



TC.

**AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

SU ÜRÜNLERİ VE HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**DİYET ANASON (*Pimpinella anisum* L.) YAĞININ NİL
TİLAPYASI (*Oreochromis niloticus*)'NİN BÜYÜME
PERFORMANSI, KAN PARAMETRELERİ VE KAS BESİN
İÇERİĞİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Serkan TOK

DANIŞMAN

Prof. Dr. Mustafa ÖZ

İKİNCİ DANIŞMAN

Prof. Dr. Suat DİKEL

AKSARAY-2024



TC.

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ VE HASTALIKLARI ANABİLİMDALI

DİYET ANASON (*Pimpinella anisum* L.) YAĞININ NİL
TİLAPYASI (*Oreochromis niloticus*)'NİN BÜYÜME
PERFORMANSI, KAN PARAMETRELERİ VE KAS BESİN
İÇERİĞİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Serkan TOK

DANIŞMAN

Prof. Dr. Mustafa ÖZ

İKİNCİ DANIŞMAN

Prof. Dr. Suat DİKEL

AKSARAY-2024

Aksaray Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Serkan TOK tarafından savunulan Diyet Anason (*Pimpinella anisum* L.) yağının Nil Tilapyası (*Oreochromis niloticus*)'nın Büyüme Performansı, Kan Parametreleri ve Kas Besin İçeriğine Etkileri isimli çalışma, jürimiz tarafından Su Ürünleri ve Hastalıkları Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği / oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

İmza

**Jüri Başkanı: Doç. Dr. Burak Evren
İNANAN**

Aksaray Üniversitesi

Onaylıyorum

☐

Onaylamıyorum

☐

Danışman: Prof. Dr. Mustafa Öz

Aksaray Üniversitesi

Onaylıyorum

☐

Onaylamıyorum

☐

Üye: Doç. Dr. Mustafa DURMUŞ.

Çukurova Üniversitesi

Onaylıyorum

☐

Onaylamıyorum

☐

Bu tez, Aksaray Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Funda ÇETİNKAYA

Enstitü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Diyet Anason (*Pimpinella anisum* L.) yağının Nil Tilapyası (*Oreochromis niloticus*)'nın Büyüme Performansı, Kan Parametreleri ve Kas Besin İçeriğine Etkileri isimli yüksek lisans tezinin içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm. Beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Serkan TOK



TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesi sırasında bana yol gösteren ve yardımcı olan değerli hocam ve danışmanım Prof. Dr. Mustafa ÖZ'e, 2. Danışmanım Prof. Dr. Suat DİKEL'e desteklerini esirgemeyen saygıdeğer hocalarım Doç. Dr. Burak Evren İNANAN, Doç Dr. Oğuz Yunus SARIBIYIK, Doç. Dr. Mustafa DURMUŞ ve Arş. Gör. Enes ÜSTÜNER'e ayrıca histopatolojik görüntülerin alınması ve sonuçların yorumlanması konusunda ki desteklerinden ötürü Öğretim Görevlisi Osman DAĞAR hocama teşekkür ederim.

Serkan TOK



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
1. GİRİŞ	1
1.1. Anason (<i>Pimpinella anisum</i>)’ un Özellikleri.....	3
1.2. Anason Bitkisi ile Hayvanlar Üzerinde Yapılan Çalışmalar.....	3
2. MATERYAL VE YÖNTEM	7
2.1. Balık Materyali ve Deney Düzenegi	7
2.2. Deneme Yemlerinin Hazırlanması	7
2.3. Yemleme Protokolü ve Yöntemi	8
2.4. Balık Büyüme Parametrelerinin Ölçülmesi.....	8
2.5. Kan Örneklerinin Alınması ve Hematolojik Parametrelerin ölçülmesi	9
2.6. Biyokimya parametrelerinin belirlenmesi	9
2.7. Oxidative Stress Parameterleri	10
2.8. Histopatolojik İnceleme	10
2.9. Kas besin içeriklerinin belirlenmesi	11
2.9.1. Ham protein tayini	11
2.9.2. Lipit Analizi.....	12
2.9.3. Nem Analizi.....	12
2.9.4. Ham Kül Analizi.....	13
2.10. İstatistikî Analizler	13
3. BULGULAR	14
3.1. Büyüme Performansı Performansına Etkileri.....	14
3.1.1. Canlı Ağırlık Kazancı	15
3.1.2. Yem Dönüşüm Oranı.....	16
3.1.3. Spesifik Büyüme Oranı (SBO)	16
3.1.4. Protein Etkinlik Oranı.....	17
3.1.5. Yem Tüketimi.....	18
3.2. Diyet Kaynaklı Saf Anason Yağının Nil Tilapiasının Kas Besin İçeriğine Etkileri.....	18
3.3. Diyet Anason Yağının Kan Parametreleri Üzerine Etkileri	19
3.4. Diyet Anason Yağının Nil tilapiası’nın Kan Biyokimya Parametreleri Üzerine Etkileri	20
3.5. Diyet Anason Yağının Oksidatif Stres Parametreleri Üzerine Etkileri	20
3.6. Histopatolojik Bulgular	21
4. TARTIŞMA.....	28
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	34
KAYNAKLAR.....	36
EK-1: Etik Kurul Onayı	45

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİYET ANASON (*Pimpinella anisum* L.) YAĞININ NİL TİLAPYASI (*Oreochromis niloticus*)'NİN BÜYÜME PERFORMANSI, KAN PARAMETRELERİ VE KAS BESİN İÇERİĞİNE ETKİLERİ

Serkan TOK

Aksaray Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri ve Hastalıkları Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa ÖZ
İkinci Danışman: Prof. Dr. Suat DİKEL

ÖZET

Bu çalışmada Nil tilapiası diyetine farklı oranlarda (%0,00, %0,10, %0,20 ve %0,30) anason yağı eklenmiş ve daha sonra balıklar bu yemle 40 gün boyunca günde iki defa olmak üzere beslenmişlerdir. Mevcut araştırmada, anason yağının Nil tilapiasının büyüme performansı, hematolojik parametreler, biyokimyasal parametreleri, serum antioksidan parametreleri, histopatolojisi ve kas besin içeriği üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu araştırma Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dr. Nazmi Tekelioğlu Tatlı Su Ürünleri Üretim ve Araştırma İstasyonunda ortalama 74,20±1,24 g başlangıç canlı ağırlığa sahip 120 balıkla yürütülmüştür. Araştırma sonucunda balıkların final ağırlıkları sırasıyla; 117,59±0,9 g, 124,71±0,81 g, 132,22±0,81 g ve 129,53±0,72 gram olarak ölçülmüştür. Diyet kaynaklı %0,10 ve %0,20 oranında saf anason yağı Nil tilapiasının yem tüketimini arttırırken %0,30 oranında verilen saf anason yağı yem tüketimini azaltmıştır. Ayrıca tilapia yemine ilave edilen %0,10 ve %0,20 oranında saf anason yağı Nil tilapiasının yem çevrim oranını düşürürken %0,30 oranında verilen saf anason yağı yem çevrim oranında artışa sebep olmuştur. Besleme periyodu sonunda balıklardan alınan kanlardan yapılan analizlerde saf anason yağının %0,10 ve %0,20 oranında diyet eklendiğinde kan ve biyokimya parametrelerini iyileştirdiği ve antioksidan kapasiteyi arttırdığı görülmüştür. Alınan doku örneklerinde ise anason yağı oranına bağlı olarak küçük miktarda doku hasarları tespit edilmiştir. Sonuç olarak, Nil tilapiası diyetlerine %0,10 ve 0,20 oranında eklenen saf anason yağının büyüme performansını arttırdığı, kan parametrelerini iyileştirdiği ve antioksidan kapasitesini arttırdığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Nil tilapiası, Anason yağı, Büyüme performansı, Kan parametreleri, Antioksidan etki

Eylül, 2024; 45 sayfa

M.Sc. THESIS

EFFECTS OF DIETARY ANANISE (*Pimpinella anisum* L.) OIL ON GROWTH PERFORMANCE, BLOOD PARAMETERS AND MUSCLE NUTRIENT CONTENT OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*)

Serkan TOK

Aksaray University
Graduate School of Health Sciences
Department of Aquaculture and Diseases

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa ÖZ
Second Supervisor: Prof. Dr. Suat DİKEL

ABSTRACT

In this study, anise oil was added to the diet of Nile tilapia at different rates (0.00%, 0.10%, 0.20% and 0.30%) and the fish were then fed this feed twice daily for 40 days. In the present study, the effects of anise oil on the growth performance, hematological parameters, biochemical parameters, serum antioxidant parameters, histopathology and muscle nutrient content of Nile tilapia were investigated. This research was carried out at Dr. Nazmi Tekelioğlu Freshwater Products Production and Research Station, Faculty of Fisheries, Çukurova University with 120 fish with an average initial body weight of 74.20 ± 1.24 g. As a result of the research, the final weights of the fish were measured as 117.59 ± 0.9 g, 124.71 ± 0.81 g, 132.22 ± 0.81 g and 129.53 ± 0.72 grams, respectively. Dietary 0.10% and 0.20% pure anise oil increased feed intake of Nile tilapia, while 0.30% pure anise oil decreased feed intake. In addition, 0.10% and 0.20% pure anise oil added to tilapia feed decreased feed conversion rate of Nile tilapia, while 0.30% pure anise oil caused an increase in feed conversion rate. In the blood analyses taken from the fish at the end of the feeding period, it was seen that 0.10% and 0.20% pure anise oil added to the diet improved blood and biochemical parameters and increased antioxidant capacity. In the tissue samples taken, small amounts of tissue damage were detected depending on the anise oil ratio. In conclusion, it was seen that 0.10% and 0.20% pure anise oil added to Nile tilapia diets increased growth performance, improved blood parameters and increased antioxidant capacity.

Keywords: Nile tilapia, Anise oil, Growth performance, Blood parameters, Antioxidant effect

September 2024; 45 pages.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. Diyet anason yağının Nil tilapiası'nın büyümeye etkisi.....	15
Şekil 3.2. Diyet anason yağının Nil tilapiası'nın canlı ağırlık kazancına etkisi	15
Şekil 3.3. Diyet anason yağının Nil tilapiası'nın yem çevrim oranlarına etkisi	16
Şekil 3.4. Diyet anason yağının Nil tilapiası'nın spesifik büyüme oranına etkisi	17
Şekil 3.5. Diyet anason yağının Nil tilapiası'nın protein etkinlik oranına etkisi.....	17
Şekil 3.6. Diyet anason yağının Nil tilapiası'nın yem tüketimine etkisi.	18
Şekil 3.7. Solungaç kesitlerinin mikroskopik incelemesi	23
Şekil 3.8. Karaciğer kesitlerinin mikroskopik incelemesi.	24
Şekil 3.9. Kas dokusu kesitlerinin mikroskopik incelemesi	25
Şekil 3.10. Böbrek kesitlerinin mikroskopik incelemesi.	26

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Araştırma Grupları.....	7
Çizelge 2.2. Denemede Kullanılan Tilapia Yeminin Besin Değeri	8
Çizelge 3.1. Diyet Anason yağının Nil tilapiası'nın büyüme performansına etkileri	14
Çizelge 3.2. Diyet kaynaklı saf anason yağının Nil tilapiasının kas besin içeriğine etkileri	19
Çizelge 3.3. Diyet Anason yağının Nil tilapiası'nın kan parametrelerine etkisi	19
Çizelge 3.4. Diyet Anason yağının Nil tilapiası'nın kan biyokimyası üzerine etkisi	20
Çizelge 3.5. Diyet kaynaklı saf anason yağının Nil tilapiası'nın oksidatif stres parametreleri üzerine etkileri	21
Çizelge 3.6. Organlarda gözlenen histopatolojik bulguların sayısı ve skorları.	27

SİMGELER VE KISALTMALAR

ALP	Alkalen Fosfataz
ALT	Alanin aminotransferaz
AST	Aspartat Aminotransferaz
BA	Başlangıç ağırlığı
CAK	Canlı ağırlık kazancı
CAT	Kataz
Cho	Cholesterol
Glu	Glukoz
GPx	Glutasyon Peroksidaz
GYA	Günlük yem alımı
Hb	Hemoglobin
Hct	Hematokrit
MCH	Ortalama alyuvar hemoglobini
MCHC	Ortalama alyuvar hemoglobin derişimi
MCV	Ortalama alyuvar hacmi
MDA	Malondialdehit
PEO	Protein etkinlik oranı
RBC	Eritrosit
SA	Son ağırlık
SBO	Spesifik büyüme oranı
SOD	Süper Oksit Dismutaz
SOD	Süper Oksit Dismutaz
TAS	Toplam Antioksidan Durumu
TOS	Toplam Oksidan Durumu
TP	Toplam protein
Trg	Trigliserid
vd.	ve diğerleri
YÇO	Yem çevirim oranı
YT	Yem tüketimi

1. GİRİŞ

Tüketici bilincinin artmasıyla birlikte su ürünlerine olan talep her geçen gün artmaktadır. Artan avcılık baskısı, küresel ısınma ve su kirliliği gibi faktörlere bağlı olarak doğal stoklar hızla tükenmekte olup su ürünleri avcılığını daha fazla arttırmak mümkün olmamaktadır. Balıkçılar artan tüketici taleplerini karşılamak için su ürünlerini üretimini arttırmak zorundadır. Balık yetiştiricileri birim alandan en yüksek ürünü almak için farklı metotlar geliştirmek durumundadır.

Su ürünleri yetiştiriciliği, son zamanlarda gıda üretimi sektöründe hızlı büyüyen bir endüstri olarak kabul edilmektedir ve dünya nüfusunun su ürünleri ve deniz ürünlerine olan talebini karşılamak için sürdürülebilir bir gelişme gerektirmektedir. Çiftliklerde yaklaşık 400 balık türü yetiştirilmekte olup rasyonlarında balık ununa düşük oranlarda ihtiyaç duyulan ve tilapia gibi sıcak su balık türlerinin önemi giderek artmaktadır. Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*) yüksek adaptasyon yeteneği ve kolay yavru alınması sebebiyle üreticiler tarafından tercih edilmektedir (Ashouri vd., 2023). Tilapia, yüksek büyüme hızı ve iyi pazarlanabilirliği nedeniyle dünya genelinde yetiştiriciliği yapılan en önemli tatlı su balığı türlerinden biridir (Bonham, 2022). Ancak, tilapia üretimi yüksek yem maliyeti, çevresel etki ve üreme kontrolü gibi bazı zorluklarla karşı karşıyadır. Bu nedenle, tilapia yetiştiriciliği için alternatif yem bileşenleri ve katkı maddeleri bulmak gerekmektedir (Öz vd., 2023). Entansif sistemlerde balık yetiştirmek, yüksek kaliteli yem ve fonksiyonel yemler gerektirir (Paray vd., 2021). Bu durumda, suda yaşayan organizmaların üretkenliğini ve refahını artırmak amacıyla yüksek kaliteli yemlerin formüle edilmesi için yem katkı maddeleri önerilmektedir (Dawood vd., 2018). Nil tilapiası (*Oreochromis niloticus*), su ürünleri yetiştiriciliğinin ve balıkçılığın teşvik edildiği çeşitli bölgelerde başarıyla tanıtılan bir balık türüdür (El-Sayed ve Fitzsimmons, 2023). Küresel akuakültür endüstrisinde en çok tercih edilen balık türlerinden biri olarak kabul edilir ve Tayvan gibi ülkelerde akuakültürde en çok üretilen ikinci balık türüdür (Liu vd., 2022). Nil tilapyasının akuakültür ve deneysel çalışmalarda önemi, geniş kullanım alanları, ekonomik değeri, çevresel etkileri, genetik çeşitliliği ve gıda beslenme konusundaki potansiyel uygulamalardan açıkça görülmektedir. Bu nedenle, sürdürülebilir su ürünleri yetiştiriciliği uygulamalarının ve daha geniş bilimsel anlayışın sağlanması için Nil tilapyası üzerine yapılan araştırma ve deneysel çalışmaların devam etmesi kritiktir.

Son yıllarda balık besleme alanında çalışan bilim insanları bitkisel yem katkı maddelerinin kullanımını şiddetle önermektedir (Öz vd., 2024; İnanan ve Acar, 2019;

Limbu vd., 2021; Öz vd., 2018; Öz, 2018; Öz ve Dikel, 2022; Dikel, 2015; İnanan vd., 2021). Ayrıca bitkisel ürünler, antimikrobiyal etkileri, büyüme performansını artırma ve yoğun üretim yapılan ortamlarda ortaya çıkabilecek stresin önlenmesinde etkili olabileceği düşünülerek kullanılmaktadır (Harikrishnan vd., 2011).

