.J., Ahammed, M., Lohakare, J. 2018. Supplementation of grape pomace (*Vitis vinifera*) in broiler diets and its effect on growth performance, apparent total tract digestibility of nutrients, blood profile, and meat quality. *Animal nutrition*, 4 (2): 210–214.
- Ahn, J.H., Gru, I.U., Fernando, L.N. 2002. Antioxidant properties of natural plant extracts containing polyphenolic compounds in cooked ground beef. *Journal of Food Science*, 67 (4): 1364-1369.
- Akgün, N., Akgün, M. 2006. Üzüm çekirdeğinin süperkritik karbondioksit ortamında ekstraksiyonu. *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 24 (4): 49-58.
- Akın, A., Altındışli, A., Emir, A. 2010. Gök üzüm ve kara dimrit üzüm çeşitlerinin çekirdek yağlarının yağ asidi kompozisyonu ve fenolik madde içeriklerinin belirlenmesi. *Akademik Gıda*, 8 (6): 19-23.
- Aktop, Y. 2017. Japon balığının (*Carassius auratus L.* 1758) büyümesi ve gonad gelişimi üzerine çakşır otunun (*Ferula elaeochytris K.* 1947) etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, 73 s.
- Akyıldız, A.R. 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu (ilaveli ikinci baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 895, Uygulama Klavuzu: 213, Ankara Üniv. Basımevi, Ankara, 236 s.
- Alam, S., Teshima, S., Yaniharto, D., Koshio, S., Ishikawa, M. 2002. Influence of different dietary amino acid patterns on growth and body composition of juvenile Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture*, 210 (1): 359-369.
- AOAC. (Association of Official Analytical Chemists) 2006. Official Methods, 18th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Incorporated, Arlington, VA.
- Arslan, G., Sonmez, A.Y., Yanık, T. 2018. Effects of grape *Vitis vinifera* seed oil supplementation on growth, survival, fatty acid profiles, antioxidant contents and blood parameters in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture Research*, 49 (6): 2256–2266.
- Atay, D. 1987. İç su 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.
- Aydin, 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 (4): 43–51.

- Balcı, B.A. ve Aktop, Y. 2019. Yeme Çakşır Otu (*Ferula elaeochytris* K. 1947) İlavésinin Japon Balığının (*Carassius auratus* L. 1758) Büyüme ve Gonad Gelişimi Üzerine Etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9 (1): 347-359
- Baydar, N.G. and Akkurt, M. 2001. Oil Content and Oil Quality Properties of Some Grape Seeds. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 25 (3): 163-168.
- Bligh, E.G. and Dyer, W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37 (8): 911-917.
- Bloom, R.Z. 2009. Antioxidant and anti-proliferative properties of selected grape seed extracts. Faculty of the Graduate School of the University of Maryland, Collage Park, Master Thesis, 68 p.
- Bourre, J.M. 2005. Where to find omega-3 fatty acids and how feeding animals with diet enriched in omega-3 fatty acids to increase nutritional value of derived product for human: What is actually useful? *Nutrition Health Aging*, 9 (4): 232-242.
- Böhm, M., Schultz, S., Koussoroplis, A.M., Kainz, M.J. 2014. Tissue-specific fatty acids response to different diets in common carp (*Cyprinus carpio* L.). *PLoS ONE*, 9 (4): e94759.
- Brenes, A., Viveros, A., Goni, I., Centeno, C., Sayago, S.G., Arija, I., Saura, F. 2008. Effect of grape pomace concentrate and vitamin E on digestibility of polyphenols and antioxidant activity in chickens. *Poultry Science*, 87 (2): 307-316.
- Brenes, A., Viveros, A., Goni, I., Centeno, C., Sayago, S.G., Arija, I. 2010. Effect of grape seed extract on growth performance, protein and polyphenol digestibilities, and antioksidant activity in chickens. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8 (2): 326-333.
- Briggs, M.A., Petersen, K.S., Kris-Etherton, P.M. 2017. Saturated fatty acids and cardiovascular disease: Replacements for saturated fat to reduce cardiovascular risk. *Healthcare*, 5 (2): 29.
- Cao, X., Ito, Y. 2003. Supercritical fluid extraction of grape seed oil and subsequent separation of free fatty acids by high-speed counter-current chromatography. *Journal of Chromatography*, 1021 (1-2): 117-124.
- Chidambara-Murthy, K.N., Singh, R.P. and Jayaprakasha, G.K., 2002. Antioxidant activities of grape (*Vitis vinifera*) pomace extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (21): 5909-5914.
- 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.
- Davies, J.A., Krebs, G.I., Barnes, A., Pantand, I., Mcgrath, P.J. 2009. Feding grape seed extract to horse: effects on health intake and digestion. *Animal*, 3(3): 380-384.

