



**T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) YEMLERİNDE
ÇAY (*Camellia sinensis*) ÇİÇEĞİ EKSTRAKTININ KULLANIMI
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA: BÜYÜME, VÜCUT
KOMPOZİSYONU VE HEMATOLOJİK PARAMETRELER**

(Yüksek Lisans Tezi)

Şebnem GÜNAL

**Danışman
Prof. Dr. Huriye ARIMAN KARABULUT**

**RİZE
2024**

KABUL VE ONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalında, Prof. Dr. Huriye ARIMAN KARABULUT danışmanlığında, Şebnem GÜNAL tarafından hazırlanan *Gökkuşaklı Alabalığı (Oncorhynchus mykiss) Yemlerinde Çay (Camellia sinensis) Çiçeği Ekstraktının Kullanımı Üzerine Bir Araştırma: Büyüme, Vücut Kompozisyonu ve Hematolojik Parametreler* adlı bu tez çalışması 18/04/2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği / oy çokluğuyla başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Ünvanı, Adı Soyadı

İmza

Başkan : Prof. Dr. Huriye ARIMAN KARABULUT

Üye : Prof. Dr. İlker Zeki KURTOĞLU

Üye : Prof. Dr. Nadir BAŞÇINAR

ETİK BEYAN

Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programından mezun olmak üzere teslim ettiğim “Gökkuşaağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yemlerinde Çay (*Camellia sinensis*) Çiçeğı Ekstraktının Kullanımı Üzerine Bir Araştırma: Büyüme, Vücut Kompozisyonu ve Hematolojik Parametreler” adlı tezimin, bilim ve araştırma etiğı prensiplerine riayet edilerek tarafımdan yazılmıştır.

Tez çalışmamda, başka kaynaklardan aktarılan bütün bilgi ve alıntılar, Enstitünüz Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak açıkça gösterilmiştir. Kaynağı gösterilenler dışında kalan bütün bilgiler uygun araştırma yöntemi kullanılarak tarafımdan edinilmiş ve esere bu şekilde yansıtılmıştır. Şahsıma ait olmayan hiçbir bilgi, kasıt veya kusurlar, şahsıma aitmiş gibi gösterilmemiştir. İnternet kaynakları dâhil, sahibine/kaynağına atıf yapılmaksızın hiçbir bilgi kullanılmamıştır. Aksinin ortaya çıkması halinde doğacak bütün hukuki, idari, akademik ve etik sorumluluk tarafıma ait olacaktır. Eserin tesliminden sonra herhangi bir zamanda, bilim etiğine aykırılık tespit edilmesi ve / veya eserimle ilgili intihal veya intihal şeklinde anlaşılacak bir durumun ortaya çıkması halinde; Üniversiteniz ve eğitim kadronuzun hiçbir şekilde sorumlu tutulmayacağını hür irademle kabul, beyan ve taahhüt ederim.

18/04/2024

Şebnem GÜNAL

ÖN SÖZ

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanan bu çalışmada; gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerinde çay (*Camellia sinensis*) çiçeği ekstraktının kullanımının büyüme, vücut kompozisyonu ve hematolojik parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

Bu tezin hazırlanmasında yardımı ve desteğini esirgemeyen, değerli bilgi ve deneyimlerinden faydalanmamı sağlayan danışman hocam sayın Prof. Dr. Huriye ARIMAN KARABULUT'a teşekkürlerimi bir borç bilirim. Ayrıca tezimde değerli katkılarda bulunan Prof. Dr. İlker Zeki KURTOĞLU'na, çalışma süresince yardımlarından dolayı Öğr. Gör. Özay Köse'ye, Tekniker Cansu YILMAZ'a ve İyidere Araştırma Uygulama Merkezi çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım. Yine tez süresince maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışma Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü birimince "FYL-2022-1409" proje numarası ile desteklenmiş ve Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulunun (Karar No: 2022/21 Tarih: 30.06.2022) onayı ile gerçekleştirilmiştir.

Şebnem GÜNAL

2024 / RİZE

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	I
ETİK BEYAN	II
ÖN SÖZ	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET	VI
ABSTRACT.....	VII
KISALTMALAR	VIII
TABLolar LİSTESİ.....	X
ŞEKİLLER LİSTESİ	XI
GİRİŞ	1
1. GENEL BİLGİLER	3
1.1. Tarihsel Süreçte Çay ve Gelişimi	3
1.2. Çay Bitkisi (<i>Camellia sinensis</i>)’in Sistematığı ve Genel Özellikleri.....	4
1.3. Çayın Yayılışı ve Türkiye’deki Üretim Miktarları	5
1.4. Çay Bitkisinin Bileşimi	7
1.5. Çay Çiçeğinin Bileşimi ve Besinsel Değeri	7
1.6. Gökkuşuğı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	10
1.7. Balık Hematolojisi	11
1.7.1. Eritrositler (RBC, Kırmızı Kan Hücreleri).....	12
1.7.2. Lökositler (WBC, Beyaz Kan Hücreleri)	13
1.7.3. Trombositler	13
1.8. Literatür Özetleri.....	13
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	17
2.1. Materyal	17
2.1.1. Balık ve Bitki Materyali	17
2.1.2. Deneme Tankları	18
2.2. Yöntem	18
2.2.1. Bitki Ekstraktının Hazırlanması	18
2.2.2. Deneme Gruplarının Hazırlanması.....	19
2.2.3. Deneme Yemlerinin Hazırlanması.....	19

2.2.4. Verilerin Toplanması.....	21
2.2.5. Proksimate (Besin Madde) Analizleri	22
2.2.5.1. Kuru Madde Analizi (KM)	22
2.2.5.2. Ham Protein Analizi (HP).....	23
2.2.5.3. Ham Yağ Analizi (HY)	24
2.2.5.4. Ham Kül Analizi (HK)	24
2.2.6. Büyüme Parametrelerinin Hesaplanması	25
2.2.6.1. Canlı Ağırlık Artışı ve Spesifik Büyüme Oranı.....	25
2.2.6.2. Yem Değerlendirme Oranı	25
2.2.6.3. Protein Değerlendirme Randımanı	25
2.2.6.4. Kondisyon Faktörü	26
2.2.6.5. Karkas Randımanı, Hepatosomatik İndeks ve Viserosomatik İndeks Değerleri	26
2.2.6.6. Yaşama Oranı.....	26
2.3. İstatistiksel Analizler	26
3. ARAŞTIRMA VE BULGULAR	27
3.1. Çevresel Parametreler	27
3.2. Büyüme Parametreleri.....	27
3.3. Balık Etinin Besin Değeri	35
3.4. Hematolojik Parametreler	36
4. TARTIŞMA.....	39
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	44
KAYNAKÇA	46
ETİK KURUL KARARI	53

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Anabilim Dalı : Su Ürünleri

Tez Türü : Yüksek Lisans

Danışman : Prof. Dr. Huriye ARIMAN KARABULUT

Hazırlayan : Şebnem GÜNAL

Yıl : 2024

Sayfa Sayısı : 53

ÖZET

GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) YEMLERİNDE ÇAY (*Camellia sinensis*) ÇİÇEĞİ EKSTRAKTININ KULLANIMI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA: BÜYÜME, VÜCUT KOMPOZİSYONU VE HEMATOLOJİK PARAMETRELER

Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerine ilave edilen çay çiçeği (*Camellia sinensis*) bitkisi ekstraktının (ÇÇE) büyüme performansı, vücut kompozisyonu ve kan parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, başlangıç ortalama ağırlıkları $20,3 \pm 0,26$ g olan alabalıkların yemlerine 4 farklı konsantrasyonda Kontrol (0 ml/kg), ÇÇE (10 ml/kg, 20 ml/kg ve 40 ml/kg) çay çiçeği ekstraktı ilave edilerek balıklar 87 gün boyunca beslenmiştir. Deneme grupları 3 tekerrürlü olarak planlanmış ve her bir tanka 30 adet balık konularak toplamda 360 adet balıkla çalışma yürütülmüştür. Deneme sonunda en yüksek (CAA) canlı ağırlık artışı ($316,3 \pm 0,41$) ve en iyi (YDO) yem değerlendirme oranı ($1,0 \pm 0,04$) 10 ml/kg çay çiçeği ekstraktı ilave edilen ÇÇE 10 grupta elde edilmiş ve diğer gruplara göre istatistiksel olarak fark önemli çıkmıştır ($P < 0,05$). Balıkların yaşama oranına bakıldığında; en yüksek YO'nın ÇÇE 10 grubunda olduğu, en düşük YO'nın Kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, grupların karkas verimi (KV) gruplar arasında önemli farklılık göstermiştir ($P < 0,05$). Çalışma sonunda yapılan hesaplamalara göre ÇÇE 10 grubunun Viserosomatik indeks (VSI) ve Hepatosomatik indeks (HSİ) değerleri diğer deneme gruplarından daha düşük bulunmuş fakat VSI ve HSİ değerleri incelendiğinde çalışma grupları arasında istatistiksel olarak herhangi bir fark görülmemiştir ($P > 0,05$). Kontrol grubuyla kıyaslandığında, çalışmanın 21., 44., 65. ve 87. günlerinde ÇÇE uygulanan grupların beyaz kan hücreleri (WBC), kırmızı kan hücreleri (RBC), hemoglobin (HGB), hematokrit (HCT), ortalama hemoglobin (MCH) ve kırmızı kan hücrelerinin hacim (MCV) değerlerinde istatistiksel artış tespit edilmiştir ($P < 0,05$). Bu çalışma sonucunda gökkuşağı alabalığı yemlerine 10 ml/kg oranında çay çiçeği ekstraktı ilavesinin balığın büyüme performansı, vücut kompozisyonu ve kan parametreleri üzerine olumlu etki yaptığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Oncorhynchus mykiss*, Çay çiçeği ekstraktı, Büyüme, Kan parametreleri.