Anason (*Pimpinella anisum* L.), Apiaceae familyasına ait aromatik bir bitkidir (Akbar, 2020; Nasır ve Yabalak, 2021). Dünyanın çeşitli sıcak bölgelerinde (örneğin, Güneydoğu Asya ve Güney Avrupa) yetişebilir (Sun vd., 2019). Yüksek sıcaklık, anasonda güçlü farmakolojik etkiye sahip aktif maddelerin oluşmasına neden olmuştur (Hashem vd., 2018). Anason tohumları; fenolik asitler, uçucu yağlar, öjenol, anisaldehit, trans-anetol, kumarinler, poliasetilenler, polienler ve estragol gibi çeşitli biyotıp bileşenlerini içerir: (Sun vd., 2019). Bu nedenle anasonun büyümeyi teşvik edici, antibakteriyel, immün sistemi uyarıcı ve antioksidatif rolleri olduğu bilinmektedir (Yazdi vd., 2014). Ayrıca anason, insan tıbbında anti-kanser, antitümör, antiplatelet, hipolipidemik, antiinflamatuvar ve etkili bir antihemolitik bitkisel olarak onaylanmıştır (Yu vd., 2021). Anason, piliç tavuk yemlerine başarıyla dahil edilmiş ve büyüme performansı, yemden yararlanma, bağışıklık, antibakteriyel direnç ve antioksidatif durumun iyileşmesi amacıyla kullanılmıştır (Al-Shammari vd., 2017; Gupta vd., 2019; Yazdi vd., 2014).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde anason nadiren uygulanır ve yine de balık türlerinin performansı ve refahı üzerindeki faydalı rolünün araştırılması için daha fazla çaba gösterilmesi tavsiye edilir. Bu bağlamda, anasonla muamele edilen sazanın (*Cyprinus carpio*) büyüme performansının, kan özelliklerinin ve antibakteriyel kapasitesinin arttığı görülmüştür (Al-Ashaab vd., 2017; Areej vd., 2012). Avrupa levreği yemlerine %2,5-3,5 oranında eklenen anasonun balığın refahını arttırdığı ve sebeple büyüme performansını ve yemden yararlanmayı artırabileceğini ayrıca kan parametrelerini de iyileştirebileceği rapor edilmiştir (Ashry vd., 2022). Anason'un gökkuşağı alabalıklarında büyümeyi desteklemek amacıyla %0,1 ile %1,5 oranında, bağışıklık sistemini desteklemek için ise %1,5 oranında ve 28 gün süre ile kullanılabileceği, yüksek dozlarda kullanımının hematolojik, serolojik ve immünolojik parametreler üzerine negatif etki ettiği bildirilmiştir (Çelik vd., 2021).

Bu araştırmada farklı seviyelerde anason yağı ilave edilen yemle beslenen Nil tilapiasının büyüme performansı, yem değerlendirme, yem kullanımı, vücut bileşimi, hematolojik ve bazı biyokimyasal parametreleri ile oksidatif stres parametreleri

üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, tilapia yetiştiriciliği için yeni ve sürdürülebilir yem formülasyonlarının geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

1.1. Anason (*Pimpinella anisum*)’ un Özellikleri

Anason (*Pimpinella anisum*), Doğu Akdeniz ve Asya ülkelerinde doğal yayılım gösteren önemli bir tıbbi ve aromatik bitkidir. Anason sahip olduğu aroma ve diğer etken maddeleri ile birlikte tedavi edici özellikleri sebebiyle yüksek ekonomik sahip bitkilerden biridir (Haşimi vd., 2014). Bilimsel adı *Pimpinella anisum* L. olan anason, yaşam döngüsünü bir yıl içinde tamamlayan, beyaz çiçekleriyle öne çıkan otsu bir bitkidir. Bitkinin boyu 30 ile 50 cm arasında değişmektedir. Çiçekleri şemsiyeye benzer bir yapıya sahip olup, meyveleri ters armut şeklinde olup 3-6 mm uzunluğunda ve 1-3 mm genişliğindedir. Meyveleri kısa saplı, gri-yeşil veya yeşilimsi sarı renkli, tüylü dokuludur (Orav vd., 2008). Anasonun kendine has kokusu ve tatlımsı tadı trans-anethol’den kaynaklanır (Kaya, 1990). Ayrıca anason tohumlarında bulunan sabit yağın da özellikle Latin Amerika ülkelerinde ticari bir öneme sahiptir ve yaygın bir kullanımı söz konusudur (Korkut, 1994). Anason meyvelerinden yapılan kimyasal analizler sonucunda uçucu yağ içeriği %1,74 ile %7,69 arasında bulunmuştur (Karık, 2020). Uçucu yağın ana bileşeni olan trans-anethol (Tabanca vd., 2005) oranı ise %84,61 ile %97,53 değerleri arasındadır. Anason uçucu yağında bulunan diğer bileşenler ise pseudo-2-eugenyl-2-methyl butyrate (%0,71 ile %12,43), p-allylanisole (%0,14 ile %2,08) ve methyl eugenol (%0,14 ile %0,50) dür.

Anason bitkisinin uçucu yağı tıp alanında sıklıkla kullanılmakla beraber; antispazmodik, sindirim uyarıcı, balgam söktürücü, boğaz ağrıları giderici, öksürük kesici ve diş iltihaplarını kurutucu, antifungal ve antidepresan etkilere sahiptir. Bunun yanı sıra kozmetik sanayinde, sabun ve deterjanlar yapımında ayrıca gıda sanayinde de kullanılmaktadır (Başer, 1997; Meena vd., 2012; Tunçtürk ve Yıldırım, 2006).

1.2. Anason Bitkisi ile Hayvanlar Üzerinde Yapılan Çalışmalar

Anasonun (*Pimpinella anisum* L.) Avrupa levreğinde (*Dicentrarchus labrax*) beslenmeye etkisinin incelendiği bir çalışmada balıklar ardışık 120 gün boyunca farklı oranlarda anason ilave edilmiş yemle (0.00, 1.50, 2.50 ve 3.50 g/kg yem) beslenmiş. Besleme periyodu sonrasında yapılan hesaplamalarda anason içeren yemlerle beslenen gruplar kontrol grubuyla karşılaştırıldığında anasonla beslene grupların büyüme performansında belirgin bir artış ve yemden yararlanma oranının

azaldığı rapor edilmiştir. Ayrıca visserosomatik indeks önemli ölçüde iyileştiği bildirilmiştir (Ashry vd., 2022).

Anason esansiyel yağlarının sazan balığı üzerinde anestezi etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada balıklar (10 ± 0.45 g), dokuz konsantrasyonda uçucu yağa (5, 10, 20, 50, 100, 200, 300, 400 ve 500 mg / L) maruz bırakılmış ve sazanda uçucu yağların solungaç, deri ve hepatopankreas gibi dokuları üzerindeki histopatolojik etkileri ve bazı kan parametreleri (Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , Cl^- , toplam plazma proteini ve glikoz) üzerindeki fizyolojik etkileri araştırılmıştır. Deney sonunda 100 mg/L anason esansiyel yağı içeren grubun derin anestezi gösterdiği ancak anestezi indüksiyon süresinin çok uzun (20 dakika) olduğu görülmüştür. Ayrıca 100 mg / L 'nin üzerindeki konsantrasyonlarda anason yağının balıklarda %10 oranında ölüme neden olduğu bildirilmiştir. Ayrıca anason yağı ile uyuşturulan balıklarda plazma glikoz düzeyleri kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur ($P < 0.05$). Histopatolojik incelemede anasonun solungaçlarda şiddetli hiperemi ve inflamatuvar hücre infiltrasyonları, deride eroziv lezyonlar ve deride hafif inflamatuvar reaksiyonlara neden olduğu bildirilmiştir (Metin vd., 2024).

Hint sazanında (*Catla calta*) yıldız anason ekstraktının büyüme, hepatik-antioksidan enzim durumu, kan-serum indeksleri ve kalabalıklaşma stresine karşı hayatta kalma üzerindeki etkinliğine etkileri araştırılmış ve araştırmada ortalama başlangıç ağırlığı 14.16 ± 0.11 g olan sağlıklı yavrular kullanılmıştır. Araştırmada balık yemine 0.0, 0.5, 1.0, 2.0 ve 4.0 g/kg oranında anason ekstraktı ilave edilmiş ve deney gruplarına 90 gün boyunca günde iki kez yemleme yapılmıştır. Besleme denemesinde, ortogonal polinom kontrast analizi, anason ekstraktı takviyesine yanıt olarak gözlemlenen ikinci dereceden bir trendde nihai ağırlıkta, ağırlık artışında ve ağırlık artış yüzdesi, yem dönüşüm oranı ve protein verimliliği ile doğrusal ve ikinci dereceden eğilimlerde spesifik büyümede önemli bir artış olduğu tespit edilmiştir. Hint sazanı yemine anason ekstraktı takviyesi, antioksidan enzimlerin (katalaz, süperoksit dismutaz ve glutatyon peroksidaz) aktivitelerini doğrusal ve karesel eğilimlerde iyileştirmiştir. Alanin transferaz, alkalik fosfataz ve aspartat transaminaz gibi hepatik enzimlerin aktiviteleri de anason ekstraktı takviyesine yanıt olarak doğrusal ve karesel olarak arttırmıştır. Ayrıca anason ekstraktı takviyesiyle hematolojik indeksler (kırmızı kan hücreleri, beyaz kan hücreleri, hematokrit, hemogloblin ve ortalama korpusküler hemogloblin konsantrasyonu) da önemli ölçüde iyileşme belirlenmiştir. Sonuç olarak, diyetteki anason ekstraktı takviyesi, *Catla. calta*'da büyümeyi, hepatik-antioksidan enzim

durumunu, kan serumu endekslerini ve kalabalıklaşma stresine karşı hayatta kalmayı önemli ölçüde iyileştirmiştir (Ali vd., 2024).

Papatya (*Matricaria chamomilla*) ve anasonun (*Pimpinella anisum*) ve bunların tozlarının bir kombinasyonunun sazan yavrularına etkisini incelemek için yapılan araştırmada toplam boyu $8,55 \pm 0,41$ cm ve toplam ağırlığı ise $7,75 \pm 1,18$ gr olan balıklar kullanılmış. Sazan balığı üzerindeki anestezi etkisini araştırmak için altı konsantrasyonda papatya ve anason tozu (200, 250, 350, 400, 450 ve 500 mg/l (1:1 oranında) kullanılmış ve araştırmada indüksiyon ve iyileşme süreleri en yakın saniyeye kadar kaydedilmiştir. Araştırmada kuyruk sapından alınan kan örneklerinde ALP, GOT, GPT, CK ve LDH belirlenmiştir (Al-Niaem vd., 2019).

Anason tohumu ilavesinin etlik piliçlerde büyüme performansı, bağışıklık tepkisi, bazı kan parametreleri ve karkas özellikleri üzerine etkisini araştırıldığı bir deneysel çalışmada iki yüz on yedi Arbor Acre bir günlük piliç civciv, karışık cinsiyetten oluşan 7 gruba (her biri 31) rastgele dağıtılarak beslenmiştir. Anason tohumu temel diyetle sırasıyla 0.0 (kontrol), 0.25, 0.5, 0.75, 1.0, 1.25 ve 1.5 g/kg diyetle (grup 2-7) ilave edilmiş ve deneme 6 hafta sürdürülmüştür. Verilerin varyans analizi, 0,5 ve 0,75 g/kg diyetteki anason takviyesinin (grup 3 ve 4), etlik piliçlerde canlı ağırlık artışını, performans indeksini ve bağıl büyüme oranını önemli ölçüde ($p < 0,05$) iyileştirdiğini, ancak herhangi bir etki yaratmadığını göstermiştir. Öte yandan, piliç diyetine 0,5 g/kg (grup 3) anason takviyesi, kan tablosunu (RBC sayısı, WBC sayısı, HB ve PCV%) diğer anason takviyesi seviyelerine göre iyileştirmiş ve kontrolle karşılaştırıldığında lenfositleri önemli ölçüde ($p < 0,05$) artırmıştır. Etlik piliçlerin diyetlerine anason takviyesi serum albümini artırırken, globulin konsantrasyonunu azaltmış, albümin/globulin oranını artırmıştır (Soltan vd., 2008).

Anasonun piliç rasyonunda faydalı etkileri, serum immünoglobülinleri (IgA, IgM ve IgG), interferon gama ($INF-\gamma$) ve interlökinlerin (IL2 ve IL-10) belirlenmesiyle büyüme performansı, immün sistemi uyarıcı ve antioksidan durumu araştırılmıştır. Ayrıca aynı araştırmada göğüs ve uyluk kaslarında malondialdehit (MDA) ve glutatyon azaltılmış (GSH) seviyeleri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda anasonun, immünoglobülinleri, $INF-\gamma$, IL-2, IL-10 ve kas GSH düzeylerini önemli ölçüde artırdığı, kas MDA düzeylerinde ise anlamlı azalmaya sebep olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlardan, anason'un, bağışıklığı ve antioksidan aktiviteleri artırarak kontrol gruplarına göre piliç performansında, yem dönüşüm oranında ve protein verimliliğinde artışa katkıda bulunduğu rapor edilmiştir (Barakat vd., 2016).

Tavşanlar üzerine yapılan bir araştırmada doğal bir büyüme destekleyicisi ve antioksidan olarak yem içerisine çemen otu ve anason tohumlarının eklenmesinin, V-line tavşanlarının büyüme performansı, karkas özellikleri, lipid peroksit (Malondialdehit) ve antioksidan durumu üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada ortalama başlangıç canlı vücut ağırlığı 701.91 ± 7.71 g olan, her iki cinsiyetten 5 haftalık 36 V-Line büyüyen tavşan, rastgele üç tedavi grubuna ($n=12$) dağıtılmış ve 3 diyetle ile beslenmiştir. Farklı yem katkı maddeleri kontrol grubuyla karşılaştırıldığında son canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem alımı, yemden yararlanma oranı ve performans indeksini önemli ölçüde ($P \leq 0.01$) iyileştirmiştir. Tavşan rasyonlarına farklı yem katkı maddelerinin eklenmesi mutlak karkas ağırlığının artmasına neden olmuştur. Serum toplam proteini, albümin ve globulin, diyetle çemen otu veya anason eklenmesiyle kontrol grubuyla karşılaştırıldığında önemli ölçüde arttı. Serum ALT ve AST önemsiz derecede etkilenirken, çemen otu veya anason tohumu takviyesiyle serum alkalın fosfataz (ALP) önemli ölçüde ($P \leq 0.05$) azalmıştır. Serum toplam lipitleri, trigliseritler, toplam kolesterol ve LDL-kolesterol azalmış; ancak çemen otu ve anason takviyesi nedeniyle HDL-kolesterol önemli ölçüde artmıştır. Toplam antioksidan kapasite ve glutatyon peroksidaz, çemen otu ve anason içeren diyetlerle kontrole kıyasla önemli ölçüde artarken, serum malondialdehitini (MDA) azaltmıştır. Genel olarak mevcut çalışma, çemen otu ve anason tohumlarının tüketiminin tavşanların performansı, antioksidan aktivitelerine yansıyan kan lipit düzenlemesi ve büyüyen V-line tavşanların antioksidan durumu üzerinde olumlu etkileri olduğu sonucuna varmıştır (Zeweil vd., 2015).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Balık Materyali ve Deney Düzeneği

Bu çalışma için 20.07.2023 tarihinde “Çukurova Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu”ndan etik kurul izni alınmış ve araştırmamız bu etik onay çerçevesinde, Yerel Etik Kurulu ilkelerine titizlikle uyularak gerçekleştirilmiştir. Bu tez çalışmasında kullanılan Nil tilapiası Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dr. Nazmi Tekelioğlu Tatlı Su Ürünleri Üretim ve Araştırma İstasyonundan temin edilmiştir. Araştırmada başlangıç ağırlığı 74.20 ± 1.24 gram olan toplam 120 adet balık kullanılmış ve araştırmamızın deneysel kısımları Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dr. Nazmi Tekelioğlu Tatlı Su Ürünleri Üretim ve Araştırma İstasyonunda yürütülmüştür. Araştırma denememiz 80 litrelik akvaryumlarda 10’ar balık ile 3 tekerrürlü olarak yapılmış ve her bir grup için 30 adet balık kullanılmıştır. Araştırma süresi boyunca su sıcaklıklarının bütün gruplarda sabit olması için eheim marka 100 Watt’lık termostatl ısıtıcı kullanılmış ve su sıcaklıkları 25°C ’de sabit tutulmuştur. Araştırma grupları ve balık sayıları Çizelge 1’de detaylı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Araştırma Grupları

Araştırma Grupları	Anason yağı miktarı (%)	Balık sayıları
ANS 1	0.00	30 (3*10)
ANS 2	0.10	30 (3*10)
ANS 3	0.20	30 (3*10)
ANS 4	0.30	30 (3*10)
Toplam		120

ANS 1 (Kontrol): %0.00 Anason yağı; ANS 2: %0.10 Anason yağı; ANS 3: %0.20 Anason yağı; ANS 4: %0.30 Anason yağı

2.2. Deneme Yemlerinin Hazırlanması

Denemedeki balıklar araştırma süresince ticari bir marka tarafından üretilen tilapia yemi ile beslenmiş ve yem içeriği Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Denemede Kullanılan Tilapia Yeminin Besin Değeri

Yem İçeriği	
Besin değerleri	Ortalama
Ham protein (%)	39
Ham yağ (%)	6,7
Ham selüloz (%)	4,30
Kül (%)	6,79

Araştırmada kullanılan anason yağı ticari bir firmadan tedarik edilmiştir (Alfasol; TR-34-K-044015). Deneylerde kullanılan balık yemlerine püskürtme yöntemiyle %0,00, %0,10, %0,20 ve %0,30 oranında anason yağı kullanılmıştır. Balık yemlerine ilave edilen ekstakt oranlarının belirlenmesinde literatür taraması yapılmış (Ashry vd., 2022) ve ona göre bir oran belirlenmiştir. Yemlerimiz 200 gr lık partiler halinde hazırlanmıştır. Etken maddemiz yemlere püskürtme yöntemi ile verilmiş, araştırma yemlerinin yağ oralarının farklı olmaması için kontrol grubu yemlerine ve diğer grupların yemlerine aynı oranda ayçiçek yağı ilavesi yapılmıştır.

2.3. Yemleme Protokolü ve Yöntemi

Araştırma ünitesinde deneme akvaryumlarına yerleştirilen balıklar 15 günlük adaptasyon süresi sonunda tartılarak ortalama ağırlıkları belirlendi ve bir gün sonra deneme yemleriyle yemlenmeye başlandı. Balıklar 40 gün boyunca günlük olarak sabah 09:30 ve akşam 18:30'da olmak üzere iki öğün yemlendi. Deneme başlangıcında balıklar vücut ağırlıklarının %2'si üzerinden beslenmiş fakat ikinci haftadan itibaren serbest yemleme yapılmıştır. Akvaryumlara yerleştirilen dijital termometrelerle su sıcaklıkları sabah ve akşam kontrol edilmiştir. Hava motorlarından gelen havanın düzenli dağılması için hava taşları hergün kontrol edilmiş ve haftada en az bir defa temizlenmiş ve suyun oksijen miktarı OxyGuard® marka oksijen-metre kullanılarak günde 1 defa yemleme sonrasında ölçülmüştür. Besleme periyodu boyunca 2 defa balıkların ortalama ağırlıkları alınmış ve 40. günün sonunda deneme sonlandırılmıştır.