- De Silva, S.S. and Anderson, T.A. 1998. Fish Nutrition in Aquaculture. 2nd Edition Chapman and Hall, London, 317 p.
- dos Santos, H.M.C., Nishiyama, M.F., Bonafe, E.G., de Oliveira, C.A.L., Matsushita, M., Visentainer, J.V., Ribeiro, R.P. 2014. Influence of a Diet Enriched with Perilla Seed Bran on the Composition of Omega-3 Fatty Acid in Nile Tilapia. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 91 (11): 1939-1948.
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 11:1-42.
- Ege, D. 2015. Bazı zararlı mikroorganizmaların kültür ortamındaki gelişimine üzüm (*Vitis vinifera l.*) çekirdeği yağının etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, 37 s.
- Ekingen, G. 1988. Balık Sistematigi. Tolga Ofset, Elazığ, 225 s.
- FAOSTAT 2018. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Erişim Tarihi: 22.07.2019.
- Fernandes, C.E., Vasconcelos, M.A., Ribeiro-Mde, A., Sarubbo, L.A., Andrade, S.A., Filho A.B. 2014. Nutritional and lipid profiles in marine fish species from Brazil. *Food Chemistry*, 160: 67–71.
- Goda, A. 2008. Effect of dietary Ginseng Herb (Ginsana® G115) supplementation on growth, feed utilization and hematological indices of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), fingerlings. *Journal of the World Aquaculture Society*, 39 (2): 205-214.
- Goni, I., Brenes, A., Centeno, C., Viveros, A., Saura-Calixto, F., Rebolé, A., Arijaand, I. and Estevez, R. 2007. Effect of dietary grape pomace and vitamin e on growth performance, nutrient digestibility and susceptibility to meat lipid oxidation in chickens. *Poult Science*, 86 (3): 508-516.
- Goni, I., Serrano, J., Saura-Calixto, F.D. 2006. Bioaccessibility of β -carotene, lutein, and lycopene from fruits and vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54 (15): 5382- 5387.
- Gümüş, E. 2011. Fatty acid composition of fry mirror carp (*Cyprinus carpio*) fed graded levels of sand smelt (*Atherina boyeri*) meal. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 24 (2): 264– 271.
- Gümüş, E. and Erdoğan, F. 2010. Effects of partial substitution of fish meal with tuna liver meal on the fatty acid profile of Nile tilapia fry, *Oreochromis niloticus*. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16: 283– 290.
- Halver, J.E. and Hardy, R.W. 2002. Fish Nutrition, Academic Press, Elsevier Science, 525B Street, Suite 1900, San Diego, USA, 807 p.
- Hardy, R.W., Barrows, F.T., 2002. Diet Formulation and Manufacture. In: Halver J.E., Hardy R.W., Eds. Fish Nutrition (3rd ed.). Academic Press. 506-600 p.
- Horvath, L., Tamas, G. and Seagrave, C. 2002. Carp and pond culture. 2th ed., Fishing News Books, A division of Blackwell Science Ltd., Oxford, UK., 170 p.
- Hoşsu, B., Korkut, A.Y. ve Firat, A. 2001. Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yayınları, İzmir, 276 s.