Recep Tayyip Erdogan University Institute of Graduate Studies

Department : Aquaculture

Thesis Type : Master's Thesis

Supervisor : Prof. Dr. Huriye ARIMAN KARABULUT

Author : Şebnem GÜNAL

Year : 2024

Pages : 53

ABSTRACT

A RESEARCH ON THE USE OF TEA (*Camellia sinensis*) FLOWER EXTRACT IN RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*) FEED: GROWTH, BODY COMPOSITION AND HEMATOLOGICAL PARAMETERS

The effects of dietary tea (*Camellia sinensis*) flower extract (TFE=ÇÇE) as feed additive on growth performance, body composition and hematological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) were investigated. For this purpose, tea flower extract in 4 different concentrations (0, 10, 20 and 40 ml/kg) was added to the feed of trout with an initial average weight of 20.3 ± 0.26 g, for 87 days. The experimental groups were planned with 3 replications and 30 fish were placed in each tank and a total of 360 fish were studied. At the end of the experiment, the highest increase in live weight was obtained in the TFE 10 (ÇÇE 10) group in which $316.3 \pm 0.41\%$ and 1.0 ± 0.04 feed conversion rate (FCR) and 10 ml/kg tea flower extract was added and the difference was statistically significant compared to the other groups ($P < 0.05$). Considering the survival rate of fish; It was determined that the highest SR was in the TFE 10 group and the lowest SR was in the Control group. When compared to the control group, carcass composition (KV=CC) was significantly different between the groups ($P < 0.05$). Calculations made at the end of experiments, viscerosomatic index (VSI), and hepatosomatic index (HSI) values of groups was found to be lower than other experimental groups but when VSI and HSI values were examined, no statistically significant difference was observed between the experimental groups ($P > 0.05$). When compared to the control group, statistically increase in the haematological parameters such as white blood cells (WBC), red blood cells (RBC), hemoglobin (HGB), hematocrit (HCT), mean hemoglobin (MCH) and mean volume (MCV) of the TFE groups were detected on the 21 st, 44 th, 65th and 87 th days of the experiment ($P < 0.05$). As a result of this study, tea flower extract supplementation of 10 ml/kg was concluded to be positively effect on growth performance, body composition and hematological blood parameters of rainbow trout.

Keywords: *Oncorhynchus mykiss*, Tea flower extract, Growth, Blood parameters.

KISALTMALAR

AA	:	Ağırlık Artışı
BA	:	Başlangıç Ağırlığı
BB	:	Başlangıç Boyu
CAA	:	Canlı Ağırlık Artışı
ÇÇE	:	Çay Çiçeği Ekstraktı
ECG	:	Epikateşin Gallat
EGCG	:	Epigallo Kateşin Gallat
FAO	:	Food and Agriculture Organization
GC	:	Gallo Kateşin
HCT	:	Hematokrit
HGB	:	Hemoglobin
HK	:	Ham Kül
HP	:	Ham Protein
HSİ	:	Hepatosomatik İndeks
HY	:	Ham Yağ
KF	:	Kondisyon Faktörü
KM	:	Kuru Madde
KR	:	Karkas Randımanı
KV	:	Karkas Verimi
MCH	:	Ortalama Eritrosit Hemoglobini
MCHC	:	Ortalama Eritrosit Hemoglobin Konsantrasyonu
MCV	:	Ortalama Eritrosit Hacmi
MPV	:	Ortalama Trombosit Hacmi
PDR	:	Protein Değerlendirme Randımanı
PDW	:	Trombosit Dağılım Genişliği
PLT	:	Trombosit
RBC	:	Eritrosit, Kırmızı Kan Hücresi
SA	:	Son Ağırlık
SB	:	Son Boy
SBO	:	Spesifik Büyüme Oranı

TÜİK	:	Türkiye İstatistik Kurumu
VSİ	:	Viserosomatik İndeks
W1	:	Önceki Balık Ağırlığı
W2	:	Sonraki Balık Ağırlığı
WBC	:	Lökosit, Beyaz Kan Hücresi
WG	:	Ağırlık Kazancı
YDO	:	Yem Değerlendirme Oranı
YO	:	Yaşama Oranı
YT	:	Yem Tüketimi



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Türkiye’de çay üreten illerin yıllara göre üretim miktarları (bin ton).....	6
Tablo 2. Çayın tüketilebilir 100 gramının bileşenleri	7
Tablo 3. Çay yaprağı ve çay çiçeğinin kimyasal bileşenlerinin karşılaştırılması.....	8
Tablo 4. Çay çiçeği ekstraktının kimyasal kompozisyonu.	9
Tablo 5. Çay çiçeği ekstraktının aminoasit kompozisyonu.	9
Tablo 6. Çay çiçeği ekstraktının mineral kompozisyonu.	9
Tablo 7. Kullanılan ticari yavru alabalık yemi içeriği (Pelet boyutu: 4 mm).....	19
Tablo 8. Çalışma periyotlarında balıkların bireysel canlı ağırlık ortalamaları (g)	28
Tablo 9. Çalışma periyotlarında balıkların bireysel ağırlık artışları (g)	29
Tablo 10. Çalışma periyotlarında balıkların canlı ağırlık artışı (%).....	30
Tablo 11. Çalışma periyotlarında balıkların spesifik büyüme oranları (%).	30
Tablo 12. Çalışma periyotlarında balıkların yem değerlendirme oranı.....	31
Tablo 13. Çalışma sonunda elde edilen büyüme parametreleri ($\bar{x} \pm SH$)	32
Tablo 14. Çalışma sonunda balık etinin besin kompozisyonu (n=3, $\bar{x} \pm SH$).....	35
Tablo 15. Çalışma sonunda elde edilen kan parametreleri ortalamaları (n=3, $\bar{x} \pm SH$)	36
Tablo 16. Çalışma süresince balıklardan elde edilen kan parametreleri (n=3, $\bar{x} \pm SH$)	38

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Çay bitkisinden görüntüler, A, B: Çay çiçeği; C, D: Çay tohumu.	2
Şekil 2. Çay bitkisinin genel morfolojisi (URL-1)	4
Şekil 3. Dünya genelinde çay üretiminin dağılımı (Pandey vd., 2021).	5
Şekil 4. Rize’de tipik bir çay bahçesinin genel görünümü.	6
Şekil 5. Gökkuşaağı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) (URL-2)	10
Şekil 6. Dünya genelinde gökkuşaağı alabalığının yayılımı (Crawford ve Muir, 2008).	11
Şekil 7. Balık kan bileşenleri (URL-3).	12
Şekil 8. Çay çiçeklerinin toplandığı alanlar.	17
Şekil 9. Yeni toplanmış çay çiçeklerinin kurutulması (Orijinal).	17
Şekil 10. Çalışmalarda kullanılan yavru büyütme tankları (Orijinal).	18
Şekil 11. Çay çiçeklerinden ekstrakt çıkarma safhaları	19
Şekil 12. Yem hazırlama aşamaları.	20
Şekil 13. Ağırlık ve boy ölçümü (Orijinal).	21
Şekil 14. Kan alımı ve kan sayımı cihazı (Orijinal).	21
Şekil 15. Balık numelerinin toplanması ve proksimate analizlerinde kullanılmak üzere numelerin kurutulup öğütülmesi.	22
Şekil 16. Balık etlerinin kurutularak sabit tartım ağırlığına getirilmesi	23
Şekil 17. Ham protein çalışmalarında kullanılan protein tayin cihazları	23
Şekil 18. Ham yağ analizinin yapıldığı Velp SER 148/6 cihazı.	24
Şekil 19. Balık eti numunelerinin yakıldığı ham kül cihazı.	25
Şekil 20. Çalışma periyotlarına göre su sıcaklıkları.	27
Şekil 21. Çalışma periyotlarına göre balıkların ağırlık ortalamaları (g).	28
Şekil 22. Çalışma periyotlarına göre balıkların ağırlık artışı (g).	29
Şekil 23. Çalışma periyotlarına göre balıkların canlı ağırlık artışı (%).	30
Şekil 24. Çalışma periyotlarına göre balıkların spesifik büyüme oranları (%).	31
Şekil 25. Çalışma periyotlarına göre balıkların yem değerlendirme oranı.	31
Şekil 26. Çalışma sonu balıkların canlı ağırlık artışı (%).	33
Şekil 27. Çalışma sonu balıkların yem değerlendirme oranı.	33
Şekil 28. Çalışma boyunca balıkların yaşama oranı (%).	34

Şekil 29. Çalışma sonunda balıklardan elde edilen hepatosomatik indeks oranı (%).	34
Şekil 30. Çalışma sonunda balıklardan elde edilen ham protein oranı (%).	35
Şekil 31. Çalışma sonunda balıklardan elde edilen ham yağ oranı (%).	36



GİRİŞ

Dünya nüfusunun 7,6 milyarı aşmıştır, 2050 yılına kadar ise 9 milyarı aşması tahmin edilmektedir (FAO, 2020). Hızla artan dünya nüfusunun hayvansal protein ihtiyacının karşılanmasında su ürünlerinin çok önemli bir yeri vardır. Avcılık metoduyla elde edilen hayvansal proteinlerin günümüzde ihtiyacı karşılayamadığı görülmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliği, insanlara yeterli miktarda deniz ürünü sağlamanın tek çıkış yolu olup vazgeçilmez bir sektör olarak kabul edilmektedir.