2.4. Balık Büyüme Parametrelerinin Ölçülmesi

Başlangıç (BA), ara ölçümler ve son ağırlık (SA) ölçümleri bireysel olarak 0.1 gram'a duyarlı KERN marka hassas terazi ile yapılmıştır. Denemede, büyüme performansı ve yem verilerinin değerlendirilmesi için Eşitlik 2.1 (Company vd., 1999), Eşitlik 2.2,

Eşitlik 2.3, Eşitlik 2.4 (Santinha vd., 1999), Eşitlik 2.5 (Skalli vd., 2004) hesaplamalar yapılmıştır.

$$\text{Spesifik Büyüme Oranı (SBO)} = [(\ln SA - \ln BA) / \text{gün sayısı}] \times 100 \quad (2.1)$$

$$\text{Canlı ağırlık kazancı (CAK, g)} = \text{Son Ağırlık (SA)} - \text{Başlangıç Ağırlığı (BA)} \quad (2.2)$$

$$\text{Günlük yem alımı (GYA)} = \text{Tüketilen yem miktarı} / \text{zaman} \quad (2.3)$$

$$\text{Yem çevirim oranı (YÇO)} = \text{Tüketilen yem miktarı} / \text{ağırlık kazancı} \quad (2.4)$$

$$\text{Protein etkinlik oranı (PEO)} = \text{Canlı ağırlık kazancı (g)} / \text{protein alımı (g)} \quad (2.5)$$

2.5. Kan Örneklerinin Alınması ve Hematolojik Parametrelerin ölçülmesi

Kan örnekleri, balıkların kuyruk yüzgeci üzerinden şırınga ile alındıktan sonra antikoagulanlı (K3EDTA) ve antikoagulansız 0,5 ml.lik kan tüplerine aktarılmıştır. Antikoagulanlı tüpler örnekleme yerinde ivedilikle hematolojik parametrelerin belirlenmesinde kullanılırken, diğer tüpler 3000 rpm'de 15 dakika soğutmalı santrifüjde santrifüj edilerek ve elde edilen serum numuneleri biyokimyasal analizler ve oksidatif stres parametreleri belirleninceye kadar -80 °C'de saklanmıştır. K3EDTA içeren tüplerde alınan kan numuneleri kan sayımı Aksaray Üniversitesi Embriyo Transfer Merkezinde MS4 S marka kan sayım cihazı (Şekil 2.3) ile yapılmıştır. Hematoloji sonuçlarının alınmasından önce bu cihazın Nil tilapyası kanı için verdiği sonuçlar manuel metot ile karşılaştırılmış ve cihazın kalibrasyonu yapılmıştır. Alınan kan örneklerinden; alyuvar (RBC), hemoglobin (Hb), hematokrit (HTC), ortalama alyuvar hacmi (MCV), ortalama alyuvar hemoglobini (MCH) ve ortalama alyuvar hemoglobin derişimi (MCHC) değerleri incelenmiştir.

2.6. Biyokimya parametrelerinin belirlenmesi

Çıkartılan kan serumlarından ALP; Alkalen Fosfataz, AST; Aspartat Aminotransferaz, ALT; Alanin aminotransferaz, TP; Toplam protein, TRG; Triglicerid, Cho; Kolesterol, Trg; Triglicerid ve Glu; Glukoz değerlerine bakılmıştır. Biyokimyasal parametrelerin analizi için otomatik biyokimya cihazı (MINDRAY-BS400) kullanılmıştır.

2.7. Oxidative Stress Parametereleri

Balıklardan alınan kanlardan çıkartılan serumlardan TAS; Total Antioxidant Status, TOS; Total Oxidant Status, SOD; Super Oxide Dismutase, CAT; Catase, GPx; Glutathione Peroxidase, SOD; Super Oxide Dismutase ve MDA; Malondialdehyde belirlenmiştir. TAS düzeyleri Relassay (Kat no:RL0017) marka ticari kitler kullanılarak ölçülmüştür (Erel, 2004). Toplam Oksidan Statü (TOS) seviyeleri için Relassay (Kat no:RL0024) marka ticari kitler kullanılarak değerlendirilmiştir (Erel, 2005). TOS'un TAS'a oranı oksidatif stres indeksi (OSI) olarak kabul edilir. Hesaplama için elde edilen TAS birimi $\mu\text{mol/L}$ 'ye dönüştürülmüş ve OSI değeri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır

$$\text{OSI} = \text{TOS} (\mu\text{mol H}_2\text{O}_2 \text{ eşdeğeri/L}) / \text{TAS} (\mu\text{mol Trolox eşdeğeri/L})$$
 (Yumru vd., 2009; Kösecik vd., 2005; Harma vd., 2003).

Lipid peroksidasyonunun bir ürünü olan malondialdehit (MDA) düzeyi Alak vd., 2020'ye göre belirlendi. Süperoksit dismutaz (SOD) enzim aktivitesi, ışık altında O-2 ile NBT (nitro mavi tetrazolyum klorür) indirgeme yöntemine göre spektrofotometre (560 nm) ile belirlendi (Sun vd., 1988). Katalaz (CAT) aktivitesinin ölçümü; numuneler sırasıyla 1 mL H₂O₂ (50 mM) ile karıştırıldı ve 37 °C'de 1 dakika reaksiyona sokuldu. Daha sonra reaksiyonu sonlandırmak için 1 mL amonyum molibdat ilave edildi ve sonuçta H₂O₂ kalıntısı içeren sarımsı bir kompleks oluştu. Son olarak, bu kompleksin UV-vis absorpsiyonu bir mikropilok okuyucusu tarafından 405 nm'de ölçüldü (Aebi, 1984). Glutasyon peroksidaz (GPx) aktivitesinin ölçümü; Glutasyon Peroksidaz (GPx), glutasyonun kümen hidroperoksit tarafından oksidasyonunu katalize eder. Glutasyonun (GSSG) varlığında, NADPH'nin NADP'ye eş zamanlı oksidasyonu ile hemen indirgenmiş forma dönüştürülür. GPx aktivitesi, 340 nm'de absorbanstaki bir değişiklik (3 dakika boyunca okunan değerlerde azalma) ile ölçüldü (Paglia vd., 1967; Prohaska vd., 1977; Kraus vd., 1980).

2.8. Histopatolojik İnceleme

Çalışmada oluşturulan dört farklı gruptaki balıkların nekropsisi yapıldı. Nekropsi işlemine takiben solungaç, karaciğer, kas (dorsal kas) ve böbrek dokularından örnekler alındı. Alınan örnekler, tespit işlemi için %10'luk tamponlu formalin içine konuldu. %10'luk tamponlu formalin içinde tespit olan örnek dokular, küçültme ve trimleme işlemleri yapılarak kasetlere alındı. Kasetlere alınan dokular 12 saat akan su içinde

yıkama işlemi yapıldı. Yıkanan dokular otomatik doku takip cihazına (Leica TP 1020) alındı ve rutin doku takibi prosedürü uygulandı. Bu işleme takiben örnekler blok parafine gömüldü. Parafin bloklar soğutulduktan sonra mikrotomla (Leica RM 2125 RT) 5 µm kalınlığında kesitler alınarak lamlara aktarıldı. Hazırlanan lamlar 1 gece etüvde bekletildi. Etüvden çıkarılan dokular, oda ısısına gelene kadar soğutulduktan sonra ksilol serilerinden geçirilerek (5'er dakikadan 3 farklı ksilol) deparafinize edildi. Deparafizine edilme işlemine takiben %100'lük, %96'lık, %80'lik, %70'lik alkollerde 3'er dakika bekletildi. Bu işlemin ardından çeşme suyunda yıkama işlemi yapıldı. Yıkama işlemi sonrası hematoksilin boyasında 5 dakika bekletildi. Bu işlemi takiben çeşme suyunda yıkama yapıldı. Yıkama işlemine takiben 1 kez asit alkole daldırma işlemi yapıldı ve sonra çeşme suyunda yıkama işlemi uygulandı. Takiben amonyaklı suya 3 kez daldır çıkar işlemi yapıldı ve dokular çeşme suyunda yıkandı. Bu işlem sonrası 30 sn eozinde bekletildi. Sonra iki farklı %96 ve %100'lük alkollere daldır çıkar yapıldıktan sonra, 3 ayrı ksilolde 5'er dakika süreyle şeffaflaştırıldı. Son olarak ksilolden çıkarılan kesitler entellan ile lamel kapatılarak inceleme için hazır hale getirildi. İlgili kesitler ışık mikroskobu (Olympus BX51, Tokyo, Japonya) altında incelendi ve fotoğraflandı (Olympus EP50, Tokyo, Japonya). Hematoksilin-Eozin (H-E) boyama sonucu solungaç, karaciğer, kas ve böbrek dokularının mikroskopik incelemesinde görülen patolojik bulgular “(-) – 3” arasında değişen derecelerde (-: yok, 1: hafif şiddetli, 2: orta şiddetli ve 3: şiddetli) skorlandı.

2.9. Kas besin içeriklerinin belirlenmesi

2.9.1. Ham protein tayini

Toplam ham protein Kjeldahl metoduna (AOAC, 1984) göre yapılmıştır. Kjeldahl tüpleri içerisindeki 1 g homojenize edilmiş örnek üzerine, 2 adet kjeldahl tablet (Merck, TP826558) ve 20 mL H₂SO₄ eklenerek yakma ünitesinde örnekler yeşil renk alana kadar 2-3 saat yakılır. Oda sıcaklığına geldikten sonra örneğin bulunduğu tüp içerisine 75 mL su eklenir. 25 mL %40 'lık borik asit (H₃BO₃) solüsyonu eklenen erlen ile, kjeldahl tüpleri kjeldahl cihazına yerleştirilerek %40'lık NaOH ile 6 dakika distilasyon işlemi yapılır. Kjeldahl cihazından alınan erlen içerisindeki solüsyon 0.1 M HCl ile rengi şeffaf olana kadar titre edilir. Sarf edilen HCl miktarı kaydedilerek, aşağıdaki formül yardımıyla protein miktarları bulunur.

$$\%N = \frac{14.01 \times (A-B) \times M \times 100}{g \times 10}$$

$$\% \text{Protein} = \% \text{N} \times 6.25$$

A: Örnek için sarf edilen HCl miktarı

B: Kör için sarf edilen HCl miktarı

M: Asit molaritesi

g: Örnek miktarı

2.9.2. Lipit Analizi

Lipit analizi Bligh ve Dyer (1959)'in uyguladığı yönteme göre yapılmıştır. 15 g homojenize edilmiş örnek, üzerine 120 mL metanol/kloroform (1/2) eklendikten sonra homojenetörde karıştırılır. Daha sonra bu örnekler üzerine 20 mL %0.4'lük CaCl_2 solüsyonundan eklenerek süzme kâğıdından (Sclacher&Schuell, 5951/2 185 mm) süzülen örnekler, 105 °C'de 1 saat etüvde bekletilip darası alınmış olan balon jojelere süzdürülür. Bu balonlar ağızları hava almayacak şekilde kapatılıp 1 gece karanlık bir ortamda bekletilmiş ve ertesi gün metanol-sudan oluşan üst tabaka bir ayırma hunisi yardımıyla alınır. Balonların içinde kalan kloroform-lipit kısmından kloroform +°60 C'de su banyosunda rotary evaporatör kullanılarak uçurulur. Daha sonra balonlar etüvde 1 saat süreyle 90 °C'de bekletilerek içerisindeki kloroformun tamamının uçması sağlanır ve bir desikatör içerisinde oda sıcaklığına kadar soğutulup 0.1 mg duyarlı hassas terazide tartılır. Lipit oranının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılır.

$$\text{Lipit miktarı (\%)} = \frac{[\text{Balon Darası(g)} + \text{Lipit(g)}] - [\text{Balon Darası (g)}]}{\text{Örnek Miktarı (g)}} \times 100$$

2.9.3. Nem Analizi

Nem analizi AOAC (1990) metodu esas alınarak yapılmıştır. Krozeler etüvde 105°C'de 1 saat süreyle kurtulmuş ve desikatörde 30 dakika süreyle soğutulduktan sonra 0.1mg duyarlı hassas terazide darası alınır. Darası alınan krozelere yaklaşık 4-5g homojenize edilmiş örnek tartılarak 105 °C'de (24 saat) kurutulur. Bu işlemin ardından oda sıcaklığına kadar soğumaları için desikatöre yerleştirilmiş ve 0.1mg duyarlı hassas terazide tartılarak sonuçlar kaydedilir. Analiz sonucunda örneğe ait nem miktarı aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\text{Nem miktarı (\%)} = \frac{\text{İlk Tartım} - \text{Son tartım}}{\text{Örnek Miktarı (g)}} \times 100$$

2.9.4. Ham Kül Analizi

Ham kül analizi AOAC (1990) metoduna göre yapılmıştır. Analizinde kullanılan porselen krezeler ilk önce 103 °C’de 2 saat süreyle etüvde kurutulup daha sonra desikatörde soğutulduktan sonra 0.1 mg duyarlı hassas terazide daraları alınır. Krezeler içerisine homojenize edilmiş örnekten 3.3-5 g tartılıp bu örnekler 4 saat +550 °C’de rengi açık gri oluncaya kadar yakılmış ve ardından desikatör içinde oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra, hassas terazide tartılır. Örneğe ait % ham kül sonuçları aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır.

$$\text{Ham Kül (\%)} = \frac{[\text{Dara (g)} + \text{Ham Kül(g)}] - \text{Dara(g)} \times 100}{\text{Örnek Miktarı (g)}}$$

2.10. İstatistikî Analizler

Farklı oranlarda anason yağı ilave edilen yemle beslenen balıklarımızın büyüme parametreleri ve Kan parametrelerinde meydana gelen değişimlerin gruplar arasındaki farklılıklarını ortaya koymak için yapılan istatistiksel analizler SPSS 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL. USA) kullanılarak yapılmıştır.

3. BULGULAR

Bu araştırma sonunda farklı oranlarda (%0,00, %0,10, %0,20, %0,30) anason (*Pimpinella anisum*) yağı ilave edilmiş özel yemlerle beslenen Nil tilapiası (*Oreochromis niloticus*)'nın büyüme performansı, kan hematolojik parametreleri, biyokimya parametreleri, oksidatif stres parametreleri, histopatoloji ve kas besin içeriği üzerine etkileri incelenmiştir.

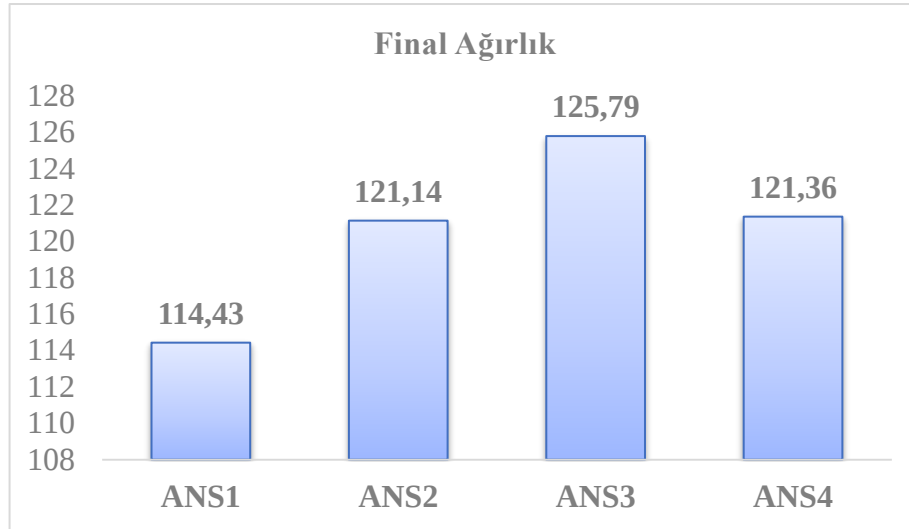
3.1. Büyüme Performansı Performansına Etkileri

Araştırmamızda Nil tilapiası (*Oreochromis niloticus*) yemine %0,00, %0,10, %0,20, %0,30 oranında saf anason yağı ilave edilmiş ve balıkların büyüme performansı üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada başlangıç canlı ağırlığı ortalama $74,20 \pm 1,24$ gram olan balıklar kullanılmış ve kırk günlük besleme periyodu sonunda balıklarımız sırasıyla $117,59 \pm 0,9$ g, $124,71 \pm 0,81$ g, $132,22 \pm 0,81$ g ve $129,53 \pm 0,72$ gram final ağırlığa ulaşmıştır (Şekil 3.1) (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Diyet Anason yağının Nil tilapiası'nın büyüme performansına etkileri

	ANS 1	ANS 2	ANS 3	ANS 4
Başlangıç Ağırlığı	$74,20 \pm 1,24^a$	$74,20 \pm 1,24^a$	$74,20 \pm 1,24^a$	$74,20 \pm 1,24^a$
Final Ağırlık	$114,43 \pm 0,40^c$	$121,14 \pm 0,23^b$	$125,79 \pm 0,43^a$	$121,36 \pm 0,36^b$
Canlı Ağırlık Kazancı	$40,23 \pm 0,40^c$	$46,94 \pm 0,22^b$	$51,59 \pm 0,42^a$	$47,16 \pm 0,49^b$
Yem Çevrim Oranı	$1,87 \pm 0,02^a$	$1,75 \pm 0,03^b$	$1,67 \pm 0,01^c$	$1,74 \pm 0,03^b$
Spesifik Büyüme Oranı	$1,08 \pm 0,00^c$	$1,23 \pm 0,00^b$	$1,32 \pm 0,00^a$	$1,23 \pm 0,01^b$
Protein Etkinlik Oranı	$1,37 \pm 0,01^c$	$1,47 \pm 0,02^b$	$1,54 \pm 0,01^a$	$1,47 \pm 0,02^b$
Yem Tüketimi	$75,31 \pm 1,02^c$	$82,10 \pm 0,92^b$	$86,08 \pm 0,07^a$	$82,11 \pm 0,71^b$
Günlük Yem Tüketimi	$1,88 \pm 0,03^c$	$2,05 \pm 0,02^b$	$2,15 \pm 0,01^a$	$2,05 \pm 0,02^b$

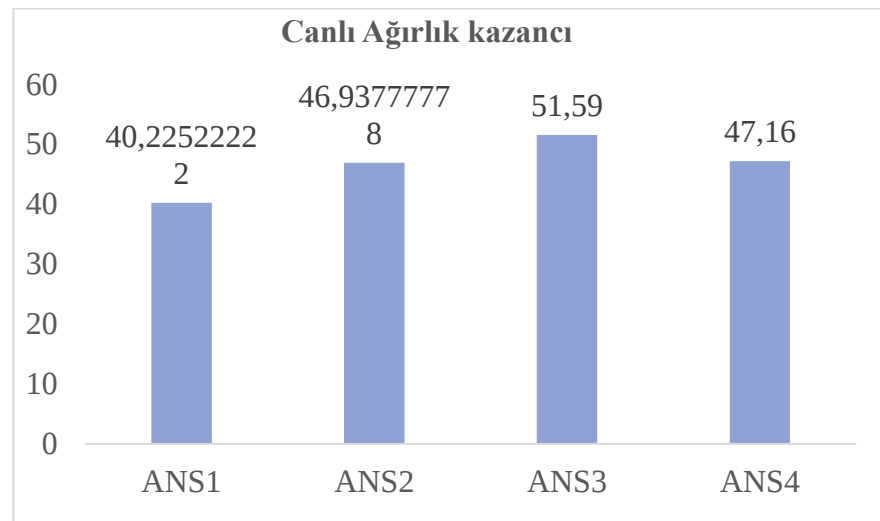
ANS 1(Kontrol): %0.00 Anason yağı; ANS 2: %0.10 Anason yağı; G3: %0.20 Anason yağı; G4: %0.30 Anason yağı. Aynı satırda farklı harflerle gösterilen veriler arasında istatistik fark vardır ($P < 0,05$).