- Ichihara, K., Shibahara, A., Yamamoto, K., Nakayama, T. 1996. An improved method for rapid analysis of the fatty acids of glycerolipids. *Lipids*, 31 (5): 535–539.
- Jang, A., Liu, X.D., Shin, M.H., Lee, B.D., Lee, S.K., Lee, J.H., Jo, C. 2008. Antioxidative potential of raw breast meat from broiler chicks fed a dietary medicinal herb extract mix. *Poultry Science*, 87 (11): 2382-2389.
- Jauncey, K., 1982. The effects of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile tilapias (*Sarotherodon mossambicus*). *Aquaculture*, 27 (1): 43-54.
- Jobling, M. 1995. Fish bioenergetics. *Oceanographic Literature Review*, 9:(42): 785.
- Kara, K., Guclu, B.K., Baytok E., Senturk, M. 2016. Effects of grape pomace supplementation to laying hen diet on performance, egg quality, egg lipid peroxidation and some biochemical parameters. *Journal of Applied Animal Research*, 44 (1): 303-310.
- Kasapidou, E., Soddidou, E.N., Zdragas, A., Papadaki, C., Vafeas, G., Mtlanga, P. 2016. Effect of grape pomace supplementation on broiler meat quality characteristics. *European Poultry Science*, 80: 135–142
- Kesbiç, O.S. 2016. Üzüm çekirdeği ekstraktının gökkuşuğu alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) büyüme performansı ve bazı bağışıklık sistemi parametreleri üzerine etkileri, Doktora Tezi, Çanakkale 18 Mart Üniveristesi, 110 s.
- Khanna, S., Venojarvi, M., Roy, S., Sharma N, Trikha P., Bagchi D., Bagchi M., Sen K.C. 2002. Dermal wound healing properties of redox-active grape seed proanthocyanidins. *Free Radical Biology Medicine*, 33 (8): 1089-1096.
- Lau, D.W. and King, A.J. 2003. Pre-and post-mortem use of grape seed extract in dark poultry meat to inhibit development of thiobarbituric acid reactive substances. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51 (6): 1602-1607.
- López-Ferrer, S., Baucells, M.D., Barroetaand, A.C., Grashorn, M.A. 1999. n-3 enrichment of chicken meat using fish oil: Alternative substitution with rapeseed and linseed oils. *Poultry Science*, 78 (3): 356-365.
- Mabe, L.T., Su, S., Tang, D., Zhu, W., Wang, S., Dong, Z. 2018. The effect of dietary bamboo charcoal supplementation on growth and serum biochemical parameters of juvenile common carp (*Cyprinus carpio L.*). *Aquaculture Research*, 49 (3): 1142-1152.
- Matthaus, B. 2008. Virgin grape seed oil: Is it really a nutritional highlight? *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110 (7): 645-650.
- Mommsen, T.P. 2001. Paradigms of growth in fish. *Comparative biochemistry and physiology part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 129 (2-3): 207-219.
- Morales, A.E., Cardenete G., Higuera, M.D.L., and Sanz A. 1994. Effects of dietary protein source on growth, feed conversion and energy utilization in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 124 (1-4): 117-126.
- Mráz, J., Pickova J. 2011. Factors influencing fatty acid composition of common carp (*Cyprinus carpio*) muscle. *Neuroendocrinology Letters*, 32 (2): 3– 8.