Diğer gıdalara oranla kültür balıkçılığının, artan dünya nüfusu ve ekonomik büyümeye bağlı yoğun talebi karşılayabilmesi, çeşitli uygulama alanlarına sahip olması ve ihracat olanakları gibi birçok avantajı vardır. Kültür balıkçılığı dünyada en hızlı gelişen sektörler arasında yer almaktadır. FAO'ya göre, son 20 yılda yaklaşık %6'lık büyüme oranıyla tarımda en hızlı büyüyen sektördür (FAO, 2018). Günümüzde sektör çeşitli yetiştirme teknolojileri, balık beslemede yem ve yem kaynağı sorunları, hastalık problemleri, iklim değişikliği ve çevresel etkileşimler ile ilişkili çeşitli sorunlarla karşı karşıyadır (Shen vd., 2021). Bu sorunların başında balık yemi ve uygun yem kaynaklarının tedarik edilememesi gelmektedir. Balık beslemede dengeli ve düşük maliyetli alternatif yem kaynakları her zaman dikkat çekmiştir.

Bu anlamda, dünyanın pek çok ülkesinde olduğu gibi, ülkemizde de yetişen çay bitkisinin balık yemlerinde kullanılabilme potansiyeli taşındığı düşünülmektedir. Dünyada çay bitkisi üretimi, tropik ve subtropik iklim kuşaklarında yer alan yaprak ve tomurcukları suda kaynatılarak içecek maddesi olarak kullanılan endüstriyel tarım ürünüdür. FAO (2018) verilerine göre dünya çay üretiminde Türkiye üretici ülkeler arasında %4 paya sahiptir. En fazla üretim yapan ilk 7 ülke, dünya çay üretiminin yaklaşık %84'ünü karşılamaktadır (FAO, 2019).

Çay (*Camellia sinensis*) bitkisi tıbbi, canlandırıcı ve hafif uyarıcı etkileri nedeniyle, sudan sonra en çok tercih edilen içeceklerdendir. Çay çiçekleri ise birçok fizyolojik fonksiyona sahiptir ve Çin'de koku giderici, cilt bakımı, öksürük kesici ve balgam söktürücü olarak geleneksel ilaçlarda kullanılmaktadır. Çay gibi çay çiçeği de antik çağlardan beri, özellikle Çin'in bazı bölgelerinde sağlıklı bir içecek olarak kabul edilmiştir. Çay çiçeği, içildikten sonra ağızda kalan hoş bir tada sahiptir. Ayrıca birkaç yüzyıl boyunca çeşitli hastalıkların tedavisinde yaygın olarak kullanıldığı rapor

edilmiştir (Li vd., 2011). Çay çiçeği uzun süre endüstriyel atık olarak görülmüşse de son 20 yılda yapılan bilimsel çalışmalarla çay çiçeklerinin önemi keşfedilmiş ve çay çiçeklerinin, kateşinler, flavanoller, kafein ve amino asitler gibi çay yapraklarına benzer metabolitler içerdiğini belirlemişlerdir (Chen vd., 2020a).

Ülkemizde Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bol miktarda üretilen çay bitkisi ve çay bitkisinin özelliklerini taşıyan çay çiçeği, içerdiği polifenoller, vitaminler ve minerallerden dolayı besin değeri yüksek Orta Asya'da insan gıdası olarak tüketilen bir üründür (Yang vd., 2007). Doğu Karadeniz bölgesinde yetiştirilen çay bitkisinin bazı kısımları çay filizi kadar değerlendirilmediğinden bunlar atık durumundadır (Anonim, 2015; Garipoğlu ve Uçar, 2015). Bu atıklardan biri çay çiçeği olup, bir diğeri de çay tohumudur (Şekil 1).



Şekil 1. Çay bitkisinden görüntüler, A, B: Çay çiçeği; C, D: Çay tohumu.

Son zamanlarda balıkların bağışıklık sistemini güçlendirmek için kimyasal maddelerin yerine bitkisel ürünler gündeme gelmiş ve bu konuda çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Adineh vd., 2020; Sun vd., 2021; Köse vd., 2023). Çay çiçeğinin kimyasal içeriğinin yaprağıyla benzer özellikler göstermesi (Chen vd., 2018), çay bitkisinin farklı kısımları ile yapılan akuakültür alanındaki çalışmalar, çay çiçeğinin balık yeminde kullanım potansiyelinin araştırılmasını fikrini uyandırmıştır. Yapılan literatür taramasında çay çiçeğinin akuakültürde gökkuşağı alabalığı yeminde kullanılabilirliği üzerine yapılmış herhangi bir çalışmaya da rastlanılmamıştır. Bu nedenle, bu tez çalışması ile gökkuşağı alabalığı yemine çay çiçeği ekstratı katılarak yapılan beslemenin büyüme performansı, vücut kompozisyonu ve kan parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Tarihsel Süreçte Çay ve Gelişimi

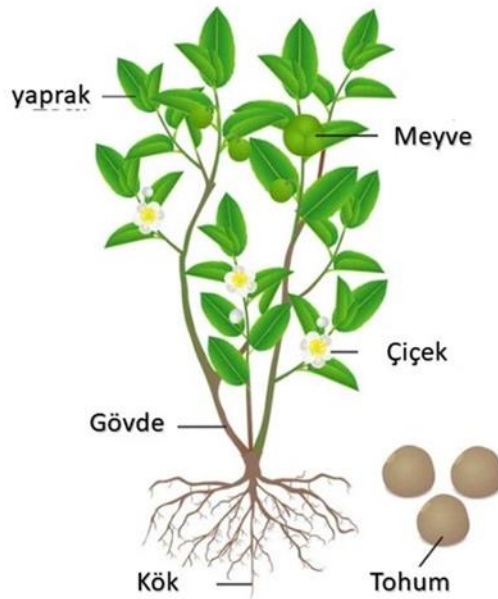
Tahminen 5000 yıl kadar önce yaşadığı düşünülen ve Çin'in kültür, mitoloji ve tarihinde önemli bir yere sahip "Kızıl İmparator" olarak anılan Shen Nung, ilk şifalı bitkiler kitabını (Pen T-Sao) M.Ö. 2800 yıllarında derlemiştir. Bu kitapta şahsen denediği 365 şifalı bitkiden elde ettiği ilaçların etkilerinden bahseden Shen Nung'un çayı ise tesadüfen kaynayan su içerisine dökülen çay yapraklarının demlenmesiyle bulunduğu söylenmektedir. Demlenme sonucunda oluşan sudaki renk değişimi, koku ve aroması beğenildiği için çayın önce Çin sonra ise dünyaya yayıldığı belirtilmektedir. Çin'den Japonya'ya taşınan çayın tarihi Japonya da daha iyi belgelenmiştir. Japon kültüründe özel bir yer edinen çayın aydınlanma arayışı için bir ritüel olarak kullanıldığı, felsefi ve dünya anlayışı ile ilişkilendirilerek törensel bir yer edindiği belirtilmiştir (Lyons vd., 1997; Fisunoğlu ve Besler, 2008; Üstün ve Demirci, 2013).

İpek yolu güzergâhı üzerinde olan Anadolu'nun ilk çay ile tanışması ise Evliya Çelebi'nin Seyahatnamesi'nde anlatılmaktadır. İlk kayıtlara göre Türkiye'de çay yetiştirilmesiyle alakalı ciddi ilk girişimler 1888 yılına dayanmaktadır. Mudanya kaymakamı Hasan Fehmi'nin 1892 yılında "Coğrafıyayı Sınai ve Ticari" adlı kitabında, dönemim Ticaret Nazırı Esbaki İsmail Paşa tarafından çayın ilk kez Çin'den getirildiği belirtilmektedir. Öte yandan bazı kaynaklarda ise çayın 1878 yılında Japonya'dan getirilen tohumlarla ekime başlandığı fakat başarılı olamadığı belirtilmiştir. Çayı ilk içen kişinin 1093-1166 yılları arasında yaşayan Hoca Ahmet Yesevi olduğu aktarılmaktadır. Çayın bir tarım bitkisi olarak düşünülmesi ise 1894 yılında II. Abdülhamit zamanında olmuştur. İlk denemeler Bursa da yapılmış olsa da şehrin ekolojik yapısının uygun olmaması nedeniyle başarılı sonuç elde edilememiştir. Ülkemizde yetiştiriciliğinin yapılabileceği fikri 1917 yılında botanikçi Ali Rıza Erten'in, Batum ve civarına yaptığı gezilerde çay ve narenciye'nin yetiştiğini görmesiyle aynı iklim ve toprak yapısına sahip olan Rize bölgesinde çayın yetiştirilebileceğine dair bir rapor hazırlamasıyla ortaya atılmıştır (Taşkın, 2007; Güneş, 2012; Üstün ve Demirci, 2013). Sonrasında 1923 yılında Zihni Derin'in Batum'a yaptığı gezi ile yerinde incelediği çay bahçeleri ve fabrikalarıyla birlikte

dönüşünde beraberinde getirdiği Rus bahçıvanlar, çay fideleri ve tohumları ile birlikte ilk fidanlıkları kurmuştur (Süzek, 2017).