Şekil 3.1. Diyet anason yağının Nil tilapiası'nın büyümeye etkisi

3.1.1. Canlı Ağırlık Kazancı

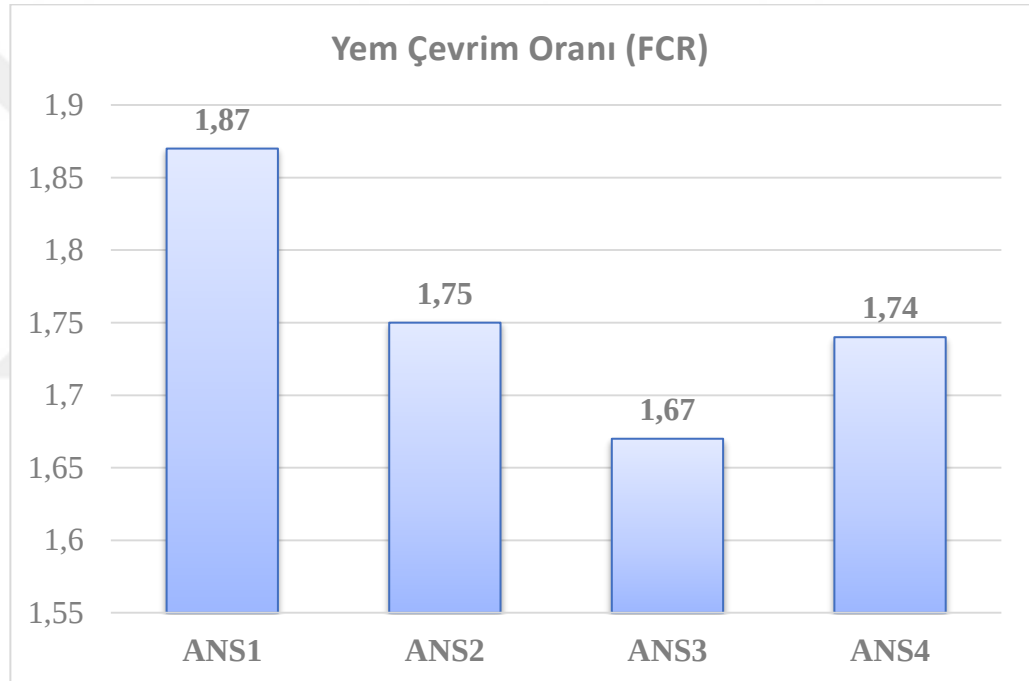
Balıklarda canlı ağırlık kazancı, beslediğimiz balığa belirli bir süre verilen yemin etkili bir şekilde kullanılıp kullanılmadığını net bir şekilde gösteren en iyi büyüme parametrelerinden birisidir. Bu araştırmada başlangıç canlı ağırlığı ortalama $74,20 \pm 1,24$ gram olan Nil tilapiası'nın araştırma sonu ağırlıkları incelendiğinde saf anason yağı ilaveli yemle beslenen grupların kontrol grubuna göre daha yüksek büyüme performansına sahip olduğu görülmektedir (Şekil 3.2). Bu araştırmada en iyi büyüme performansı %0.20 anason yağı eklenmiş yemle beslenen grupta belirlenmiş ve bütün gruplar arasındaki canlı ağırlık kazancı istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p < 0,05$).



Şekil 3.2. Diyet anason yağının Nil tilapiası'nın canlı ağırlık kazancına etkisi

3.1.2. Yem Dönüşüm Oranı

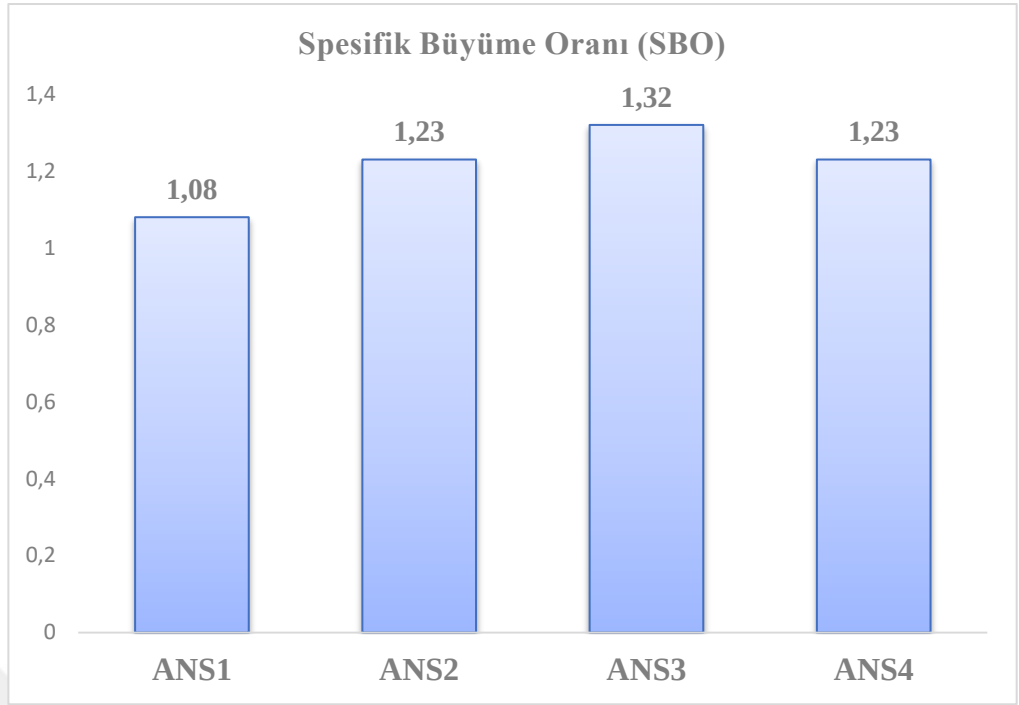
Nil tilapiası yemlerine ilave edilen anason yağının besleme periyodu sonunda yapılan hesaplamalara göre Nil tilapiasının yem çevrim oranını etkilediği ve anason yağı içermeyen yemle beslenen kontrol grubu ile kıyaskandığında büyüme performansını önemli ölçüde etkilediği görülmüştür ($P<0,05$). Araştırma sonuçları incelendiğinde en iyi yem çevrim oranı %0,20 anason yağı ilaveli yemle beslenen grupta (ANS 3- $1,67\pm0,01$) hesaplandığı görülmektedir. Kontrol grubunda $1,87\pm0,02$, % 0,10 anason yağı ilaveli grupta (ANS 2) $1,75\pm0,03$ ve %0,30 anason yağı ilaveli grupta (ANS 4) ise $1,74\pm0,03$ olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Diyet anason yağının Nil tilapiası'nın yem çevrim oranlarına etkisi

3.1.3. Spesifik Büyüme Oranı (SBO)

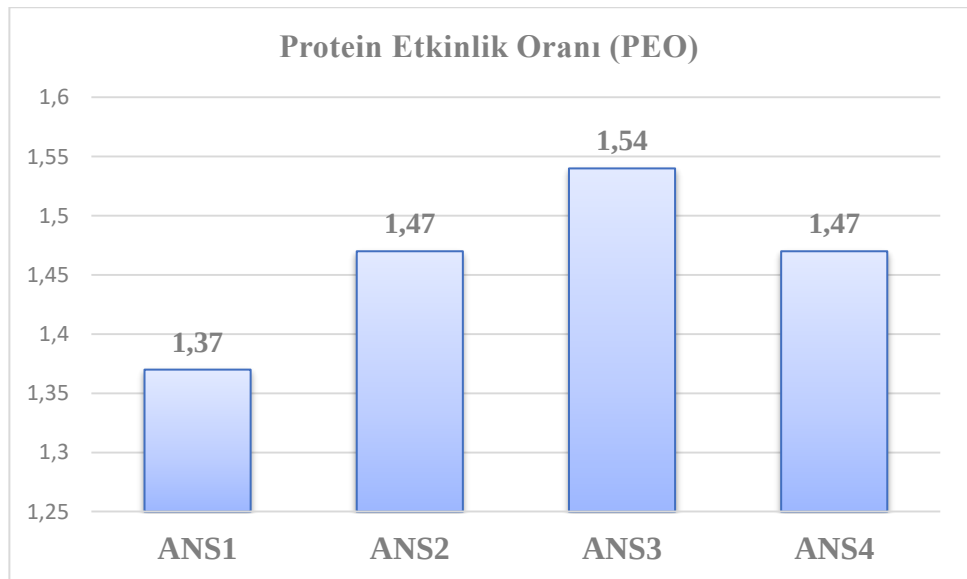
Araştırma sonrasında hasat edilen balıkların ölçüm ve tartım işlemlerinden sonra büyüme parametreleri hesaplanmış ve spesifik büyüme oranları Şekil 3.4'te gösterilmiştir. Araştırma gruplarının spesifik büyüme oranları incelendiğinde en iyi sonuç %0,20 anason yağı ilaveli yemle beslenen grupta görülmüştür.



Şekil 3.4. Diyet anason yağının Nil tilapiası'nın spesifik büyüme oranına etkisi

3.1.4. Protein Etkinlik Oranı

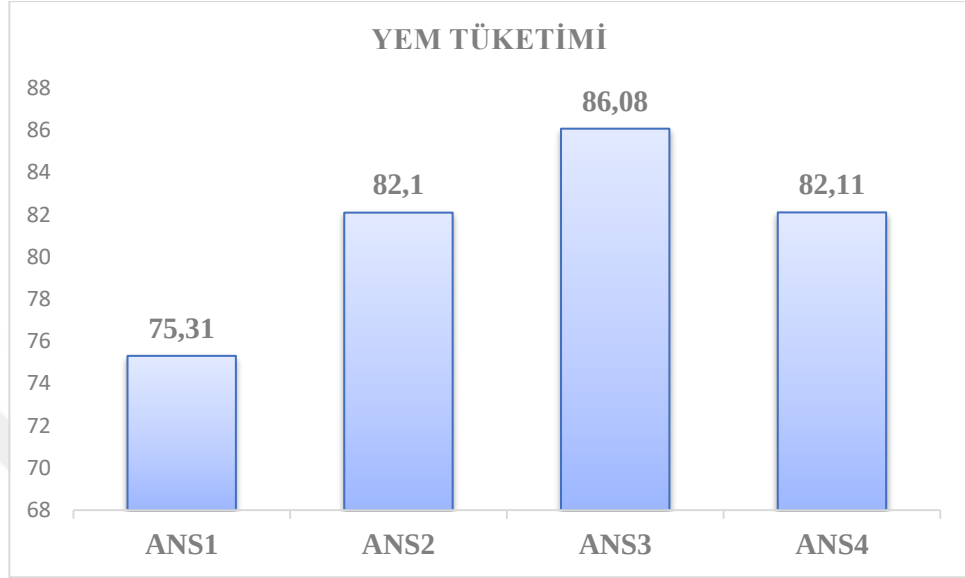
Diyete ilave edilen anason yağının Nil tilapiasının spesifik büyüme oranını etkilediği ve kontrol grubu ile deneme grupları arasında istatistiksel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($P < 0,05$). (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Diyet anason yağının Nil tilapiası'nın protein etkinlik oranına etkisi

3.1.5. Yem Tüketimi

Enginar yaprağı ekstraktı ilaveli yemle beslenen Nil tilapiasının yem tüketiminde önemli oranda artış gözlenmiştir ($P<0,05$). En fazla yem tüketimi %2.00 ekstrakt ilaveli yemle beslenen grupta görülürken en düşük yem tüketimi kontrol grubunda görülmüştür (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Diyet anason yağının Nil tilapiası'nın yem tüketimine etkisi.

3.2. Diyet Kaynaklı Saf Anason Yağının Nil Tilapiasının Kas Besin İçeriğine Etkileri

Balık yemlerine ilave edilen yem katkı maddeleri büyümeyi olumlu etkilediğinde bu maddenin iyi bir yem katkı olarak önerilebilmesi için kas besin içeriğine olası etkilerinin bilinmesi gerekir. Balığın lezzetini, pişirme tekniğini hatta raf ömrünü belirleyen en önemli unsurlardan birisi balık etinin yağ oranıdır. Bu araştırmamızda balık yemine ilave edilen saf anason yağının Nil tilapiasının kas besin içeriğine etkileri belirlenmiş ve sonuçlar çizelge 3.2'de gösterilmiştir. Balık yemine eklenen saf anason yağı Nil tilapiasının ham protein, lipid ve ham kül içeriğinde artışa sebep olurken balık etinin nem oranını düşürmüştür.

Çizelge 3.2. Diyet kaynaklı saf anason yağının Nil tilapiasının kas besin içeriğine etkileri

Gruplar	Kas Besin İçeriği			
	H. Protein	Lipit	Ham kül	Nem
ANS 1	17,65±0,01 ^d	1,19±0,01 ^d	1,21±0,01 ^d	79,15±0,02 ^a
ANS 2	17,97±0,02 ^c	1,27±0,02 ^c	1,33±0,01 ^c	78,51±0,03 ^b
ANS 3	18,19±0,15 ^b	1,49±0,01 ^b	1,42±0,01 ^b	78,03±0,02 ^c
ANS 4	19,04±0,05 ^a	1,62±0,018 ^a	1,53±0,01 ^a	77,21±0,03 ^d

ANS 1(Kontrol): %0.00 Anason yağı; ANS 2: %0.10 Anason yağı; G3: %0.20 Anason yağı; G4: %0.30 Anason yağı. Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen veriler arasında istatistik fark vardır ($P<0,05$).

3.3. Diyet Anason Yağının Kan Parametreleri Üzerine Etkileri

Bu araştırmada balıkların sağlık durumunun önemli bir göstergesi olan hematolojik parametrelerden bazılarına bakılmıştır. Bu parametreler Çizelge 3.3'te gösterilmekte olup sunulan değerlere bakıldığında gruplar arasında bazı değerlerde anlamlı farklılıklar bulunmamasına rağmen bazı parametrelerde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($P>0,05$).