- Nerantzis, E., Tataridis, P. 2006. Integrated Enology Utilization of winery by-products into high added value products. *e-Journal of Science & Technology*, 1 (3): 79-89
- NRC (National Research Council). 1993. Nutrient Requirements of Fish, The National Academies Press: Washington, D.C., 124 p.
- NRC (National Research Council). 2011. Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. National Research Council of the National Academies, Washington D.C., 363 p.
- Nya, E.J. and Austin, B. 2009. Use of Garlic, *Allium sativum*, to Control *Aeromonas hydrophila* Infection in Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases*, 32 (11): 963-970.
- O'Fallon, J., Busboom, J., Nelson, M., Gaskins, C. 2007. A direct method for fatty acid methyl ester (FAME) synthesis. *Journal Of Animal Science*, 85 (6): 1511-1521.
- Oliveira, M., Ribeiro, R.P., da Silva, M.C., Montanher, P.F., Carbonera, F., Visentainer, J. V., Maldanera, L. 2018. Effects of a diet supplemented with japanese grape (*Hovenia dulcis*) seed oil on the omega-3 and nutritional lipid quality in nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 29 (3): 463-471.
- Özgan, A. 2008. Fonksiyonel Yumurta Eldesinde Üzüm Çekirdeği Yağının Kullanım Olanakları, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, 54 s.
- Özogul, Y., Özogul, F., Çiçek, E., Polat, A., Kuley, E. 2009. Fat content and fatty acid compositions of 34 marine water fish species from the Mediterranean Sea. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60 (6): 464-475.
- Özvural, B., Halil, A. 2008. Kırmızı üzüm çekirdeği unu ve yağının depolama süresi boyunca sosislerin oksidatif stabilite, renk ve tekstür özellikleri üzerine etkisi. Türkiye 10. Gıda Kongresi Bildiriler Kitabı. 21-23 Mayıs, Erzurum, 513-516 s.
- Peres, H., Teles, A.O., 1999. Influence of temperature on protein utilization in juvenile european seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 170 (3-4): 337-348.
- Poiana, M.A.C., Jianu, I.J. and Rinovetz, A., 2009. The storage conditions impact on the oxidative stability and antioxidant properties of grape seed oil. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7 (2): 50-53.
- Ramos-Filho, M.M., Ramos, M.I.L., Hiane, P., Souza, E.M.T. 2010. Nutritional Value of Seven Freshwater Fish Species From the Brazilian Pantanal. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 87 (12): 1461-1467.
- Salhi, M., Bessonart, M., Chendiak, G., Bellagamba, M. and Carnevia, D. 2004. Growth, feed utilization and body composition of black catfish, fry fed diets containing different protein and energy levels. *Aquaculture*, 231 (1-4): 435-444.
- Santos-Silva, J., Bessa, R.J.B., Santos-Silva, F. 2002. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs II. Fatty acid composition of meat. *Livestock Production Science*, 77 (2-3): 187-194.
- Sargent, J.R., Tocher, D.R. and Bell, G.J. 2002. The Lipids. In: Fish Nutrition, Halver, J.E. and R. Hardy (Eds.). 3rd Edn. Academic Press, San Diego, CA., USA., pp. 181-257.

- Shinagawa, F.B., De Santana, F.C., Torres, L.R.O., Mancını-Filho, J. 2015. Grape seed oil: a potential functional food? *Food Science and Technology*, 35 (3): 399-406.
- Siddik, M.A.B., Chungu, P., Fotedar R., Howieson, J. 2019. Bioprocessed poultry by-product meals on growth, gut health and fatty acid synthesis of juvenile barramundi, *Lates calcarifer* (Bloch). *PLoS ONE*, 14 (4): e0215025.
- Silici, S., Güçlü, B.K., Kara, K. 2011. Yumurtacı damızlık bıldırcın yemlerine öğütülmüş üzüm çekirdeği ilavesinin verim ve kuluçka performansı ile yumurta kalitesine etkisi. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 20 (1): 68-76.
- Singh, R.P., Chidambara-Murthy, K.N., Jayaprakasha, G.K. 2002. Studies on the antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum*) peel and seed extracts using in vitro models. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (1): 81-86.
- Souza, N.E., Matsushita, M., Oliverira, C.C., Fraco, M.R.B., Visentainer J.V. 2007. Manipulation of fatty acid composition of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) filets with flaxseed oil. *Journal of Science and Food Agriculture*, 87 (9): 1677–1681.
- Sutili, F., Gatlin, D., Heinzmann, B., Baldisserotto, B. 2017. Plant essential oils as fish diet additives: Benefits on fish health and stability infeed. *Reviews in Aquaculture*, 10 (3): 716-726.
- Tacon, A.G.J., Metian, M. 2009. Fishing for feed or fishing for food: increasing global competition for small pelagic forage fish. *Ambio*, 38 (6): 294-302.
- Tekeli, A., Kutlu, H.R., Celik, L., 2014. Dietary inclusion of grape seed oil in functional broiler meat production. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20 (4): 924-932.
- Tocher, D.R., Fonseca-Madrigal, J., Dick, J.R., Ng, W.K., Bell, J.G., Campbell, P.J. 2004. Effects of temperature and diets containing palm oli on fatty acid desaturation and oxidation in hepatocytes and intestinal enterocytes of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part:B*, 137 (1): 49-63.
- Turan, A., Öztürk, E. 2010. Can grape seed extract use natural antioxidant in broiler diets? XIII th European Poultry Conference. Tours, France.
- Turchini, G.M., Torstensen, B.E., Wing-Keong, N.G. 2009. Fish oil replacement in finfish nutrition. *Reviews in Aquaculture*, 1 (1): 10-57.
- TÜİK, 2018a. Su Ürünleri İstatistikleri. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005. Erişim tarihi: 01.09.2019.
- TÜİK, 2018b. Bitkisel Üretim İstatistikleri. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. Erişim Tarihi: 01.09.2019.
- Ulbricht, T., Southgate, D. 1991. Coronary heart disease: seven dietary factors. *The Lancet*, 338 (8773): 985–992.
- Visentainer, J.V., Souza, N.E., Makoro, M., Hayashi, C., Franco, M.R.B. 2005. Influence of diets enriched with flaxseed oil on the alpha-linolenic,