1.2. Çay Bitkisi (*Camellia sinensis*)’in Sistematigi ve Genel Özellikleri

Theaceae familyası üyesinden olan *C. sinensis* genellikle çalı formunda, yıl boyu yeşil renkli, sık yapraklı ve boyları 1,5 metreye ulaşabilen, 100 seneye kadar yaşaya bilen bir bitkidir. İlk kez 1753’de Linnaeus tarafından *Thea sinensis* olarak adlandırılmıştır. 1887 yılında O. Kuntze bitkiyi *Camellia sinensis* (L.) Kuntze olarak yeniden adlandırmıştır. *C. sinensis* 1958 yılından beri 3 çeşit olarak ayrılmıştır. Bunlar *C. sinensis* var. *Sinensis* (İran ve Kuzey bölgelerinde, Japonya, Çin, Hindistan; soğuğa dayanıklı), *C. sinensis* var. *assamica* (tropik bölgelerde), *C. sinensis* var. *irrawadiensis* (Çinin güney batısı)’dır (Spille, 1997; Caffin vd., 2004; Mehra ve Baker, 2007; Çakmak, 2019). *C. sinensis*’in genel morfolojisi ve sistematikteki yeri Şekil 2’de gösterilmiştir.



Alem : Plantae

Alt alem : Tracheobionta

Üst bölüm : Spermatophyta

Bölüm : Magnoliophyta

Sınıf : Magnoliopsida

Alt sınıf : Dilleniidae

Takım : Theales

Familya : Theaceae

Cins : *Camellia* L.

Tür : *Camellia sinensis* (L.) Kuntze
(Yang ve Landau, 2000).

Şekil 2. Çay bitkisinin genel morfolojisi (URL-1)

C. sinensis (L.) Kuntze’de lamina (yaprak ayası) her mevsim, eliptik şekilli ve koyu yeşildir. Taze yapraklar yüzeylerinde bulunan tüyler nedeniyle gümüşü renkli görünebilir. Çiçekleri gösterişli olup, bazen tek tek bazen de 2-3 tanesi bir arada bulunur. Sepal (çanak yaprak) ve kaliks (çanakların oluşturduğu halka) 5-7, petal ise

(taç yaprak) 7-8 sepalden oluşur. Koralla (taç yaprakların bir arada oluşturduğu yapı) 7-8 petalden meydana gelir. Erkek ve dişi organları bir arada olup güzel kokuludur. Bitkinin çeşidine ve bulunduğu gelişme ortamına göre çiçek açma zamanı değişir. Türkiye’de çay bitkisi (*C. sinensis*) yaz aylarında yaprak, Eylül-Aralık ayları arasında çiçek ve Ekim-Ocak ayları arasında ise meyve ve tohum üretir (Özdemir, 2013; Çiftçi, 2014). Çiçek açımı Rize ve çevresinde daha çok Ağustos ayında başlamakla beraber en çok çiçek Ekim ve Kasım aylarında görülür ve Aralık ayının sonunda biter. Tropikal bölgelerde hemen hemen her dönem çiçeklenme görülür. Meyvelerin oluşumu yaklaşık olarak bir yıl sürer. Meyveleri 3 gözlü olup her biri 1 veya 2 tohum taşır (Kaçar, 1992; Baytop, 1999; Gruenwald, 2000).

1.3. Çayın Yayılışı ve Türkiye’deki Üretim Miktarları.

Doğal yetişen bir bitki olmayan çay, Çin’de kültüre alındıktan sonra dünyada Çin, Endonezya, Hindistan, Sri Lanka, Kenya ve Japonya gibi çay üretiminin yoğun olarak yapıldığı ülkelere yayılmıştır. Türkiye’nin de dâhil olduğu bu ülkelerle birlikte 30’a yakın ülkede ekonomik düzeyde çay üretimi yapılmaktadır (Kacar, 2010; Çakmak, 2019). Dünyada, kuzey yarım kürede 42 enlem derecesinden, güney yarım kürede 27 enlem derecesine kadar olan yerlerde yetiştirilmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Dünya genelinde çay üretiminin dağılımı (Pandey vd., 2021).

Türkiye’de çay bitkisi Doğu Karadeniz Bölgesi’nde, Gürcistan Sarp sınır kapısından başlar ve Ordu-Fatsa’ya kadar yayılım gösterir. Sahilden 30 km içerilere giren ve 7-8 km derinliğinde olan Trabzon-Araklı Karadere’ye uzanan bölge, çay

yetiştiriciliği için birinci sınıf bölge olarak kabul edilmektedir. Bu bölgelerdeki dikili çay alanların %64,6'sı Rize ilinde, %22,6'sı Trabzon %10,6'sı Artvin ve %2,1'i Giresun'dadır. (Kacar, 1992; Çakmak, 2019, Erkal, 2023). Dünyadaki tropik kuşakta yer alan diğer çay üretim bölgelerine göre çok daha soğuk ve karlı olan Doğu Karadeniz kışları sayesinde hastalık ve zararlılara karşı kimyasal mücadeleye ihtiyaç duyulmaz. Bunun neticesi olarak da çayda pestisit kalıntısı oluşmaz. Türk çayını diğer çaylardan ayıran ve eşsiz kılan özelliğinde bu olduğu bildirilmiştir (Turumtay vd., 2022). Rize bölgesindeki tipik bir çay bahçesinin görseli de Şekil 4'de sunulmuştur.



Şekil 4. Rize'de tipik bir çay bahçesinin genel görünümü (Orijinale).

Yaş çay üretimin yapıldığı illerin 2018-2022 yılları arası üretim miktarları Tablo 1 verilmiştir.

Tablo 1. Türkiye'de çay üreten illerin yıllara göre üretim miktarları (bin ton).

İller	2018	2019	2020	2021	2022
Rize	958	906	934	935	821
Trabzon	340	325	333	328	287
Artvin	152	146	154	160	135
Giresun	30	31	30	31	27
Toplam	1.480	1.408	1.451	1.454	1.270

Kaynak: Erkal (2023).

Tabloda 2022 yılında diğer yıllara görülen toplam üretim miktarındaki azalmanın nedeninin iklim değişikliğine bağlı olarak değişen hava koşullarından kaynaklandığı bildirilmiştir (Erkal, 2023).

1.4. ay Bitkisinin Bileşimi

ay bitkisinin besin ögesi içeriği, kimyasal kompozisyonu çayın yaşına, kökenine, işleme aşamalarına göre farklılık gösterebilmektedir (Belitz vd., 2009). Tablo 2’de 15 gram çay yaprağının bir litre suya eklenip, beş dakika demlendikten sonra süzülerek tüketilen çayın 100 gramındaki bileşenlerin miktarları bulunmaktadır. Makro ve mikro besin ögelerinden çoğunu eser miktarda içerirken, bunlardan potasyum miktarının ne çıktığı görülmektedir (McCance, 2002).

Tablo 2. Çayın tüketilebilir 100 gramının bileşenleri

Bileşenler	Miktar
Protein (g)	0,1
Potasyum (mg)	27
Magnezyum (mg)	2
Fosfor (mg)	2
Bakır (mg)	0,01
Klor (mg)	1
Manganez (mg)	0,15
Riboflavin (mg)	0,02
Niasin (mg)	0,2
B12 vitamini (mcg)	0,2
Folat (mcg)	3
Pantotenat (mg)	0,04
Biotin (mcg)	1

Kaynak: McCance (2002)

1.5. ay çiçeğinin Bileşimi ve Besinsel Değeri

ay, uygun lezzeti ve biyolojik işlevleri nedeniyle dünyadaki en popüler fonksiyonel içeceklerden biri haline gelmiştir (Feng vd., 2019; Tang vd., 2019). ay çiçeğinin kimyasal içeriğinin çay yaprağı ile benzer olduğu fakat miktarlarının farklı olduğu bildirilmiştir (Chen vd., 2018). ay çiçekleri esas olarak proteinler, polisakkaritler, saponinler, amino asitler, kateşinler ve flavanoidlerden oluşur, ancak bu metabolitlerin bileşimi ve konsantrasyonu çeşitlere ve çiçeklenmenin farklı gelişim dönemlerine göre değişir (Yang vd., 2007; Chen vd, 2020b). Son yapılan çalışmalarda toplam flavanoid miktarının yapraklarda daha fazla olduğu bildirilmişse de (Chen vd., 2020), çay çiçeklerindeki flavanoid içeriğinin yapraklara göre daha yüksek olduğu

durumlarda gözlenmiştir (Yang vd., 2007). Çiçeklerde kateşin içerikleri tomurcuklanma sonrası artar, taç yaprakları çatlamaya başladığında en üst seviyeye ulaşır ve çiçeklenme aşamasında en az değerlere düştüğü rapor edilmiştir (Forrest vd., 1969; Joshi vd., 2011) Çayın yaprak ve çiçekleri arasındaki kimyasal bileşenlerin bir karşılaştırması Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Çay yaprağı ve çay çiçeğinin kimyasal bileşenlerinin karşılaştırılması.