Çizelge 3.3. Diyet Anason yağının Nil tilapiası'nın kan parametrelerine etkisi

	ANS 1	ANS 2	ANS 3	ANS 4
RBC (m/mm3)	1,81±0,02 ^c	1,87±0,02 ^b	1,93±0,01 ^a	1,80±0,02 ^c
Hb (g/dl)	12,58±0,35 ^c	13,77±0,43 ^b	17,33±0,37 ^a	13,95±0,31 ^b
Hct (%)	41,24±0,39 ^d	48,10±0,87 ^b	50,60±1,31 ^a	43,39±0,74 ^c
MCV (fL)	228,46±2,85 ^c	257,23±4,39 ^a	262,64±7,25 ^a	240,42±3,72 ^b
MCH (pg)	69,72±2,04 ^a	73,62±2,10 ^c	89,97±2,27 ^a	77,29±2,04 ^b
MCHC (g/dL)	30,52±0,84 ^c	28,62±0,65 ^d	34,27±0,93 ^a	32,15±0,94 ^b

ANS 1(Kontrol): %0.00 Anason yağı; ANS 2: %0.10 Anason yağı; G3: %0.20 Anason yağı; G4: %0.30 Anason yağı. Aynı satırda farklı harflerle gösterilen veriler arasında istatistik fark vardır ($P<0,05$). RBC, Eritrosit; MCV, Ortalama alyuvar hacmi; MCH, Ortalama alyuvar hemoglobini; MCHC, Ortalama alyuvar hemoglobin derişimi; Hct, Hematokrit; Hb, Hemoglobin

3.4. Diyet Anason Yağının Nil tilapiası'nın Kan Biyokimya Parametreleri Üzerine Etkileri

Hematolojik, Serum biyokimyasal ve enzimatik bileşen düzeylerinin analizi, balıklarda metabolik bozuklukların ve hastalıkların saptanması ve tanısında yararlı bilgiler verir. Bu amaçla araştırmamız kapsamında beslenen balıklarımızın kan biyokimyası incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 3.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. Diyet Anason yağının Nil tilapiası'nın kan biyokimyası üzerine etkisi

	ANS 1	ANS 2	ANS 3	ANS 4
Cho (mg/dl)	125,80±0,77 ^b	110,12±0,12 ^c	102,46±1,06 ^d	140,69±1,79 ^a
Trg (mg/dl)	100,76±1,41 ^b	73,94±1,60 ^c	63,04±0,66 ^d	119,97±1,42 ^a
Glu (mg/dl)	41,28±0,48 ^b	35,78±0,60 ^c	33,19±0,21 ^d	54,74±0,36 ^a
ALP (U/L)	51,25±1,35 ^b	40,43±0,55 ^c	36,16±0,95 ^d	63,12±0,15 ^a
AST (U/L)	271,06±1,89 ^b	245,99±0,63 ^c	240,48±0,72 ^d	330,17±2,65 ^a
ALT (U/L)	25,59±0,45 ^b	20,46±0,55 ^c	18,79±0,60 ^a	32,54±0,35 ^a
TP (g/dl)	5,87±0,09 ^b	6,70±0,20 ^a	6,92±0,06 ^a	5,06±0,05 ^d

ANS 1(Kontrol): %0.00 Anason yağı; ANS 2: %0.05 Anason yağı; ANS 3: %0.10 Anason yağı; ANS 4: %0.15 Anason yağı. Aynı satırda farklı harflerle gösterilen veriler arasında istatistik fark vardır (P<0,05). ALP; Alkalen Fosfataz, AST; Aspartat Aminotransferaz, ALT; Alanin aminotransferaz, TP; Toplam protein, TRG; Trigliserid, Cho; Kolesterol, Trg; Trigliserid, Glu; Glukoz

3.5. Diyet Anason Yağının Oksidatif Stres Parametreleri Üzerine Etkileri

Bu çalışmada balıkların kan serum örneklerinden oksidatif stres parametreleri belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 3.5'te sunulmuştur. Balıklardan alınan kan örneklerinden elde edilen serumlardan TAS, TOS, OSI, CA_t, SOD, MDA ve Gpx belirlendi. Balık yemine %0,20 oranına kadar ilave edilen saf anason yağı Nil tilapiasının serum TAS, TOS, CAT, SOD ve GPx seviyelerinde artışa sebep olduğu ve daha yüksek oranda anason yağı ilave edildiğinde ise düşüşe sebep olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca balık yemine %0.10 ve % 0,20 oranında ilave edilen saf anason yağı Nil tilapiasının kan serum MDA değerinde düşüş sağlarken %0,30 oranında ilave edilen saf anason yağının MDA değerini arttırdığı görülmüştür.

Çizelge 3.5. Diyet kaynaklı saf anason yağının Nil rilapiyası'nın oksidatif stres parametreleri üzerine etkileri

Oxidative Stress Parameterleri				
	ANS 1- Control	ANS 2	ANS 3	ANS 4
TAS (mmol/L)	2,05±0,02 ^c	2,18±0,01 ^b	2,34±0,02 ^a	2,01±0,01 ^d
TOS (µmol/L)	19,49±0,78 ^d	42,72±1,37 ^b	65,42±1,12 ^a	27,98±0,68 ^c
OSI	0,95±0,03 ^d	1,96±0,06 ^b	2,80±0,07 ^a	1,39±0,02 ^c
CAT (U/ml)	207,04±1,58 ^c	225,02±0,83 ^b	237,52±1,42 ^a	193,53±0,75 ^d
SOD (U/ml)	431,80±2,05 ^c	464,67±2,68 ^b	488,32±1,17 ^a	375,50±1,63 ^d
MDA (mmol/L)	98,79±0,57 ^b	92,30±0,38 ^c	82,96±0,27 ^d	106,04±0,46 ^a
GPx (U/ml)	192,14±0,58 ^c	212,98±0,76 ^b	241,62±1,27 ^a	191,01±1,33 ^d

ANS 1(Kontrol): %0.00 Anason yağı; ANS 2: %0.10 Anason yağı; G3: %0.20 Anason yağı; G4: %0.30 Anason yağı. Aynı satırda farklı harflerle gösterilen veriler arasında istatistik fark vardır ($P<0,05$). TAS; Total Antioxidant Status, TOS; Total Oxidant Status, SOD; Super Oxide Dismutase, CAT; Catase, GPx; Glutathione Peroxidase, MDA; Malondialdehyde

Kontrol grubunda TAS 2,05 (mmol/L)'dir. Rasyona eklenen anason yağının Nil tilapyası kanında TAS düzeylerini değiştirdiği, muamele gruplarında bu değerin 2,01 ile 2,34 (mmol/L) arasında değiştiği belirlendi. Anason yağı Nil tilapyası'nın Toplam Oksidan Durumunu (TOS) azaltmıştır ve çalışma grupları ile kontrol grubu arasında istatistiksel bir fark oluşmuştur ($P < 0.05$). Sonuçlar ANS1, ANS2, ANS3 ve ANS4 için sırasıyla 19,49±0,78, 42,72±1,37, 65,42±1,12 ve 27,98±0,68 µmol/L olarak hesaplandı.

3.6. Histopatolojik Bulgular

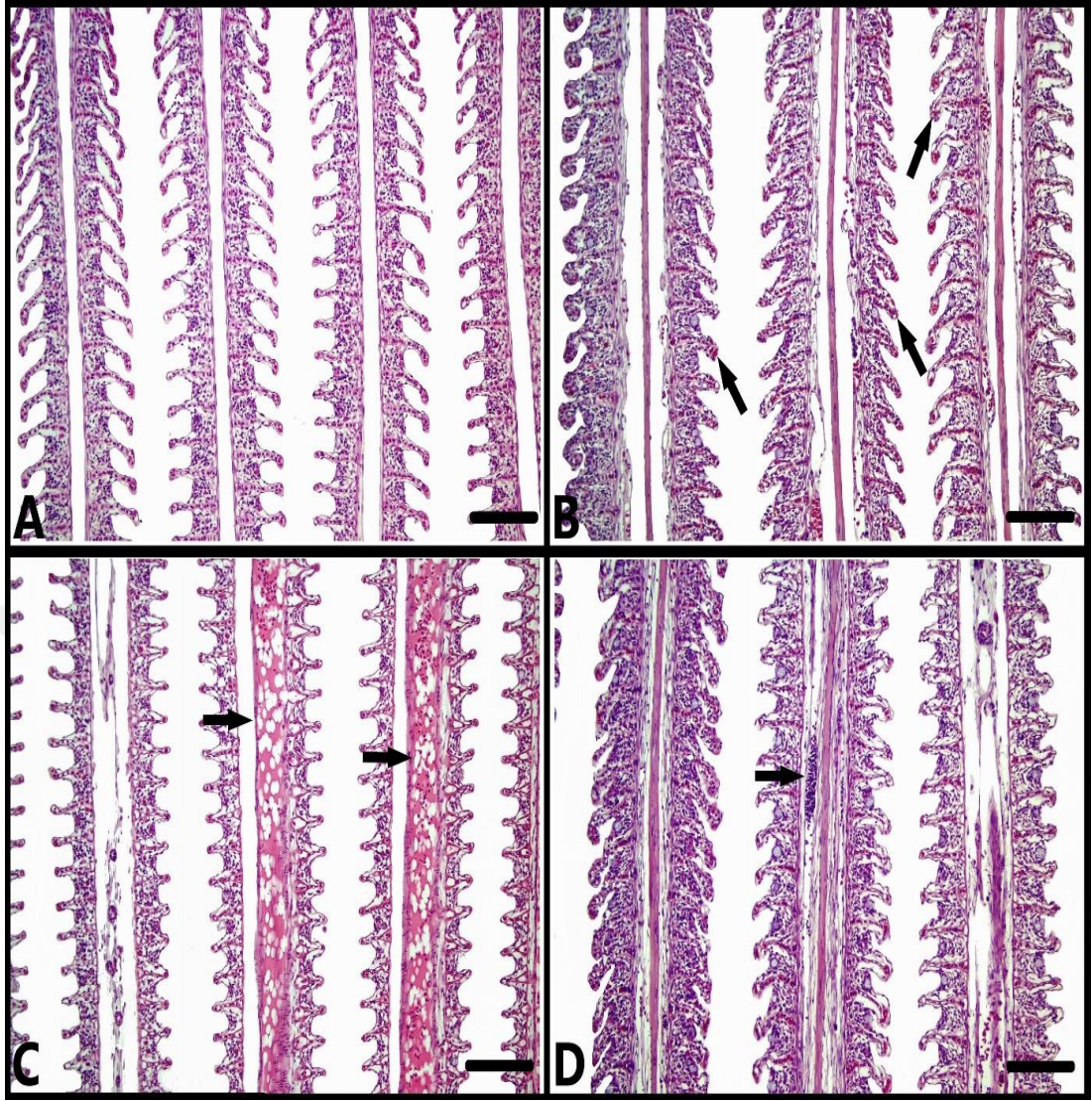
Besleme periyodu sonrasında hasat edilen balıklardan solungaç, karaciğer, kas ve böbrek alınarak histopatolojik bulguları skorlanmıştır (Çizelge 3.6).

Solungaçların histopatolojik incelemesinde, kontrol (ANS1) grubundaki balıklarında kayda değer bir histopatolojik bulgu görülmedi (Şekil 3.7A). %0,10 (ANS-2) ve %0,20 (ANS-3) anason yağı grubundaki balıklarda hafif şiddette sekonder lamellar hiperemi ve primer lamellar ödem gözlemlendi (Şekil 3.7B, C). %0,30 anason yağı (ANS-4) grubundaki balıklarda ise primer lamellerde hafif şiddette inflamatuvar hücre infiltrasyonu, orta şiddette primer ve sekonder lamellar hiperemi ile ödem belirlendi (Şekil 3.7D).

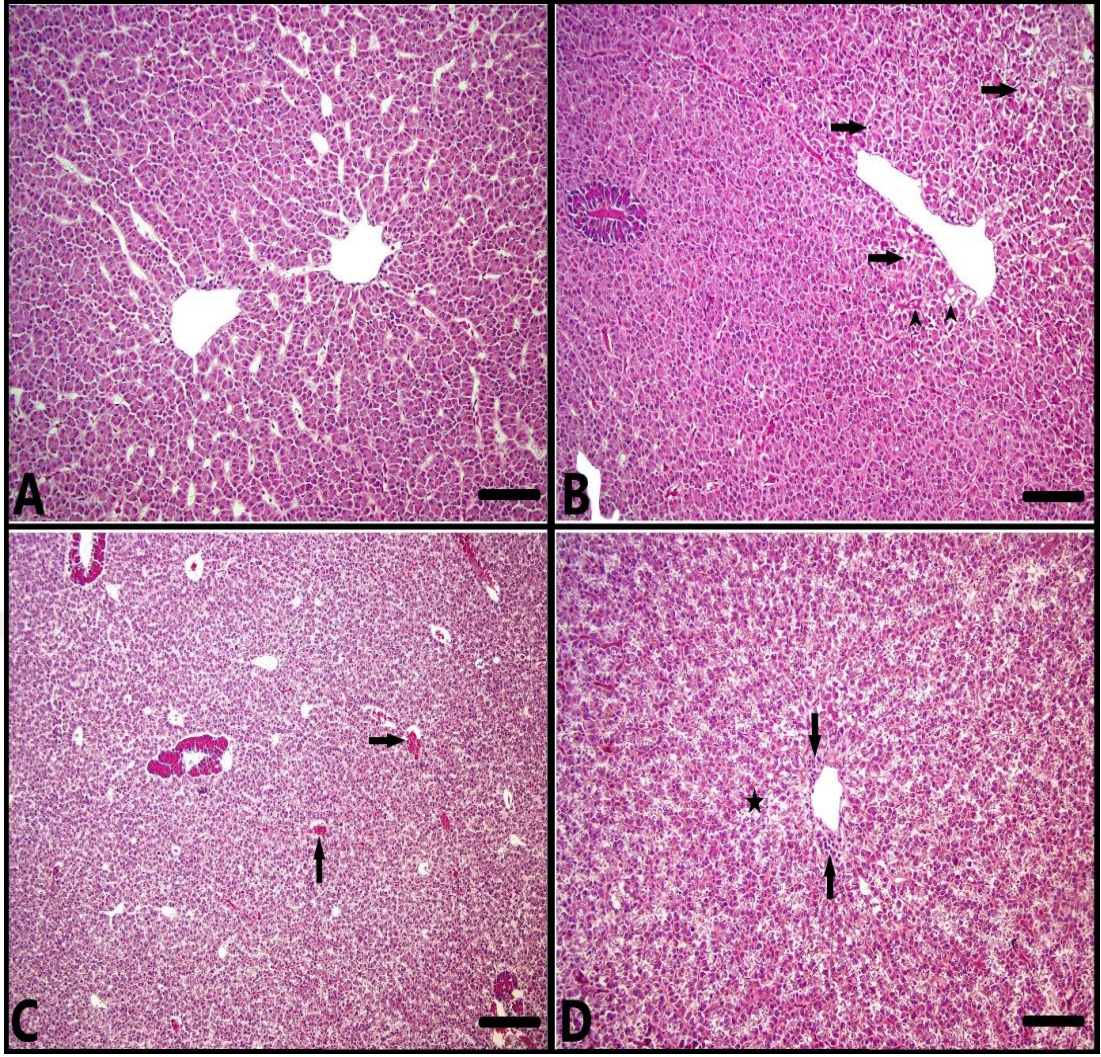
Karaciğer kesitlerinin histopatolojik incelemesinde, K grubundaki balıklarında kayda değer bir histopatolojik bulgu görülmedi (Şekil 3.8A). ANS-2 ve ANS-3 grubundaki

balıklarda hafif şiddette hidropik dejenerasyon ve hiperemi gözlemlendi (Şekil 3.8B, C). ANS-4 grubundaki balıklarda ise orta şiddette hidropik dejenerasyon, hiperemi, hepatositlerde nekroz ve vena centralis çevresinde hafif şiddette inflamatuvar hücre infiltrasyonu belirlendi (Şekil 3.8D). ANS-4 grubu, diğer gruplarla karşılaştırıldığında, ANS-4 grubundaki balıkların karaciğerindeki hasarın daha şiddetli olduğu görüldü. Dorsal kas dokusunun histopatolojik incelemesinde, K grubunda herhangi bir histopatolojik bulgu gözlenmezken (Şekil 3.9A), ANS-2 grubundaki balıkların bazılarında kaslarda hafif şiddette atrofi görüldü (Şekil 9B). ANS-3 grubundaki balıklarda kas atrofisi görülmezken, sadece bir balıkta kas demetleri arasında inflamatuvar hücre infiltrasyonu dikkati çekti (Şekil 3.9C). ANS-4 grubundaki balıklarda ise kaslarda atrofi, inflamatuvar hücre infiltrasyonu ve kaslarda nekroz gözlemlendi (Şekil 3.9D). ANS-3 grubundaki balıkların kas dokuları, diğer gruplar ile kıyaslandığında kas dokularında görülen histopatolojik değişikliklerin nadir olduğu dikkati çekti.

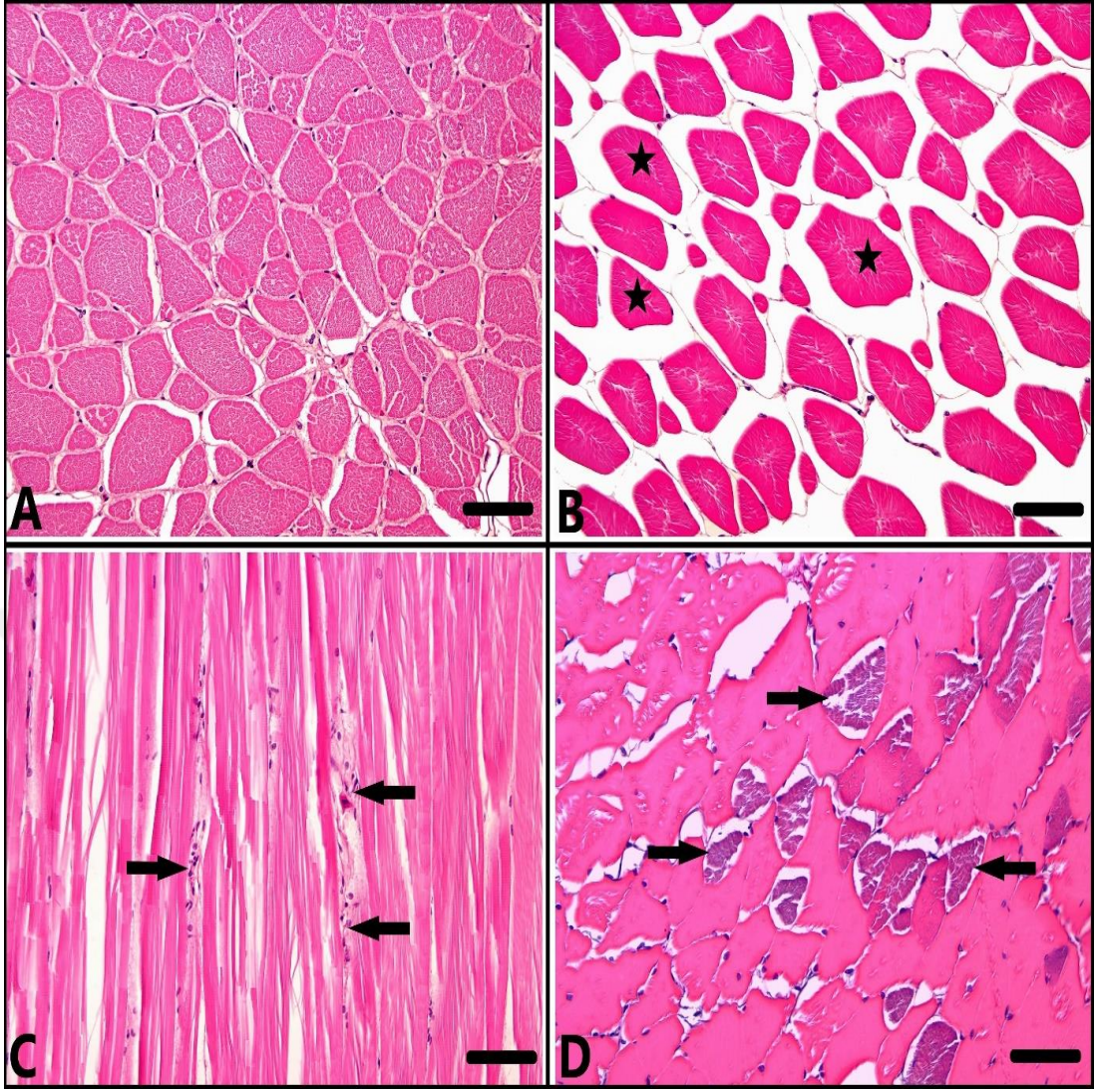
Böbrek kesitlerinin histopatolojik incelemesinde, K grubunda herhangi bir histopatolojik bulgu gözlenmezken (Şekil 3.10A), ANS-2 ve ANS-3 grubundaki balıkların bazılarında hafif şiddette tubulus epitellerinde dejenerasyon ve interstisyumda hafif şiddette hemoraji görüldü (Şekil 3.10B, C). ANS-4 grubundaki balıkların bazılarında ise orta şiddette tubulus epitellerinde dejenerasyon ve nekroz ile interstisyumda orta şiddette hemoraji gözlemlendi (Şekil 3.10D).