- eicosapentaenoic fatty acid in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Food Chemistry*, 90 (4): 557– 560.
- Vural, H. 2009. New approaches in the production of functional meat products. *Food Technology*, pp. 68-72.
- Wang, M.L., Suo, X., Gu, J.H., Zhang, W.W., Fang, Q., Wang, X. 2008. Influence of grape seed proanthocyanidin extract in broiler chickens: effect on chicken coccidiosis and antioxidant status. *Poultry Science*, 87 (11): 2273–2280.
- Webster, C.D., Tidwell, J.H., Goodgame, L.S., Yancey, D.H., Mackey, L. 1992. Use of soybean meal and distillers grains with solubles as partial or total replacement of fish meal in diets for channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Aquaculture*, 106 (3-4): 301-309.
- William, K., Dulcie, A., Mulholland, R., Mark, W. 1996. Analytical supercritical fluid extraction of natural products. *Phytochemical Analysis*, 7 (1): 1-15.
- Wilson, R.P. 2002. Amino Acids and Proteins. In: Halver J.E., Hardy R.W., Eds. *Fish Nutrition* (3rd ed.). Academic Press, pp. 144-179.
- Wren, A.F., Cleary, M., Frantz, C., Melton, S., Norris, L. 2002. 90-Day oral toxicity study of a grape extract (iH636) in rats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (7): 2180-2192.
- Xie, L.N., Mao, T.T., Liu, C., Jiang, L.S., Guo, Y.Q., Fang, L.Y. 2012. Effect of GSP on enzyme activity, relative weight of internal organs and routine blood test for weaned piglets. *Journal of Beijing University of Agriculture*, 27 (4):17-19.
- Zhai S.W., Liu S.L. 2013. Effects of dietary quercetin on growth performance, serum lipids level and body composition of tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Italian Journal of Animal Science*, 12 (4): 523-527 .
- Zhai, S.W., Lu, J.J., Chen, X.H., 2014. Effects of dietary grape seed proanthocyanidins on growth performance, some serum biochemical parameters and body composition of tilapia (*oreochromis niloticus*) fingerlings. *Italian Journal of Animal Science*, 13(3): 536- 540.
- Zhao, J., Zhou, Z.H., Liang, X.F., Mao, X.B., Chen, D.W., Yu, B. 2013. Effects of GSPs and on growth performance, serum redox status and hepatic oxidative damage in piglets under oxidative stress. *Agricultural Sciences in China*, 46: 4157-4164.
- Zheng, A.L., Tan, J.Y.W., Liu, H.Y., Zhou, X.H., Xiang, X., Wang, K.Y. 2009. Evaluation of oregano essential oil (*Origanum heracleoticum* L.) on growth, antioxidant effect and resistance against *Aeromonas hydrophila* in channel catfish (*Ictarus punctatus*). *Aquaculture*, 292 (3-4): 214-218.
- Zhong, H.G., Shi-Min, L.S., Wen, Z.X. 2012. Effects of plant extract from grape seed on growth and composition of muscles of hybrid crucian carp. *Journal of Fisheries Science*, 31 (7): 433-436.
- Zhou, Q.C., Mai, K.S., Tan, B.P., Liu, Y.J. 2005. Partial replacement of fishmeal by soybean meal in diets for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture Nutrition*, 11 (3): 175-182.

ÖZGEÇMİŞ

KERİM ZORLU
zorlu.kerim@gmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2015-2019	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya
Lisans 2007-2012	Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü, Trabzon

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

UFE Grup Organizasyon A.Ş.	Mağaza Müdürü
----------------------------	---------------