Kimyasal Bileşenler	Çay yaprağı	Çay Çiçeği	Birim
Toplam Kateşin	105,85-112,72	2,45-39,12	(mg/g)
Epigallokateşin 3- <i>O</i> -gallat	18,10-54,06	0,23-19,71	(mg/g)
Epikateşin 3- <i>O</i> -gallat	1,11-2,07	0,07-8,5	(mg/g)
Epigallokateşin	13,44-36,53	0,07-19,57	(mg/g)
Epikateşin	4,90-7,27	0,14-4,06	(mg/g)
Kateşin	5,37-6,51	0,05-3,13	(mg/g)
Toplam flavanoid	30	1,67-10,56	(mg/g)
Polisakkaritler	130	29,3-98	(mg/g)
Saponinler	72,3-121,8	10,35-78,84	(mg/g)
Kafein	34,86	3,48-10,70	(mg/g)
Protein	150	300-500	(mg/g)
L-theanin	0,41-4,05	4,77	(mg/g)
Toplam amino asitler	1,19-6,99	8,09	(mg/g)
Uçucu Maddeler	0,1	0,29	%

Kaynak: Chen vd. (2020b)

Son yıllarda yapılan araştırmalarda çay çiçeği ekstraktının gastroprotektif, hipoglisemik, antioksidatif, hipolipidemik ve antiproliferatif etkileri de içeren çeşitli biyolojik aktivitelere sahip olduğu da bildirilmiştir (Chen vd, 2020b). Çay çiçeklerinin istenilen seviyede anti-inflamatuar özellikleri olduğu ve güçlü antioksidan etkiler bulundurduğu rapor edilmiştir (Chen vd., 2012). Çay çiçeğinde antioksidan etkilere sahip kateşinlerden EGCG (Epigallokateşin 3-*O*-gallat) ve ECG (Epikateşin 3-*O*-gallat)'nin yüksek olması antioksidan etkisini artırır (Yang vd., 2009). Kateşinlere ek olarak, içeriğindeki polisakkaritler de çay çiçeğinin antioksidan özelliğine katkıda bulunur (Wang vd., 2012). Tüketilebilir çay çiçeği ekstraktının 100 g'ındaki bazı besin maddeleri (Tablo 4), amino asit (Tablo 5) ve mineral kompozisyonları (Tablo 6) aşağıda sunulmuştur.

Tablo 4. Çay çiçeği ekstraktının kimyasal kompozisyonu.

Besin Maddeleri	İçerik (%)
Protein	27,72 ± 3,07
Karbonhidrat	34,02 ± 1,42
Glikoz	14,69 ± 0,18
Fruktoz	7,37 ± 0,09
Sakkaroz	7,37 ± 0,05
Polisakkarit	5,81 ± 0,13
Fenolik Bileşikler (%)	11,57 ± 0,14
Kateşinler	0,68 ± 0,02
Kafein	0,12 ± 0,00
Saponin	2,81 ± 0,00

Kaynak: (Chen vd., 2020c)**Tablo 5.** Çay çiçeği ekstraktının aminoasit kompozisyonu.

Aminoasitler	İçerik
Serbest aminoasitler (µg/g)	2430,12 ± 8,99
Aspartik asit	283,12 ± 27,42
Serin	78,40 ± 1,43
Histidin	290,47 ± 9,62
Arginin	201,21 ± 11,84
Gama aminobütirik asit (GABA)	87,59 ± 4,29
Treonin	146,81 ± 5,42
Tirozin	25,20 ± 8,03
Valin	470,42 ± 16,88
Metiyonin	24,61 ± 1,08
Lösin	45,07 ± 10,83
Fenilalanin	35,29 ± 2,19
Lisin	124,33 ± 7,26
Teanin	317,58 ± 10,58

Kaynak: (Chen vd., 2020c)**Tablo 6.** Çay çiçeği ekstraktının mineral kompozisyonu.

Elementler (mg/g)	İçerik
Ca	3,77 ± 0,05
K	15,74 ± 0,36
Mn	0,45 ± 0,02
Fe	0,38 ± 0,06
Pb	0,00 ± 0,00
Se	0,01 ± 0,00

Kaynak: (Chen vd., 2020c)

1.6. Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)

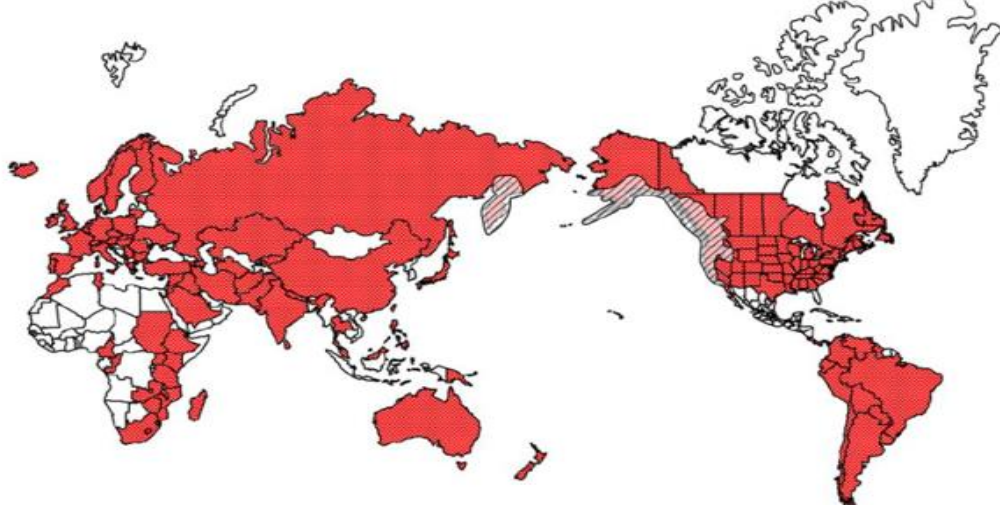
Kuzey Amerika orjinli olan günümüzde tüm dünyada yayılım gösteren en gözde soğuk su balığı olan gökkuşığı alabalığı (Şekil 5) yetiştiriciliği en çok yapılan türlerdendir. Sırt yüzgeci (dorsal yüzgeç) ile kuyruk yüzgeci (kaudal yüzgeç) arasında yağ yüzgecine (adipoz) sahip olmaları en belirgin özellikleridir. Anal yüzgeç 8-12 yumuşak ışına sahipken dorsal yüzgeçler 10-12 yumuşak ışına sahiptir. Vücutları fusiform yapıdadır. Adını yanal çizgi boyunca, renkli bant yapısından alan gökkuşığı alabalığında, dorsal bölgelerde metalik mavi, diğer bölgelerde ise gümüşü renkler hâkimdir (Stickney, 2000).



Şekil 5. Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) (Orişinal).

Alabalıklar oksijence zengin, berrak ve soğuk suları seven türler olup gökkuşığı alabalıkları alabalık aileleri içerisinde en hızlı büyüyen ve çevresel faktörlere karşı iyi adaptasyon sağlayan bir türdür. Salmonidae ailesi içerisinde yetiştiriciliği yapılan gökkuşığı alabalığı, Avrupa kahverengi alabalığı (*Salmo trutta*) ve kaynak alabalığı (*Salvelinus fontinalis*)'na göre; gökkuşığı alabalığının çevresel şartlara karşı daha dayanıklı olması, yem değerlendirmesinin iyi olması, döl alımının kolay olması sebebiyle yetiştiriciliğinin yapılmasında en yaygın tür olarak tercih edilmesini sağlamıştır (Muus ve Dahlstrom, 1971; Aras vd., 2000; Çelikkale, 2002).

Türün ülkemizde bilimsel düzeyde yetiştiriciliğine başlanmasına 1971 yılında başlanmıştır (FAO, 2017). Şekil 6'da gösterilen taralı alanlar gökkuşığı alabalığının doğadaki yaşam alanları olup, kırmızı renkli gösterilen yerler dünyaya yayıldığı alanları belirtmektedir (Crawford ve Muir, 2008).



Şekil 6. Dünya genelinde gökkuşaağı alabalığının yayılımı (Crawford ve Muir, 2008).

Gökkuşaağı alabalığının bilimsel sınıflandırmadaki yeri ise aşağıdaki gibidir:

Alem: Animalia

Şube: Chordata

Alt Şube: Vertebrata

Üst Sınıf: Osteichthyes

Sınıf: Actinopterygii

Alt Sınıf: Neopterygii

Takım: Salmoniformes

Aile: Salmonidae

Cins: *Oncorhynchus*

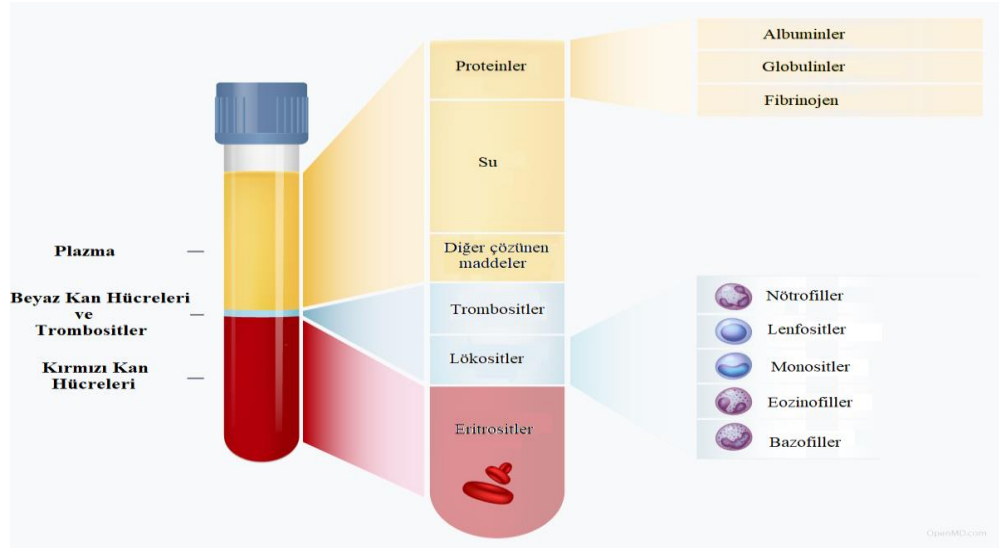
Tür: *Oncorhynchus mykiss*

1.7. Balık Hematolojisi

Hematoloji, balık sağlığı ile alakalı olarak, yetersiz beslenme nedeniyle meydana gelebilecek kısa ve uzun vadeli olası etkilerin belirlenmesi, muhtemel olabilecek hastalık salgınlarının önceden tespiti, balığın içinde bulunduğu suyun kalitesi, hastalıklara karşı balığın vereceği bağışıklık sistemi tepkileri gibi konularda faydalı bilgiler sağlar (Azizoğlu ve Cengizler, 1996; Seibel vd., 2021). Örneğin hemoglobin yıkımı, eritrosit ve hematokrit miktarlarındaki azalmalar aneminin göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Arda vd., 2005; Yılmaz, 2015).