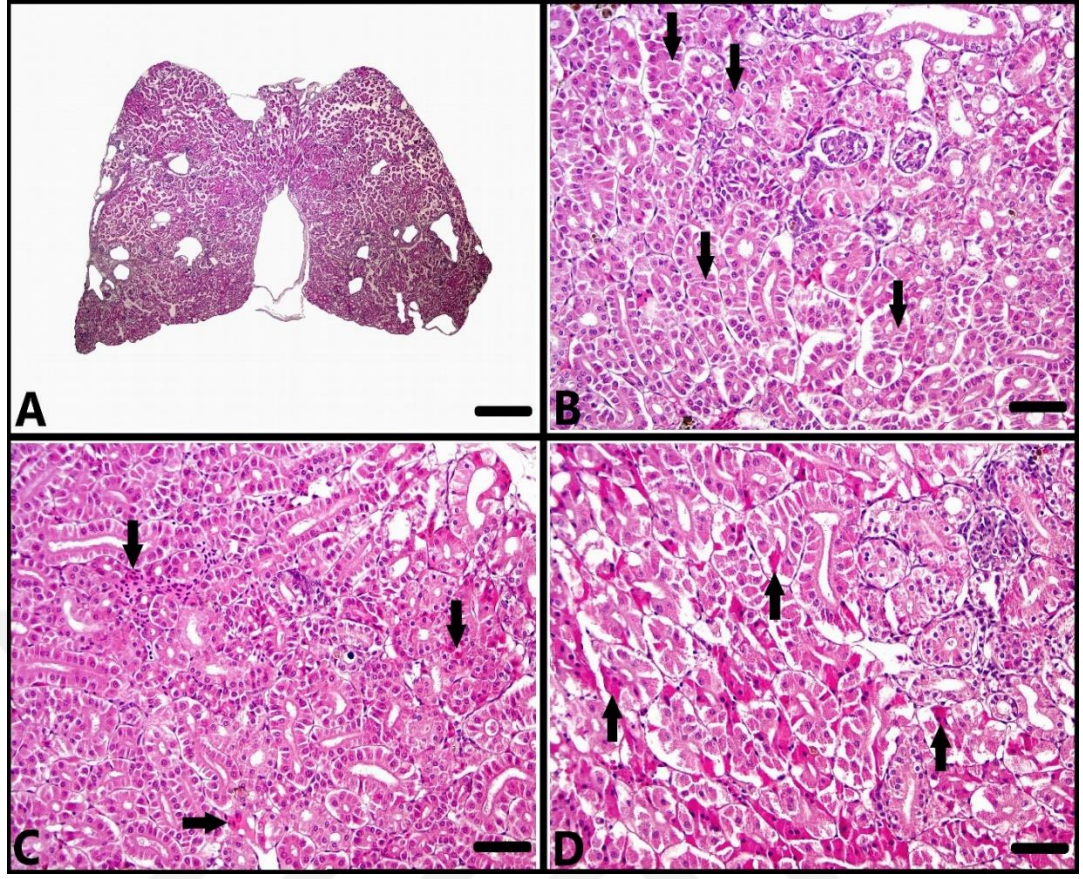
Şekil 3.7. Solungaç kesitlerinin mikroskopik incelemesi. (A) Solungaçların normal histolojik görünümü, kontrol grubu (ANS-1), H-E boyama, bar: 100 μ m, (B) Sekonder lamellerde hiperemi (oklar), ANS-2 grubu, H-E boyama, bar: 100 μ m, (C) Primer lamellerde hiperemi ve ödem (oklar), ANS-3 grubu, H-E boyama, bar: 100 μ m, (D) Primer ve sekonder lamellerde hiperemi, lamellerde hiperplazi ve primer lamellerde inflamatuvar hücre infiltrasyonu (ok), ANS-4 grubu, H-E boyama, bar: 100 μ m.



Şekil 3.8. Karaciğer kesitlerinin mikroskopik incelemesi. **(A)** Karaciğerin normal histolojik görünümü, kontrol grubu (ANS-1), H-E boyama, bar: 100 μ m, **(B)** Hepatositlerde hafif şiddette hidropik dejenerasyon (oklar) ve disse aralıklarında ödem (ok başları), ANS-2 grubu, H-E boyama, bar: 100 μ m, **(C)** Vena centralis'te hiperemi (oklar), ANS-3 grubu, H-E boyama, bar: 200 μ m, **(D)** Hepatositlerde hafif şiddette nekroz ve orta şiddette hidropik dejenerasyon (yıldız işareti), disse aralıklarında ödem ve vena centralis çevresinde hafif şiddette inflamatuvar hücre infiltrasyonu (oklar), ANS-4 grubu, H-E boyama, bar: 100 μ m.



Şekil 3.9. Kas dokusu kesitlerinin mikroskopik incelemesi. **(A)** Kas dokusunun normal histolojik görünümü, kontrol grubu (ANS-1), H-E boyama, bar: 50 μm , **(B)** Kaslarda atrofi (yıldız işaretleri), ANS-2 grubu, H-E boyama, bar: 50 μm , **(C)** Kas demetleri arasında inflamatuvar hücre infiltrasyonu (oklar), ANS-3 grubu, H-E boyama, bar: 50 μm , **(D)** Kaslarda atrofi ve nekroz (oklar), ANS-4 grubu, H-E boyama, bar: 50 μm .



Şekil 3.10. Böbrek kesitlerinin mikroskopik incelemesi. **(A)** Böbreğin normal histolojik görünümü, kontrol grubu (ANS-1), H-E boyama, bar: 500 μm , **(B)** Hafif şiddette tubulus epitellerinde dejenerasyon (oklar), ANS-2 grubu, H-E boyama, bar: 50 μm , **(C)** İnterstisyumda hafif şiddette hemoraji (oklar), ANS-3 grubu, H-E boyama, bar: 50 μm , **(D)** Orta şiddette tubulus epitellerinde dejenerasyon ve nekroz (oklar), ANS-4 grubu, H-E boyama, bar: 50 μm .

Çizelge 3.6. Organlarda gözlenen histopatolojik bulguların sayısı ve skorları.

Gruplar	Lezyon Skorları	Solungaç			Karaciğer			Kas			Böbrek	
		Lamellerde ödem	Hiperemi	İnflamatuvar hücre infiltrasyonu	Hidropik dejenerasyon	Hiperemi	Hepatositlerde nekroz	Atrofi	İnflamatuvar hücre infiltrasyonu	Nekroz	Tubulus epitellerinde dejenerasyon	Tubulus epitellerinde nekroz
ANS-1 K Grubu (N:30)	-	30	28	30	29	29	30	30	30	30	30	30
	+1	-	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-
	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	+3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Toplam</i>	-	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-
ANS-2 Grubu (N:30)	-	28	27	30	28	27	30	27	30	30	28	30
	+1	2	3	-	2	3	-	3	-	-	2	-
	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	+3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Toplam</i>	2	3	-	2	3	-	3	-	-	2	-
ANS-3 Grubu (N:30)	-	28	28	30	29	29	30	30	29	30	29	30
	+1	2	2	-	1	1	-	-	1	-	1	-
	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	+3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Toplam</i>	2	2	-	1	1	-	-	1	-	1	-
ANS-4 Grubu (N:30)	-	25	26	28	26	25	28	25	27	28	27	27
	+1	3	1	2	2	3	1	4	2	1	1	2
	+2	2	3	-	2	2	1	1	1	1	2	1
	+3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Toplam</i>	5	4	2	4	5	2	5	3	2	3	3

(-): yok, (+1): hafif şiddetli, (+2): orta şiddetli, (+3): şiddetli

4. TARTIŞMA

Balıklarda belirli bir diyetle veya bileşene verilen tepkilerin en yaygın iki ölçüsü büyüme performansı ve yem kullanımıdır. Büyüme, spesifik besin kazanımı (örn. protein), kilo alımı veya uzunluk fonksiyonuyla ölçülür. Su ürünleri yetiştiriciliğinin bir amacı biyokütle açısından üretimi en üst düzeye çıkarmaktır. Bu nedenle vücut ağırlığı artışı yaygın bir performans ölçüsüdür (Lazo ve Davis, 2000). Öz ve ark. 2021 yılında borik asitle yaptıkları besleme çalışmasında olumlu sonuçlar elde etmiş ancak farklı boyut grupları ve dozlarla besleme denemelerinin yapılmasının gerekliliğini vurgulamışlardır (Öz vd., 2021). Balıkların büyüme performansını arttırmak için birçok aktif madde test edilmektedir. Öz ve Dikel, 2022 yılında yaptıkları çalışmada sarımsak katkılı yemle sarımsağın büyüme performansını artırdığını bildirdi. Öz ve ark. (2023), çörek otu yağı uygulamasının Nil tilapyasında büyüme performansının artmasına ve bağışıklık sistemi işlevselliğinin iyileşmesine yol açtığını bildirmiştir. Başka bir çalışmada gökkuşağı alabalığı diyetindeki aşırı glisin ve glutamatın proteinlerin, lipidlerin ve amino asitlerin ve yağ asitlerinin çoğunun sindirilebilirliğini arttırdığı ve bunun da büyüme performansına olumlu yansıdığı rapor edilmiştir (Belghit vd., 2023). Yemleme denemelerinde performansı gösteren ikinci faktör yem kullanımıdır. Organizmanın yiyeceğinin büyümeye ne ölçüde dönüştüğünü ifade eder; bu, özellikle ekonomik maliyet ve yemlerin kültür ortamını kirletme potansiyeli karşılaştırıldığında önemlidir (Lazo ve Davis, 2000).

Bu araştırma saf anason yağı ilaveli yemlerle oluşturulan gruplarının canlı ağırlık kazançları sırasıyla; $40,23 \pm 0,40$ g, $46,94 \pm 0,22$ g, $51,59 \pm 0,42$ g ve $47,16 \pm 0,49$ g olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçları incelendiğinde %0,20 oranına kadar diyetle ilave edilen saf anason yağı canlı ağırlık kazancını arttırırken %0,30 oranında ilave edilen anason yağı büyüme performansını olumsuz etkilemiştir. Bu sonuçlar bize fazla miktarda ilave edilen anason yağının fayda sağlamadığı gibi büyüme performansı açısından bakıldığında olumsuz etki yaptığını göstermektedir. Anasonun, balıkların büyüme parametreleri üzerine etkisini inceleyen çok fazla araştırma bulunmasa da piliçler ve domuzlar üzerine yapılmış birçok çalışma mevcuttur.

Gökkuşağı alabalığı yemlerine %0,1, %0,5, %1,5, %3 ve %5 oranında anason ilave edilerek yapılan çalışmada 8 hafta sonunda balıkların canlı ağırlık kazançları hesaplanmış ve bizim çalışmamıza benzer şekilde düşük dozlarda büyüme performansının arttığı fakat %1,5 tan sonra canlı ağırlık kazancının azaldığı görülmüştür (Çelik, 2021). Başka bir çalışmada da farklı oranlarda anason yağı

eklenen yemler ile beslenen piliçlerin, kontrol grubuna göre daha yüksek büyüme performansı gösterdiği rapor edilmiştir (Charal vd., 2017).

Çalışmada, balık yemindeki saf anason yağı, Nil tilapyasının yem dönüşüm oranını (FCR) iyileştirmiştir. Deneme gruplarının yemden yararlanma oranları incelendiğinde, en iyi FCR oranı %0,20 saf anason yağı ilaveli yemle beslenen grupta (1,66) hesaplanırken en kötü FCR oranı kontrol grubunda (1,87) hesaplanmıştır. FCR, yemin balıketine etkili bir şekilde dönüştürölüp dönüştürölmediğini değerlendirmek için önemli bir ölçüt görevi görür ve dolayısıyla önemli bir büyüme parametresini temsil eder. Çalışmada balık yemine %0,20 oranına kadar ilave edilen saf anason yağı, FCR oranını olumlu etkilerken daha yüksek oranda saf anason yağı ilaveli yemle yapılan beslemenin FCR oranını düşürdüğü görölmektedir.

Balıklarda FCR, yem kullanımının verimliliğini ve dolayısıyla balık üretiminin ekonomik ve çevresel sürdürölülebilirliğini doğrudan etkileyen kritik bir parametredir. Çeşitli çalışmalarda balık yemine eklenen bitkisel özlerin FCR üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. Örneğin, dereotu (*Anethum graveolens*) özünün gökkuşaağı alabalığının büyüme performansını ve vücut kompozisyonunu olumlu yönde etkilediğı (Sendijani vd., 2020), çörekotu yağının (Öz vd., 2024a) ve sarımsak yağının (Öz vd., 2024b) Nil tilapiasının FCR oranını etkilediğı rapor edilmiştir. Başka bir araştırmada balık yemine ilave edilen sarımsağın gökkuşaağı alabalığının FCR oranını olumlu etkilediğı bildirilmiştir (Öz ve Dikel, 2022). Diyet kaynaklı tarçın ve probiyotik kombinasyonunun, stok yoğunluğundan kaynaklanan stres altında gökkuşaağı alabalığının bağışıklığını, sindirim enzimi aktivitesini ve büyüme performansını iyileştirdiğı rapor edilmiştir. Söz konusu çalışmada en yüksek FCR kontrol grubunda (1,53) hesaplanırken tedavi gruplarında 1,25'e düşmüştür (Jasim vd., 2022). Naderi ve ark. (2019), diyetteki E vitamininin gökkuşaağı alabalığının büyüme performansına katkıda bulunduğunu bildirmiştir. Ayrıca Dikel ve ark. 2010 yılında gökkuşaağı alabalığı yemlerine L-karnitin ilavesinin büyüme performansını olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir.

Balıklardaki TAS, genel antioksidan kapasiteyi ve serbest radikallerin ve reaktif oksijen türlerinin dokularında neden olduğu oksidatif strese karşı korumayı gösterir (Kurhaluk ve Tkachenko, 2021). TAS değerlendirmesi, antioksidanların oksidatif strese karşı koruyucu etkilerini değerlendirmek ve oksidatif stresin balık fizyolojisi üzerindeki etkisini anlamak için çok önemlidir (Selvi vd., 2011). Ayrıca TAS, papağan balıklarında farklı diyetteki E vitamini düzeylerinin büyüme performansı, spesifik

olmayan bağıklık tepkileri ve hastalık direnci üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi gibi bazı balıklar üzerindeki diyet takviyesinin etkilerini değerlendirmek için kullanılmıştır (Galaz vd., 2012). Balık diyetlerine bileşiklerin veya kimyasalların eklenmesi, balığın Toplam Antioksidan Durumunu (TAS) önemli ölçüde etkileyebilir. Örneğin, astaksantin diyetle dahil edilmesinin balıklarda TAS'ı arttırdığı bulunmuştur, bu da balıkların güçlü antioksidan özelliklerine işaret etmektedir (Xie vd., 2017). Öte yandan balık diyetlerine *Oregano vulgare* ekstraktının eklenmesinin antioksidan enzimlerin aktivitesini ve toplam antioksidan kapasiteyi azalttığı gösterilmiştir (Alagawany vd., 2020). Tersine, bitkisel protein bazlı diyetlere betain eklenmesinin balıklarda antioksidan durumunu arttırdığı bulunmuştur (Mohseni vd., 2021). Sonuç olarak balık diyetlerine eklenen katkı maddeleri balıkların Toplam Antioksidan Durumunu (TAS) farklı şekilde etkileyebilir.

Bu çalışmada kontrol grubunda 2,05 mmol/L olan TAS miktarı ANS2 ve ANS3 grubunda kontrol grubuna göre artış göstermiş (2,18 mmol/L ve 2,34 mmol/L), ANS4 grubunda ise düşüş (2,01 mmol/L) göstermiştir. Saf anason yağının %0,20 oranından daha fazla oranda yeme eklenmesi Nil tilapiasının toplam antioksidan kapasitesini düşürdüğü görülmüştür. TAS sonuçları büyüme parametreleri ile birlikte değerlendirildiğinde balık yemine %0,30 oranında ilave edilen saf anason yağı faydalı bir maddeden daha çok toksik bir madde gibi etki göstermiştir.