Kan iyi bir belirleyici faktördür ve organizmada meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişiklikleri tam olarak yansıtmaktadır (Kocabatmaz ve Ekingen, 1982;

Cengizler ve Azizoğlu, 2000). Kan, esasen bir doku olup hücreler arası maddesi sıvıdır ve plazma olarak adlandırılır. Kanı diğer dokulardan ayıran ise diğer dokular gibi sabit olmayıp tüm vücudu dolaşmasıdır (Karataş, 2010). Sıvı olmasına karşın kan içerisinde katı parçalar (eritrosit, lökosit ve trombositler) barındırır (Lagler, 1962). Balıklardaki kanın bileşenleri; plazma, kan, serum ve kan hücreleri olup Şekil 7’de gösterilmiştir.



Şekil 7. Balık kan bileşenleri (URL-2).

1.7.1. Eritrositler (RBC, Kırmızı Kan Hücreleri)

Kırmızı renkte olan eritrositler bir protein olan globulin ile demir içeren sarı kırmızı renkli hemoglobin pigmentlerinden oluşmaktadır. En önemli görevi suda çözülmüş halde bulunan oksijeni dokulara taşımak, dokularda bulunan karbondioksiti vücut dışına taşımaktır (Timur, 2006). Balıklarda herhangi bir parazit veya hastalığın olduğu durumlarda eritrosit miktarı düşmektedir. Bu nedenle eritrosit miktarındaki farklılıklar balıkta herhangi bir hastalık belirtisi olarak kabul edilir. Bu miktarın tespitinde hücrelerin sayımından ve hematokrit analizinden faydalanılmaktadır. Hematokrit (HCT) kanın şekilli elemanlarının plazmaya oranını ifade etmektedir (Başusta, 2005). Kandaki hemoglobin, hematokrit ve eritrosit miktarları ile aneminin tespitinde yararlanır. Ayrıca ortalama eritrosit hacmi (MCV), eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin (MCH) ve eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu (MCHC) da aneminin tespitinde kullanılır (Stoskopf, 1993).

1.7.2. Lökositler (WBC, Beyaz Kan Hücreleri)

Balık kanında beyaz kan hücreleri lökosit (akyuvarlar) olarak adlandırılır. Bu kan hücreleri oval veya yuvarlak şekillidir (Başusta, 2005). Lökositler hastalıklarla mücadelede çok önemli işleve sahip olup enfeksiyon oluştuğunda sayılarında artma olur (Demir, 1996). Granüler lökositler boyandıklarında verdikleri tepkilere göre üçe ayrılırlar. Bazik boyaları içine alan hücreler bazofiller, asidik boyaları içine alan hücreler eozinofiller veya asidofiller ve her iki boyayı da içine almayan hücreler nötrofillerdir (Başusta, 2005). Nötrofil hücreler myeloperoksidaz ve asit fosfataz enzimlerine pozitif sonuç veren hücrelerdir. Eozinofil hücreler genellikle parazitlerle mücadelede artma eğilimi gösterirler ve PAS (Peryodik Asit Shift) pozitif ile asit fosfataz negatif özelliktedirler. Bazofil hücreler çok az miktarda olup sadece bazı balık türlerinde bulunmaktadır. Bazofillerin balıklardaki fonksiyonları tam olarak anlaşılmamıştır (Hrubec ve Smith, 2010). Balık kanındaki monositlerin sayısı çok düşük olmasına rağmen yabancı bir maddenin vücuda girmesiyle birlikte çok kısa bir sürede sayıları artmaktadır (Roberts, 2001).

1.7.3. Trombositler

Trombositler balıklarda küçük olup iğ veya oval şekildedir. Kanın pıhtılaşmasında önemli role sahiptirler (Başusta, 2005). Trombositler yaraların iyileşmesinde, mikrobiyal durumlara karşı savunmalarda faaliyet gösterirken inflamatuvar sürece de katkı sağlar (Golebiewska ve Poole, 2015).

1.8. Literatür Özetleri

Son zamanlarda su ürünleri sektöründe balıkların bağışıklık sistemini güçlendirmek için, balık yemlerine kimyasal maddelerin yerine bitkisel ürünlerin katılması gündeme gelmiştir. Çay ve çay ürünleri, kolayca elde edilebildiği ve pahalı olmadığı için su ürünleri yemlerinde kullanılabilmesi üzerine çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

Bilgin (2017), gökkuşağı alabalığı yemlerine farklı oranlarda yeşil çay yaprağı eklenmesinin büyüme performansı, yem değerlendirmesi, vücut kompozisyonu ile kan serumu biyokimyasal ve immün parametreler üzerine etkisi konusunda çalışma yürütmüştür. Bu çalışmada %5 oranında YÇY (yeşil çay yaprağı) eklenen grupta

büyüme performansının arttığı ve yem değerlendirme değerinin iyileştiği, düşük oranda YÇY eklenen %3 grubunun ise hipo-lipidemik (yağ düşürücü etki) etkiye neden olduğunu belirlemiştir.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde bitkisel ürünlerin antioksidan ve immünostimülan olarak kullanımı, biyolojik olarak doğala yakın olmaları nedeniyle çevreye zararlı etkileri görülmemektedir (Savaşer vd., 2019).

Bir araştırmada *C. sinensis*'in ot sazanı balığının hematolojik faktörleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Diyetle %1,5 (tedavi 2), %3 (tedavi 3) ve %5 (tedavi 4) olmak üzere üç farklı yeşil çay tozu ile %0 (tedavi 1) olarak yeşil çay içermeyen grup oluşturulmuştur. Deneme sonunda RBC ve WBC miktarı yeşil çay tozu %1,5 (tedavi 2) katılan grupta artması ile %1,5 düzeyinde *C. sinensis* eklenmesinin biyokimyasal faktörleri üzerine olumlu etki yaptığı belirlenmiştir (Khodadadi ve Monfared, 2021).

Yapılan bir çalışmada, $0,75 \pm 0,2$ g, ağırlığındaki *Mugil cephalus* yavru yemine 0 (katkısız), 50, 100 ve 200 mg/kg çay yaprak ekstraktı (GTE) katılmış, büyüme performansı ve bir patojene karşı spesifik olmayan bağışıklık tepkileri ve hastalık direnci üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Deneme sonucunda 100 ve 200 mg/kg yeşil çay (GTE) yaprak ekstraktı grubundaki balıklar kontrol grubuyla karşılaştırıldığında; ölüm oranının azaldığı, hematolojik parametrelerden; RBC, Hct, Hb ve WBC ile büyüme performansı önemli ölçüde arttığı, lizozim aktivitesinin iyileştiği ve balık yavrularında patojene karşı ölüm yüzdesinin önemli ölçüde azaldığı görülmüştür (Kakoolaki vd., 2016).

Çiftçi (2014), yeşil çay bitkisi tohumu ve tohumdan elde edilen saponin maddesinin gökkuşağı alabalığında patojen olan *Yersinia ruckeri*, *Pseudomonas putida*, *P. luteola*, *Aeromonas hydrophila* ve *Listonella anguillarum* (*Vibrio anguillarum*) bakterileri üzerindeki antimikrobiyal etkilerinin amaçlandığı çalışmada; sıvılaştırılmış ve toz halindeki çay tohumundan elde edilen saponinin yeme katılması şeklinde yapılan denemelerde, antimikrobiyal etki araştırması sonucunda sadece *Vibrio anguillarum* bakterisi için inhibisyon zonu belirlenmiştir. Sıvı hale getirilen çay tohum tozu ile beslenen balıklardaki denemelerde hayatta kalma oranı daha yüksek bulunmuştur. Bu balıklarda denizel ortama taşıma sırasındaki tuzlu suya adaptasyon sürecinin zorluğu sebebiyle oluşabilecek enfeksiyonlara karşı duyarlılığı azaltmak

için, taşınmadan 20 gün önce %10 oranında çay tohum tozu ilaveli yemle desteklemişler. Saponin önemli kaynağı olan çay tohumunun denizel ortama taşınma sırasında kullanılması için tüm kurumların bilgilendirilmesi ülkemiz için önemli bir konu olduğunu belirtmişlerdir.

Yeşil çay yağının gökkuşağı alabalığının büyüme performansı, yemden yararlanma ve hematolojik parametreleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmada 76,25 g ağırlığındaki balıkların yemine farklı konsantrasyonları (%0,25, %0,5, %1,0) yeşil çay yağının ilave edilmiş ve deneme sonunda gruptaki yeşil çay yağı miktarının artışıyla birlikte yem değerlendirme oranının azaldığı, bunun yanı sıra yeşil çay yağının kan yapıcı organlarda kan hücrelerinin oluşumu ve içerdiği kateşinler gibi antioksidanların WBC hücre grubu üzerinde etki gösterdiği tespit edilmiştir (Altınterim vd., 2018).

Çay bitkisinin en çok yararlanılan kısmı yapraklarıdır. Bu nedenle çay çiçeklerine daha az önem verilmiştir. Çay yapraklarının sağlık üzerine yararlı özellikleri kapsamlı bir şekilde araştırılmış olsa da, çay bitkisinin çiçeklerine daha az ilgi gösterilmiştir (Yang vd., 2009; Chen vd., 2018).

Yeşil çayın yemlere eklenmesinin yavru pisi balığı *Paralichthys olivaceus*'un büyümesinde etkili olduğu, karaciğerdeki lipid içeriğini düşürmede etkili olduğu görülmüştür (Kim vd., 2002; Cho vd., 2007).

Çay çiçekleri; polisakkaritler, kateşinler ve saponinler ile ilgili birçok fonksiyonel metabolitelere sahiptir. Çay çiçeği bol miktarda antioksidan özelliklerinden kateşinleri ve polisakkaritleri bulundurur. Çay çiçeği, çay yapraklarındaki gibi eşdeğer miktarda polisakkarit içerir (Yang vd., 2009; Chen vd., 2020a; Sil vd., 2021). Ayrıca çay çiçekleri antioksidan, antikanser, antienflamatuar, antiobezite, ve hipoglisemik gibi biyoaktivitelere de sahiptir (Sil vd., 2021).

Yüksek yağlı diyetle beslenen farelerin yemine *C. sinensis* çiçek tomurcuklarından elde edilen metanolik ekstrakt ilave edilerek yapılan bir çalışmada, araştırma sonunda farelerin vücut ağırlığı artışı ve viseral yağların azaldığı anti-obezite etkisine katkıda bulunduğu öne sürülmüştür. Ayrıca in vitro olarak farelerde izole edilmiş serotonin salınımını arttırdığı belirlenmiştir. Elde edilen bulgularda, aktif saponinlerin, muhtemelen şekere duyarlı duyu sinirlerini uyararak hipotalamustaki

iştah sinyallerini baskılaması sonunda gıda alımıyla beraber vücut ağırlığı artışına neden olduğu ileri sürölmüştür (Hamao vd., 2011).

Chen vd. (2012) tarafından çay (*C. sinensis*) çiçeği ekstraktının farelerde iltihap önleyici etkileri araştırılmış. Farmakolojik çalışmalar sonucunda, çay çiçeği özütü (TFE) uygulanmasının, kroton yağının neden olduğu kulak ödeminin etkili bir şekilde engelleyebileceğini ve çay çiçekleri özütü (TFE) uygulanmasının karaciğer iltihabına karşı da koruma sağladığı bulunmuştur. Yine bu çalışmada farelere tedavi için çay çiçekleri özütü (TFE) uygulamasından sonra immünolojik karaciğer iltihabının belirgin şekilde baskılandığı belirtilmiştir. Bu sonuçlar ile çay çiçeklerinin in vivo akut ve immünolojik inflamasyon üzerinde güçlü anti-inflamatuvar etkilere sahip olduğunu ve fonksiyonel bir doğal gıda olarak kullanılabileceğini rapor etmişlerdir.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışma ile dünyada ve ölkemizde çok fazla çalışma konusu olmayan çay çiçeğinin balık besleme çalışmalarına katılması ile çay sektörünün yanında balıkçılık sektörüne de farklı bir açıdan yaklaşılması ve bu konuda yapılacak çalışmalara yol gösterecek bilgilere ulaşılması amaçlanmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Balık ve Bitki Materyali

Bu araştırma Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne bağlı İyidere Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yürütülmüştür. Çalışmada ortalama boyları $12,2 \pm 0,21$ cm (min 11,5 cm, mak 13,00 cm) ve ağırlıkları ortalama $20,3 \pm 0,26$ g (min 18,00 g; mak 22,00 g) 360 adet gökkuşağı alabalığı yavrusu kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan balıklar araştırmanın gerçekleştirildiği merkez bünyesinde yavrudan itibaren yetiştirilen balıklardan temin edilmiştir.

Çalışmada kullanılan çay çiçekleri, 2022 yılı Ekim-Kasım aylarında Rize İli Merkez Camıdağı ($40^{\circ}58'39.4''N$ $40^{\circ}33'45.4''E$) ve Güneysu İlçesi Kanboz köylerindeki ($40^{\circ}59'03.0''N$ $40^{\circ}36'42.7''E$) çay bahçelerinden toplanmıştır (Şekil 8). Toplanan çay çiçekleri normal oda sıcaklığında gölge ve hava akımlı bir odada doğal olarak kurutulmuş (Şekil 9) ve öğütülerek kilitli plastik kaplar içerisinde $+4^{\circ}C$ de buzdolabında muhafaza edilmiştir.



Şekil 8. Çay çiçeklerinin toplandığı alanlar (URL-3).



Şekil 9. Yeni toplanmış çay çiçeklerinin kurutulması (Orijinal).

2.1.2. Deneme Tankları

Bu çalışmada 100 L hacimli 12 adet fiberglas yavru büyütme tankları kullanılmıştır (Şekil 10). Çalışmalarda her bir tank içerisine 80 L su hacmi ayarlanmış ve her bir tanka 30 adet balık yerleştirilmiştir. Her tanka 9 L/dak su girişi ayarlanmış ve tankların her birine hava taşı yerleştirilerek havalandırma yapılmıştır.



Şekil 10. Çalışmalarda kullanılan yavru büyütme tankları (Orijinal).

2.2. Yöntem

2.2.1. Bitki Ekstraktının Hazırlanması

Çalışmada daha önceden kurutulup, kilitli plastik kaplar içerisinde +4°C’de muhafaza edilen toz halindeki çay çiçeklerinden ekstrakt çıkarılmıştır. Ekstraksiyon işleminde çözücü olarak etanol ve su karışımı (30:70, v/v) kullanılmıştır. Ekstraksiyon işlemi ise şu şekilde gerçekleştirilmiştir; çay çiçeği tozundan 100 g tartılmış ve bir erlen içerisine nakledilmiştir. Üzerine etanol su karışımı çözeltisinden ilave edilerek 1 litreye tamamlanmıştır. Erlen alüminyum folyo ile tamamen sarılarak ışıktan korunmuş ve sonikatörde 20 dk boyunca muamele edilmiştir. Ardından karışım 60°C’de otomatik çalkalamalı su banyosu makinesinde 24 saat bekletilmiş ve watman filtre kâğıdından süzdürülmüştür. Sonra etanolün uzaklaştırılması için evaporatorde 65°C’de bekletilmiş ve ardından hazır hale gelen sıvı ekstrakt kullanılıncaya kadar -20°C’de muhafaza edilmiştir. Yapılan işlemlerle ilgili görseller Şekil 11’de sunulmuştur.



Şekil 11. Çay çiçeklerinden ekstrakt çıkarma safhaları

2.2.2. Deneme Gruplarının Hazırlanması

Çalışmada 4 farklı deneme grubu (Kontrol grubu 0 ml/kg, %10 ml/kg (ÇÇE 10); %20 ml/kg (ÇÇE 20) ve %40 ml/kg (ÇÇE 40) çay çiçeği ekstraktı ilaveli yem) oluşturulmuştur. Deneme grupları 3 tekrarlı olacak şekilde hazırlanmıştır. Her deneme grubu için 30 adet balık 80 L su hacmi olacak şekilde ayarlanmış silindirik yavru büyütme tankları içerisine yerleştirilmiş ve gruplar rastgele şekilde dağıtılmıştır. Tüm gruplarda su sıcaklığı ve balık ağırlığına bağlı olarak, balık ağırlığının %2'si oranında günde 3 defa (09:00, 13:00, 16:00) yemleme yapılmıştır.

2.2.3. Deneme Yemlerinin Hazırlanması

Çalışmada 4 mm ticari alabalık yemi öğütülüp ekstrakt ilave edilerek yeniden pelet formu kazandırılarak kullanılmıştır. Ticari yemin içeriği Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Kullanılan ticari yavru alabalık yemi içeriği (Pelet Boyutu: 4 mm)

Parametreler	Değerler (%)
Kuru madde	90,00
Ham protein	45,00
Ham yağ	20,00
Ham selüloz	1,70
Ham kül	9,50
Kalsiyum	1,5
Fosfor	1,5
Sodyum	0,3

Deneme yemlerinin hazırlanması ise kısaca şöyledir. Ticari yemler önce yem öğütme makinesinde tamamen öğütülmüş ve bir un eleği ile elenmiştir. Elenen balık yeminin tekrar pelet formuna getirilmesi için öncelikle yoğurma işleminde kullanılan solüsyonlar hazırlamıştır. Bu amaçla deneme grupları dikkate alınarak ÇÇE konsantrasyonları oranınca (10 ml, 20 ml, 40 ml) ekstrakt miktarları 400 ml suya tamamlanarak her deneme grubu için solüsyonlar oluşturulmuştur. Daha sonra öğütülen balık yemleri bu solüsyonlar ile yoğurularak yem hamurları elde edilmiştir. Bu hamurlar 3 mm göz açıklığına sahip bir kıyma makinesinden geçirilerek pelet formları yeniden oluşturulmuştur. Hazırlanan peletler 45°C’de fanlı yem kurutma fırınında nem oranı %10’un altına düşünceye kadar kurutulmuş ve oda sıcaklığında soğutulduktan sonra kilitli poşetlere konularak buzdolabında muhafaza edilmiştir. Yem hazırlama aşamalarının bazı safhaları Şekil 12’de gösterilmiştir.