Balıklardaki Toplam Oksidan Durumu (TOS), biyolojik numunelerde bulunan farklı oksidan türlerinin ölçümünü ifade eder ve oksidatif durum ve oksidan bileşiklerin varlığı hakkında değerli bilgiler sağlar. Toplam Antioksidan Kapasite (TAS) ile birlikte TOS, biyolojik numunede bulunan farklı oksidanların birleşik etkisini yansıtan, kimyasallara maruz kaldıktan sonra balıklarda oksidatif durumu değerlendirmek için değerli bir son nokta olarak önerilmiştir (Teles vd., 2019) Ayrıca TOS, balıklardaki oksidatif stresi ve redoks dengesini değerlendirmek için çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır; bu, oksidatif stresin balık fizyolojisi üzerindeki etkisinin anlaşılmasında önem taşır (Fazio vd., 2015). Örneğin, balık diyetlerine *Oregano vulgare* ekstraktının dahil edilmesinin, antioksidan enzimlerin aktivitesini ve toplam antioksidan kapasiteyi azalttığı ve dolayısıyla TOS'u etkilediği bulunmuştur (Alagawany vd., 2020). Balıklardaki Oksidatif Stres İndeksi (OSI), oksidatif stresin derecesinin kapsamlı bir göstergesi olarak hizmet eder ve toplam oksidan durum (TOS) ile toplam antioksidan kapasite (TAS) arasındaki dengeye ilişkin değerli bilgiler sağlar. OSI, TOS'un TAS'ye oranı olarak hesaplanır ve bu da onu balıktaki

oksidatif durumun güvenilir bir ölçümü haline getirir. Balık diyetine bileşiklerin veya kimyasalların eklenmesi, Oksidatif Stres İndeksi (OSI) üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir. Avrupa levreği yavrularında antioksidan enzim aktiviteleri, lipit peroksidasyonu ve OSI'deki değişikliklerle kanıtlandığı gibi, çeşitli diyet karbonhidrat ve lipit kaynaklarının kullanımının oksidatif durumu etkilediği bulunmuştur (Castro vd., 2015). Ayrıca, diyet yağlarının kalitesinin Atlantik morinasındaki OSI'yi etkilediği gösterilmiştir ve çeşitli diyet yağı nitelikleri, lipid peroksidasyonu ve antioksidan enzim aktivitelerindeki değişikliklerle gösterildiği gibi oksidatif stresi etkilemektedir (Kjær vd., 2013). Bu çalışmadaki kan örneklerinde TOS ve OSI değerleri ANS2, ANS3 ve ANS4 gruplarında kontrol grubuna göre daha yüksek ölçülmüştür.

Malondialdehit (MDA), doğal olarak oluşan bir lipit peroksidasyon ürünüdür ve balıklarda oksidatif stres ve lipit peroksidasyonunun bir göstergesi olarak yaygın olarak kullanılır. Toksinlerin neden olduğu hücresel hasarın temel bir bileşiği olarak kabul edilir ve hücre bileşenlerinde meydana gelen oksidatif stresin biyobelirteçlerinden biridir (Taysi vd., 2021). Bu çalışmada büyüme parametrelerinede paralel bir şekilde saf anason yağı %0,10 ve %0,20 oranında balık yemine eklendiğinde MDA seviyesinde düşüşe sebep olurken %0,30 oranında eklendiğinde MDA seviyesinde artışa sebep olmuştur. Bu durum anason yağının %0,20 oranından daha yüksek oranlarda balık yeminde bulunmasının olumsuz bir durum oluşturabileceğini göstermektedir.

Balık diyetine eklenen maddeler Malondialdehit (MDA) gibi çeşitli biyobelirteçler üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir. Örneğin, balık yemlerine katkı maddesi olarak bitki esansiyel yağlarının eklenmesinin balık sağlığını ve yemdeki stabiliteyi arttırdığı, potansiyel olarak MDA'yı ve genel sağlık durumunu etkilediği rapor edilmiştir (Sutili vd., 2017). Bu çalışmada kan örneklerindeki MDA seviyeleri %0,10 ve %0,20 oranında saf anason yağı ilaveli yemle beslenen balıkların kan serumlarında düşerken %0,30 oranında saf anason yağı ilaveli yemle beslenen grubun kan serumunda artış göstermiştir. Bu durum balık yemlerine belirli bir orana kadar ilave edilen anason yağının lipid peroksidasyonunu azaltabildiğini göstermektedir. Ayrıca saf anason yağı belirli dozlarda yeme eklendiğinde, antioksidan kapasiteyi artırabilir ve ayrıca oksidatif stresi ve lipit peroksidasyonunu olumlu etkileyebilir. Bu bulgular saf anason yağının potansiyel yararları ve riskleri hakkında daha fazla araştırmanın önemini vurgulamaktadır.

Hematoloji, hastalıklar, stres, beslenme ve çevresel koşullardaki değişiklikler gibi çeşitli faktörlerle bağlantılı olarak balığın sağlığını değerlendirmek için önemli bir yöntemdir (Fazio, 2019; Ghafarifarsani vd., 2022; Sula vd., 2020). Diyetteki saf anason yağı belli bir orana kadar yeme ilave edildiğinde Nil tilapiası'nın kırmızı kan hücresi (RBC) değerini arttırırken %0,30 oranında ilave edildiğinde RBC değerinde düşüşe sebep olmuştur. Araştırma gruplarımızın RBC değerleri sırasıyla; 1.81 ± 0.02 , 1.87 ± 0.02 , 1.93 ± 0.01 ve 1.80 ± 0.02 olarak bulunmuştur.

Tilapia yemine eklenen çörek otu yağı (Öz vd., 2024a) ve sarımsak yağının (Öz vd., 2024b) nil tilapiasının RBC miktarını arttırdığı fakat su kaynaklı sipermetrinin RBC oranını düşürdüğü rapor edilmiştir. Araştırmamızda balık yemine %0.10 ve %0,20 oranında eklenen saf anason yağının RBC değerini arttırması anason yağının bu oranlarının nil tilapia için faydalı olabileceğini fakat %0.30 ve daha yüksek oranlarda saf anason yağının nile tilapiası için toksik etki yapabileceğini düşündürmektedir. Büyüme parametreleri üzerine olan etkileri incelendiğinde kan parametreleri ile sonuçlar uyumludur.

Balıklarda RBC'ler solungaçlardaki oksijeni emer ve onu dokulara salar. RBC'nin normal sınırların altına düşmesi, dokulara yetersiz oksijen taşınmasına neden olur (Joshp vd., 2002), Bu çalışmada belli bir orana kadar saf anason yağının nil tilapiasının RBC değerini kontrol grubuna göre arttırdığı fakat yüksek oranda ilave edildiğinde kontrol grubuna daha düşük seviyeye kadar RBC değerini azalttığı görülmüştür. Bu durum yüksek oranlarda saf anason yağının uzun süreli beslemelerde balık sağlığını olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir.

Balıkların hematokrit (Hct) ve hemoglobin (Hb) seviyeleri RBC ile aynı şekilde başlangıçta artış göstermiş fakat saf anason yağı oranındaki artışa bağlı olarak daha sonra düşüş göstermiştir. Anason yağı katkılı yemle beslenen gruplar, kontrol grubuna kıyasla daha yüksek Ortalama hücre hacmi (MCV), Ortalama hücre hemoglobin konsantrasyonu (MCHC) ve Ortalama hücre hemoglobini (MCH) değerleri sergiledi. Bu çalışmanın hematolojik parametreleri Nil tilapiası üzerinde yapılan çalışmalarla uyumludur (Öz vd., 2024a; Öz vd., 2024b; Esen, 2024).

Balık yemine %0,10 ve %0,20 oranlarında eklenen saf anason yağı kontrol grubuna göre Alkalen fosfataz (ALP), Aspartat Aminotransferaz (AST), Alanin aminotransferaz (ALT), Trigliserid (Trg), Cholesterol (Cho) ve Glukoz (Glu) aktivitesinde düşüşe neden olurken %0,30 oranında ilave edilmesi artışa neden olmaktadır. Bu parametrelere zıt şekilde balık yemine %0,10 ve %0,20 oranlarında

eklenen saf anason yağı nil tilapiasının kan serumunda toplam protein (TP) seviyesinde artışa sebep olurken %0,30 oranında ilave edilmesi düşüşe neden olmuştur. Anason yağı uygulanan gruplar kendi aralarında ve kontrol grubuyla karşılaştırıldığında sonuçlar anlamlı derecede farklıdır ($p<0,05$).

Açlık kanında Glu ölçümü canlıların sağlık durumunun belirlenmesinde ve hastalıkların takibinde önemlidir. Glc düzeyi karaciğer başta olmak üzere birçok hayati dokunun sağlık durumunun takibinde önemlidir (Kaneko vd., 2008). Glu'un ana kaynağı dış kaynaklı gıdalardır. Ancak balıklar, diyetteki karbonhidratları doğrudan kullanamadıkları için diğer canlılardan farklı olarak glukoneogenez ve glikojenoliz metabolik yollarında üretilen Glu'yu hormonal kontrolle kullanırlar (Kamalam vd., 2017). Kan Glu seviyeleri (hiper ve hipoglisemi), balıklarda çevresel strese neden olan besinlere ve/veya toksik kirleticilere verilen fizyolojik tepkinin hassas ve güvenilir bir göstergesidir (Gül vd., 2004). Ana enerji substratı olarak kan şekeri, balıkların metabolik süreçlerinde çok önemli bir rol oynar. Heath (1995)'e göre, balıklardaki kan şekeri seviyelerinin analizi, balıkların metabolik durumları, üretim ve tüketim oranları ve enerji gereksinimleri gibi çeşitli yönler hakkında değerli bilgiler sağlayabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada başlangıç ağırlığı 74.20 ± 1.24 gram olan Nil tilapiası yemine farklı oranlarda saf anason yağı ilave edilmiş bu yemle balıklar 40 gün beslenmiştir. Araştırma sonucunda yeme eklenen saf anason yağının Nil tilapiasının büyüme performansı, kas besinsel kompozisyonu, hematolojisi, kan biyokimyası ve oksidatif stres parametrelerine etkisi ile histopatolojisi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda belirtildiği şekilde sırası ile verilmiştir.

Araştırmada kırk günlük besleme periyodu sonunda balıklar sırasıyla $117,59 \pm 0.9$ g, $124,71 \pm 0.81$ g, $132,22 \pm 0.81$ g ve $129,53 \pm 0.72$ gram final ağırlığa ulaşmıştır.

Anason yağı takviyeli yemle beslenen Nil tilapiasının canlı ağırlık kazancı sırasıyla; $40,23 \pm 0,40$ g, $46,94 \pm 0,22$ g, $51,59 \pm 0,42$ g ve $47,16 \pm 0,49$ olmuştur.

Diyet kaynaklı %0,10 ve %0,20 oranında saf anason yağı Nil tilapiasının yem tüketimini arttırırken %0,30 oranında verilen saf anason yağı yem tüketimini azaltmıştır.

Tilapia yemine ilave edilen %0,10 ve %0,20 oranında saf anason yağı Nil tilapiasının yem çevrim oranını düşürürken %0,30 oranında verilen saf anason yağı yem çevrim oranında artışa sebep olmuştur.

Balık yemine eklenen saf anason yağı Nil tilapiasının kas besin içeriğinde önemli değişikliklere sebep olmuştur. Ham protein, lipid ve ham kül oranlarında artışa sebep olurken kas nem oranında düşüşe sebep olmuştur.

Balık diyetine %0,10 ve %0,20 oranında eklenen anason yağı Nil tilapiası kanında RBC, Hb, Hct, MCV, MCH ve MCHC (g/dL) değerlerinde artışa sebep olurken %0,30 oranında anason yağlı yemle yapılan besleme aynı parameterelerin düşmesine sebep olmuştur.

Balık yemine %0,10 ve %0,20 oranlarında eklenen saf anason yağı kontrol grubuna göre Alkalen fosfataz (ALP), Aspartat Aminotransferaz (AST), Alanin aminotransferaz (ALT), Triglicerid (Trg), Cholesterol (Cho) ve Glukoz (Glu) aktivitesinde düşüşe neden olurken %0,30 oranında ilave edilmesi artışa neden olmaktadır.

Nil tilapiası yemine %0,10 ve %0,20 oranlarında eklenen saf anason yağı nil tilapiasının kan serumunda toplam protein (TP) seviyesinde artışa sebep olurken %0,30 oranında ilave edilmesi düşüşe neden olmuştur.

Balıklardan alınan kan serumlarından TAS, TOS, OSI, CAT, SOD, MDA ve Gpx belirlendi. Balık yemine %0,10 ve %0,20 oranında ilave edilen saf anason yağı Nil tilapiasının serum TAS, TOS, CAT, SOD ve GPx seviyelerinde artışa sebep olduğu %0,30 anason yağı ilave edildiğinde ise düşüşe sebep olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca balık yemine %0.10 ve % 0,20 oranında ilave edilen saf anason yağı Nil tilapiasının kan serum MDA değerinde düşüş sağlarken %0,30 oranında ilave edilen saf anason yağının MDA değerini arttırdığı görülmüştür.

Solungaç, karaciğer, kas ve böbrek dokularından alınan kesitlerde 3 muamele grubundada anason yağı oranına bağlı olarak doku hasarı tespit edilmiştir.

Saf anason yağının iyi bir yem katkı maddesi olarak önerilebilmesi için farklı doz ve sürelerde yeni araştırmalarla mutlaka desteklenmesi gerekmektedir.

Ayrıca farklı boy grupları üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için yeni araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Aebi, H. (1984). Catalase in vitro assay methods. *Methods Enzymol*, 105, 121–126.
- Akbar, S., & Akbar, S. (2020). *Pimpinella anisum* L. (Apiaceae/Umbelliferae) (Syn.: *Anisum vulgare* Gart.). *Handbook of 200 Medicinal Plants: A Comprehensive Review of Their Traditional Medical Uses and Scientific Justifications*, 1419-1429.
- Alagawany, M., Farag, M. R., Salah, A. S., & Mahmoud, M. A. (2020). The role of oregano herb and its derivatives as immunomodulators in fish. *Reviews in Aquaculture*, 12(4), 2481-2492.
- Alak, G., Özgeriş, F. B., Yeltekin, A. Ç., Parlak, V., Ucar, A., Caglar, O., & Atamanalp, M. (2020). Hematological and hepatic effects of ulexite in zebrafish. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 80, 103496.
- Al-Ashaab, M. H., Ahmed, M. A., & Atee, R. S. (2017). The Additional Effect of Anise and Cinnamon in Indicia Growth and Some Physiological Characteristics of Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) Diets.
- Ali, W., Fatima, M., Shah, S. Z. H., Khan, N., & Naveed, S. (2024). Star anise extract supplementation improved growth performance, hepatic-antioxidant enzyme status, hematology, serum biochemistry, and survival against crowding stress in *Catla catla*. *Aquaculture*, 740674.
- Al-Niaeem, K. S., Abdulrahman, N. M., & Attee, R. S. (2019). Using of anise (*Pimpinella anisum*) and chamomile (*Matricaria chamomilla*) powders for common carp *Cyprinus carpio* L. anesthesia. *Biol. Appl. Environ. Res*, 3, 111-117.
- Al-Shammari, K. I. A., Batkowska, J., & Gryzińska, M. M. (2017). Effect of various concentrations of an anise seed powder (*Pimpinella Anisum* L.) supplement on selected hematological and biochemical parameters of broiler chickens. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 19(01), 41-46.
- AOAC, (1984). Official methods of analysis, 15th Ed. Washington, D.C.: Association of Official Analytical Chemist.
- AOAC, (1990). Official Methods of Analysis of the Association of the Official Analysis Chemists, Association of Official Analytical Chemists, 15th edition. Washington, DC.

- Areej, A. M., Al-Shawii, S. A., & Ali, A. A. (2012). Role of Anise seeds powder (*Pimpinella anisum*) on some blood aspects and growth parameters of common carp fingerlings (*Cyprinus carpio* L.).
- Ashouri, G., Hoseinifar, S. H., El-Haroun, E., Imperatore, R., & Paolucci, M. (2023). Tilapia Fish for Future Sustainable Aquaculture. In *Novel Approaches Toward Sustainable Tilapia Aquaculture* (pp. 1-47). Cham: Springer International Publishing.
- Ashry, A. M., Habiba, M. M., El-Zayat, A. M., Hassan, A. M., Moonmanee, T., Van Doan, H., & Dawood, M. A. (2022). Dietary anise (*Pimpinella anisum* L.) enhances growth performance and serum immunity of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture Reports*, 23, 101083.
- Barakat, D., El-Far, A., Sadek, K., Mahrous, U., Ellakany, H., & Abdel-Latif, M. (2016). Anise (*Pimpinella anisum*) enhances the growth performance, immunity and antioxidant activities in broilers. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 37(24), 134-140.
- Başer, K. H. C. (1997). Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin İlaç ve Alkollü İlaç Sanayilerinde Kullanımı, Anadolu Üniversitesi, T.B.A.M. İstanbul Ticaret Odası, Yayın No: 39, İstanbul.
- Belghit, I., Philip, A. J. P., Maas, R. M., Lock, E. J., Eding, E. H., Espe, M., & Schrama, J. W. (2023). Impact of dietary glutamate and glycine on growth and nutrient utilization in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 568, 739311.
- Bligh, E. C., & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian J. Biochem. Physiol.* 37, 913-917.
- Bonham, V. (2022). *Oreochromis niloticus* (Nile tilapia) (Vol. CABI Compendium): CABI International.
- Castro, C., Pérez-Jiménez, A., Coutinho, F., Díaz-Rosales, P., dos Reis Serra, C. A., Panserat, S., & Oliva-Teles, A. (2015). Dietary carbohydrate and lipid sources affect differently the oxidative status of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. *British Journal of Nutrition*, 114(10), 1584-1593.
- Charal J. W., Bidner T. D., Southern L. L., Janes M. E., Gutierrez M. E., & Lvargne T. A. (2017). Anise oil dosage and its effect on growth performance and jejunal lesions during a *Clostridium perfringens* challenge in battery trials, and growth performance in a floor pen trial. *J. Appl. Poult. Res*, 26, 240–252.

- Company, R., Caldach-Giner, J. A., Perez- Sanchez, J., & Kaushik, S. (1999). Protein sparing effect of dietary in common dentex (*Dentex dentex*): a comparative study with sea bream (*Sparus surata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquat. Living Resour.* 12, 23-30.
- Çelik, S. Y. (2021). Anason (*Pimpinella anisum*)'un gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) büyüme performansı ve spesifik olmayan bağışıklık sistemi üzerine immunostimulan etkisinin belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi
- Dawood, M. A., Koshio, S., & Esteban, M. Á. (2018). Beneficial roles of feed additives as immunostimulants in aquaculture: a review. *Reviews in Aquaculture*, 10(4), 950-974.
- Dikel, S. (2015). The use of garlic (*Allium sativum*) as a growth promoter in aquaculture, 3, 529–536.
- Dikel, S. (2022). “Sürdürülebilir Su Ürünleri Yetiştiriciliği”, Sorular ile Su Ürünleri Yetiştiriciliği, İksad yayınevi, Ankara. 19-42.
- Dikel, S., Ünal, B., Eroldoğan, O. T. & Hunt, A. Ö. (2010). Effects of dietary L-carnitine supplementation on growth, muscle fatty acid composition and economic profit of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10(2).
- El-Sayed, A. F. M., & Fitzsimmons, K. (2023). From Africa to the world—The journey of Nile tilapia. *Reviews in Aquaculture*, 15, 6-21.
- Erel, O. (2004). A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radical cation. *Clinical biochemistry*, 37(4), 277-285.
- Erel, O. (2005). A new automated colorimetric method for measuring total oxidant status. *Clinical biochemistry*, 38(12), 1103-1111.
- Esen, R. (2024). Enginar yaprağı ekstraktının Nil tilapiası (*Oreochromis niloticus*)'nın büyüme, kan ve biyokimya parametrelerine etkileri (Master's thesis, Aksaray Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Fazio, F. (2019). Fish hematology analysis as an important tool of aquaculture: A review. *Aquaculture*, 500, 237–242.
- Fazio, F., Piccione, G., Saoca, C., Caputo, A. R., & Cecchini, S. (2015). Assessment of oxidative stress in Flathead mullet (*Mugil cephalus*) and Gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Veterinárni medicína*, 60(12).

- Galaz, G. B., Kim, S. S., & Lee, K. J. (2010). Effects of different dietary vitamin E levels on growth performance, non-specific immune responses, and disease resistance against *Vibrio anguillarum* in parrot fish (*Oplegnathus fasciatus*). *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 23(7), 916-923.
- Ghafarifarsani, H., Hoseinifar, S. H., Adorian, T. J., Ferrigolo, F. R. G., Raissy, M., & Van Doan, H. (2021). The effects of combined inclusion of *Malvae sylvestris*, *Origanum vulgare*, and *Allium hirtifolium* Boiss for common carp (*Cyprinus carpio*) diet: Growth performance, antioxidant defense, and immunological parameters. *Fish & Shellfish Immunology*, 119, 670–677.
- Gupta, T., Tiwari, D. P., Narayana, K. P., & Mondal, B. C. (2019). Effect of dietary incorporation of aniseed (*Pimpinella anisum*) and ginger (*Zingiber officinale*) rhizome powder as feed additive on growth performance and nutrient utilization in broiler chickens. *Journal of Animal Research*, 9(6), 913-917.
- Gül, S., Belge-Kurutas, E., Yildiz, E., Sahan, A., Doran, F., (2004). Pollution correlated modifications of liver antioxidant systems and histopathology of fish (Cyprinidae) living in Seyhan Dam Lake, Turkey. *Enviro. Int.* 30, 605–609.
- Harikrishnan R., Kim M.C., Kim J.S., Kim D.H., Hong S.H., Heo M.S., 2011. Alnus Firma Supplementation Diet on Haematology and Innate Immune Response in Olive Flounder Against *Tenacibaculum Maritimum*. *Bulletin of The Veterinary Institute in Pulawy*, 55, 649–655.
- Harma, M., Harma, M., Erel, O. (2003) Increased oxidative stress in patients with hydatidiform mole. *Swiss Med Wkly*, 133, 563-536.
- Haşimi, N., Tolan, V., Kızıllı, S., & Kılınc, E. (2014). Anason (*Pimpinella anisum* L.) ve kimyon (*Cuminum cyminum*) tohumlarının uçucu yağ içeriği, antimikrobiyal ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi. *Journal of Agricultural Sciences*, 20(1), 19-26.
- Heath, A.G. (1995). Water pollution and fish physiology. CRC Press, Boca Raton
- Inanan, B. E., & Acar, Ü. (2019). Evaluation of sugar beet leave extracts in goldfish (*Carassius auratus*) diets: Effects on blood and semen parameters. *Acta Aquatica Turcica*, 15(4), 458-468.
- Inanan, B. E., Acar, Ü., & İnanan, T. (2021). Effects of dietary *Ferula elaeochytris* root powder concentrations on haematology, serum biochemical parameters, spermatozoa parameters, and oxidative status in tissues of males goldfish (*Carassius auratus*). *Aquaculture*, 544, 737087.

- Jasim, S. A., Hafsan, H., Saleem, H. D., Kandeel, M., Khudhair, F., Yasin, G., & Dadras, M. (2022). The synergistic effects of the probiotic (*Lactobacillus fermentum*) and cinnamon, *Cinnamomum* sp. powder on growth performance, intestinal microbiota, immunity, antioxidant defence and resistance to *Yersinia ruckeri* infection in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) under high rearing density. *Aquaculture Research*, 53(17), 5957-5970.
- Joshp, P.K., Bose, M., & Harish, D. (2002) Changes in certain hematological parameters in a siluroid cat fish *Clarias batrachus* (Linn) exposed to cadmium chloride. *Pollution Res*, 21(2), 129–131.
- Kamalam, B. S., Medale, F., Panserat, S. (2017). Utilisation of dietary carbohydrates in farmed fishes: New insights on influencing factors, biological limitations and future strategies. *Aquaculture*, 467, 3-27.
- Kaneko, J.J., Harvey, J.W., Bruss, M.L. (2008). Clinical Biochemistry of Domestic Animals, 6th ed. San Diego, CA: Academic Press.
- Karık, Ü. (2020). Türkiye anason (*Pimpinella Anisum* L.) genetik kaynakları ve yabancı anason genotiplerinin uçucu yağ bileşenleri. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 30(2), 163-178.
- Kaya, N. (1990). Batı Anadolu Anason (*Pimpinella anisum* L.)’larının Bazı Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26, 91-101.
- Korkut, M. H. (1994). Bazı Tohum Baharatlarının Yağ Asidi Kompozisyonu ve Özellikle Petroselinik Asit Miktarları Üzerinde Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 62s.
- Kosecik, M., Erel, O., Sevinc, E., Selek, S. (2005). Increased oxidative stress in children exposed to passive smoking. *Int J Cardiol*, 100:61–4.
- Kraus, R. J., & Ganther, H. E. (1980). Reaction of cyanide with glutathione peroxidase. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 96(3), 1116-1122.
- Kurhaluk, N., & Tkachenko, H. (2021). Antioxidants, lysosomes and elements status during the life cycle of sea trout *Salmo trutta* m. *trutta* L. *Scientific Reports*, 11(1), 5545.
- Lazo, J. P., & Davis, D. A. (2000). Ingredient and feed evaluation. *Encyclopedia of Aquaculture*, 453-463.

- Limbu, S. M., Chen, L. Q., Zhang, M. L., & Du, Z. Y. (2021). A global analysis on the systemic effects of antibiotics in cultured fish and their potential human health risk: a review. *Reviews in Aquaculture*, 13(2), 1015-1059.
- Liu, J. M., Setiazi, H., & Borazon, E. Q. (2022). Hydroacoustic assessment of standing stock of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) under 120 kHz and 200 kHz split-beam systems in an aquaculture pond. *Aquaculture Research*, 53(3), 820-831.
- Meena, S.S., Mehta, R.S., Lal, G., & Anwer, M.M. (2012). Effect of Agronomic Practices on Productivity and Profitability of Anise. *J Spices Aromatic Crop*, 102–105.
- Metin, S., Didinen, H., Yigit, N. O., Eralp, H., Ozmen, O., & Avsever, M. L. (2024). Efficacy of fennel (*Foeniculum vulgare*) and anise (*Pimpinella anisum*) essential oils as anaesthetics in common carp (*Cyprinus carpio* L. 1758). *Fish Physiology and Biochemistry*, 1-10.
- Mohseni, M., Saltanat, N. L., Rastravan, M. E., & Gosalipour, Y. (2021). Effects of betaine supplementation in plant-protein-based diets on growth performance, haemato-immunological parameters, antioxidant status and digestive enzyme activities of juvenile Caspian trout (*Salmo trutta*, Kessler, 1877). *Aquaculture Nutrition*, 27(6), 2132-2141.
- Naderi, M., Keyvanshokoo, S., Ghaedi, A., & Salati, A. P. (2019). Interactive effects of dietary Nano selenium and vitamin E on growth, haematology, innate immune responses, antioxidant status and muscle composition of rainbow trout under high rearing density. *Aquaculture Nutrition*, 25(5), 1156–1168.
- Nasır, A., & Yabalak, E. (2021). Investigation of antioxidant, antibacterial, antiviral, chemical composition, and traditional medicinal properties of the extracts and essential oils of the *Pimpinella* species from a broad perspective: a review. *Journal of Essential Oil Research*, 33(5), 411-426.
- Orav, A., Raal, A., & Arak, E. (2008). Essential oil composition of *Pimpinella anisum* L. fruits from various European countries. *Natural product research*, 22(3), 227-232.
- Öz, M. (2018). Effects of garlic (*Allium sativum*) supplemented fish diet on sensory, chemical and microbiological properties of rainbow trout during storage at– 18 C. *LWT*, 92, 155-160.

- Öz, M., & Dikel, S. (2022). Effect of garlic (*Allium sativum*)-supplemented diet on growth performance, body composition and fatty acid profile of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Cellular and Molecular Biology*, 68(1), 217-225.
- Öz, M., Dikel, S., & Durmus, M. (2018). Effect of black cumin oil (*Nigella sativa*) on the growth performance, body composition and fatty acid profile of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 17(4), 713-724.
- Öz, M., Inanan, B. E. & Dikel, S. (2018). Effect of boric acid in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) growth performance. *Journal of Applied Animal Research*, 46(1), 990-993.
- Öz, M., Inanan, B. E., Üstüner, E., Karagoz, B., & Dikel, S. (2024b). Effects of dietary garlic (*Allium sativum*) oil on growth performance, haemato-biochemical and histopathology of cypermethrin-intoxicated Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Veterinary Medicine and Science*, 10(3), e1449.
- Öz, M., Tatil, T., & Dikel, S. (2021). Effects of boric acid on the growth performance and nutritional content of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Chemosphere*, 272, 129895.
- Öz, M., Üstüner, E. & Bölükbaş, F. (2023). Effects of dietary black cumin (*Nigella sativa* L.) oil on growth performance, hemato-biochemical and histopathology of cypermethrin-intoxicated Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of the World Aquaculture Society*.
- Paglia, D. E., & Valentine, W. N. (1967). Studies on the quantitative and qualitative characterization of erythrocyte glutathione peroxidase. *The Journal of laboratory and clinical medicine*, 70(1), 158-169.
- Paray, B. A., El-Basuini, M. F., Alagawany, M., Albeshr, M. F., Farah, M. A., & Dawood, M. A. (2021). *Yucca schidigera* usage for healthy aquatic animals: Potential roles for sustainability. *Animals*, 11(1), 93.
- Prohaska, J. R., Oh, S. H., Hoekstra, W. G., & Ganther, H. E. (1977). Glutathione peroxidase: inhibition by cyanide and release of selenium. *Biochemical and biophysical research communications*, 74(1), 64-71.
- Santinha, P. J. M., Medale, F., Corazze, G., & Gomes, E. F. S. (1999). Effects of the dietary protein: lipid ratio on growth and nutrient utilization in gilthead seabream *Sparus aurata* L. *Aquaculture Nutrition* 5, 147-156.

- Selvi, M., Çavaş, T., Çağlan Karasu Benli, A., Koçak Memmi, B., Çinkılıç, N., Dincel, A. S., & Erkoc, F. (2013). Sublethal toxicity of esbiothrin relationship with total antioxidant status and in vivo genotoxicity assessment in fish (*Cyprinus carpio* L., 1758) using the micronucleus test and comet assay. *Environmental toxicology*, 28(11), 644-651.
- Skalli, A., Hidalgo, M. C., Abellán, E., Arizcun, M. & Cardenete, G. (2004). Effects of the dietary protein/lipid ratio on growth and nutrient utilization in common dentex (*Dentex dentex* L.) at different growth stages”, *Aquaculture*, 235(1-4), 1-11.
- Soltan, M. A., Shewita, R. S., & El-Katcha, M. I. (2008). Effect of dietary anise seeds supplementation on growth performance, immune response, carcass traits and some blood parameters of broiler chickens. *Int. J. Poult. Sci*, 7(11), 1078-1088.
- Sun, YI., Oberley, L.W., Li, Y. (1988). A simple method for clinical assay of superoxide dismutase. *Clinical chemistry*, 34(3), 497–500.
- Sun, W., Shahrajabian, M. H., & Cheng, Q. (2019). Anise (*Pimpinella anisum* L.), a dominant spice and traditional medicinal herb for both food and medicinal purposes. *Cogent Biology*, 5(1), 1673688.
- Suttili, F. J., Gatlin III, D. M., Heinzmann, B. M., & Baldisserotto, B. (2018). Plant essential oils as fish diet additives: benefits on fish health and stability in feed. *Reviews in Aquaculture*, 10(3), 716-726.
- Tabanca, N., B. Demirci, T. Özek, N. Kırimer, K. H. C. Başer, E. Bedir, İ. A. Khan, & D. E. Wedge. (2005). Gaschromatographic–mass spectrometric analysis of essential oils from *Pimpinella* species gathered from Central and Northern Turkey, *Journal of Chromatography A*, 1117 (2), 194-205.
- Taysı, M. R., Kırıcı, M., Kırıcı, M., Ulusal, H., Söğüt, B., & Taysı, S. (2021). The role of nitrosative and oxidative stress in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) liver tissue applied mercury chloride (HgCl₂). *Ege Journal of Fisheries & Aquatic Sciences (EgeJFAS)/Su Ürünleri Dergisi*, 38(3).
- Teles, M., Oliveira, M., Jerez-Cepa, I., Franco-Martínez, L., Tvarijonaviciute, A., Tort, L., & Mancera, J. M. (2019). Transport and recovery of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) sedated with clove oil and MS222: Effects on oxidative stress status. *Frontiers in physiology*, 10, 523.
- Tunçtürk, M., & Yıldırım, B. (2006). Effect of Seed Rates on Yield and Yield Components of Anise (*Pimpinella anisum* L.). *Indian J Agr Sci*, 76, 679–681.

- Xie, J.J., Chen, X., Liu, Y.J, Tian, L.X., Xie, S.W., & Niu, J. (2017). Effects of dietary astaxanthin on growth performance, hepatic antioxidative activity, hsp70, and hif-1 α gene expression of juvenile golden pompano (*Trachinotus ovatus*). *Israeli J Aquac*, 1–12.
- Yazdi, F. F., Ghalamkari, G., Toghiani, M., Modaresi, M., & Landy, N. (2014). Anise seed (*Pimpinella anisum* L.) as an alternative to antibiotic growth promoters on performance, carcass traits and immune responses in broiler chicks. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 4(6), 447-451.
- Yu, C., Zhang, J., & Wang, T. (2021). Star anise essential oil: chemical compounds, antifungal and antioxidant activities: a review. *Journal of Essential Oil Research*, 33(1), 1-22.
- Yumru, M., Savas, H. A., Kalenderoglu, A., Bulut, M., Celik, H., & Erel, O. (2009). Oxidative imbalance in bipolar disorder subtypes: a comparative study. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*, 33(6), 1070-4.
- Zeweil, H. S., Zahran, S. M., Abd El-Rahman, M. H., El-Gindy, Y., & Embark, J. (2015). Effect of fenugreek and anise seeds as natural growth promoter on the performance, carcass, blood constituents and antioxidant status of growing rabbits. *Egyptian Poultry Science Journal*, 35(4).

EK-1: Etik Kurul Onayı

T.C.
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK
KURULU

Toplantı Sayısı	Toplantı Tarihi	Toplantı Yeri	Oturum Başkanı
5	20/07/2023	Ç.Ü- SABİDAM	Dr. Öğr. Üyesi Sinan KANDIR

KARAR NO : 4 - Ç.Ü.Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği, Yetiştiricilik Ana Bilim Dalı'nda görevli Prof.Dr. SUAT DİKEL'in yöneticisi olduğu **"Diyet Anason (*Pimpinella anisum* L.) yağı'nın Nil Tilapiası (*Oreochromis niloticus*)'nın Büyüme Performansı, Kan Parametreleri ve Kas Besin İçeriğine Etkileri"** konusu, araştırma etiği yönünden değerlendirildi, toplantıya katılan üyelerin oy birliğiyle uygun olduğuna karar verildi.