Şekil 12. Yem hazırlama aşamaları.

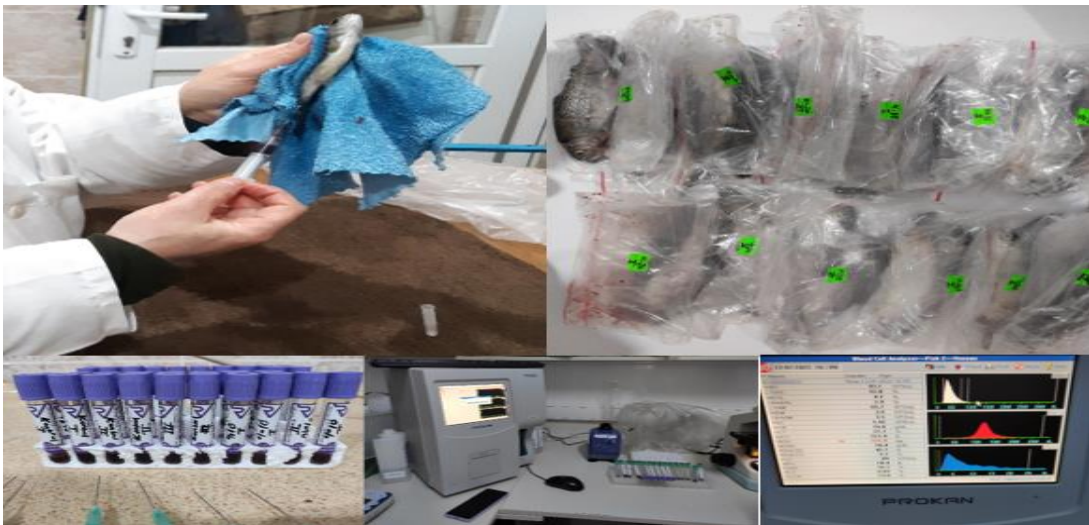
2.2.4. Verilerin Toplanması

Balık gelişimlerinin takibi 21 günlük aralıklarla yapılmıştır. Ağırlık ölçümleri $\pm 0,1$ g hassas dijital terazi ile darası alınmış kaplarda yapılmış olup, boyları da boy ölçüm tahtası kullanılarak ± 1 mm hassasiyetle ölçülmüştür (Şekil 13).



Şekil 13. Ağırlık ve boy ölçümü (Orijinal).

Hematolojik parametrelerin belirlenmesinde; birgün önceden aç bırakılan her gruptan rastgele 4 balık örneklenmiş, bu balıklardan 5 ml steril enjektör ile kaudal venadan kan numuneleri alınmıştır (Val vd., 1998). Hematolojik kan analizleri için mor kapaklı tüplere alınan kan örnekleri bir kaç kez yavaşça alt üst edilmiştir. Örnekler alındıktan sonra 3 saat içinde hematolojik kan analizleri yapılması için Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Balık Hastalıkları Laboratuvarı'na ulaştırılmıştır. Şekil 14'de kan alımı ve kan sayımı cihazı görülmektedir.



Şekil 14. Kan alımı ve kan sayımı cihazı (Orijinal).

Balık etinin ve karaciğerin proksimate analizlerinde, kan örneklerinin alınması için her tanktan daha önce alınan 4 balık örneği kullanılmıştır. Kan örnekleri alındıktan sonra balıklar -20°C de kilitli poşetler içerisinde laboratuvar çalışmalarının başlamasına kadar muhafaza edilmiştir. Karkas verimi balıkların baş, iç organlar ve yüzgeçleri çıkarıldıktan sonra belirlenmiştir. Numulerin laboratuvar çalışmalarıyla ilgili görsel Şekil 15’de sunulmuştur.



Şekil 15. Balık numelerinin toplanması ve proksimate analizlerinde kullanılmak üzere numulerin kurutulup öğütülmesi (Orijinal).

2.2.5. Proksimate (Besin Madde) Analizleri

Çalışma sonunda deneme gruplarından alınan balık örneklerinin besin madde analizleri Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Yem ve Gıda İşleme Teknolojisi Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda bitki ve balık numunelerinde ham protein, ham yağ, ham kül ve kuru madde analizleri AOAC (2005)’e göre örneklerin kuru maddesi üzerinden yapılmıştır.

2.2.5.1. Kuru Madde Analizi (KM)

Kuru madde analizlerinin belirlenmesi için 100 g balık numunesi alüminyum folyo içinde bir etüvde 105°C de fırınlanarak sabit tartıma getirilmiştir (Şekil 16).



Şekil 16. Balık etlerinin kurutularak sabit tartım ağırlığına getirilmesi (Orijinal).

Kuru madde ve nem oranları aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

$$KM = [(Dara+KM)-(Dara)/\ddot{O}M)] \times 100 \quad (1)$$

$$Nem = 100 - KM$$

Formülde, KM= Kuru madde (%); $\ddot{O}M$ =Örnek miktarını ifade etmektedir.

2.2.5.2. Ham Protein Analizi (HP)

Ham protein analizi kjeldahl yöntemine göre Bher distillation ünit S5 ve otomatik titratör titrohine easy, TB1 cihazı ile yapılmıştır (Şekil 16). Verilerin hesaplanmasında et, süt vb., gıda ürünleri için kabul edilen $N=6,25$ değeri dikkate alınmıştır (URL-4).



Şekil 17. Ham protein çalışmalarında kullanılan protein tayin cihazları (Orijinal).

Aşağıda formüle göre Ham protein oranı % olarak hesaplanmıştır.

$$HP (\%) = [S \times N \times 6,25 / \ddot{O}M] \times 100 \quad (2)$$

Formülde HP: Ham protein, S: Sülfürik asit (H₂SO₄) sarfıyatı, N: sülfürik asit normalitesi (0,2N=0,28) ve ÖM: Örnek miktarını temsil etmektedir.

2.2.5.3. Ham Yağ Analizi (HY)

Ham yağ analizleri Soxhlet yöntemi ile Velp SER 148/6 cihazı kullanılarak yapılmıştır. Analizlerde çözücü olarak petrolium eter kullanılmıştır (30-60°C) (Şekil 18).



Şekil 18. Ham yağ analizinin yapıldığı Velp SER 148/6 cihazı (Orijinal).

Ham yağ değerleri ise aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$HY(\%) = [(Ws + Ym) - Wi] / \text{ÖM} \times 100 \quad (3)$$

Formülde Ws: son tartım, Ym: yağ miktarı, Wi: ilk tartım ve ÖM: örnek miktarını temsil etmektedir.

2.2.5.4. Ham Kül Analizi (HK)

Ham kül analizi porselen krezeler içerisine yerleştiren numunelerin 550°C de 5 saat süreyle yakılmasıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 19). Ham kül içerikleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$HK(\%) = [(Dara + Hk) - (Dara)] / \text{ÖM} \times 100 \quad (4)$$

Formülde HK: Ham kül, ÖM: Örnek miktarını ifade etmektedir.



Şekil 19. Balık eti numunlerinin yakıldığı ham kül cihazı (Orijinal).

2.2.6. Büyüme Parametrelerinin Hesaplanması

2.2.6.1. Canlı Ağırlık Artışı ve Spesifik Büyüme Oranı

Belli bir zaman dilimindeki büyümeyi ifade eden canlı ağırlık artışı (CAA) ve spesifik büyüme oranının (SBO) bulunmasında aşağıdaki formüller kullanılmıştır (Pereira ve Oliva-Teles, 2003).

$$\text{CAA Artışı (\%)} = [(\text{Son ağırlık, g} - \text{İlk ağırlık, g}) / \text{İlk ağırlık, g}] \times 100 \quad (5)$$

$$\text{SBO (\%)} = \{[\ln (\text{Son ağırlık, g}) - \ln (\text{İlk ağırlık, g})] / \text{Gün}\} \times 100 \quad (6)$$

2.2.6.2. Yem Değerlendirme Oranı

Balığa verilen yeme karşılık elde edilen canlı ağırlığı artışını ifade eden yem değerlendirme oranı (YDO) aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır (Imslund vd., 2001).

$$\text{YDO} = \text{Tüketilen yem, g} / \text{Ağırlık artışı, g} \quad (7)$$

2.2.6.3. Protein Değerlendirme Randımanı

Ağırlık artışı ile tüketilen protein arasındaki oran olan protein değerlendirme oranı (PDR) deneme sonunda elde edilen canlı ağırlığın, yemle alınan ham proteine oranından hesaplanmıştır (De Silva ve Anderson, 1995).

$$\text{PDR} = \text{Ağırlık artışı, g} / \text{Protein tüketimi} \quad (8)$$

2.2.6.4. Kondisyon Faktörü

Balıklardaki ağırlık ve boy arasındaki bağlantıyı bulmak için kullanılan parametredir. Bu ölçümle balığın ne kadar beslendiği de tespit edilebilir. Deneme süresince periyodik olarak yapılan ağırlık ve boy ölçümlerinden faydalanılarak her bir balığın kondisyon faktörü aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Avşar, 2005).

$$KF (\%) = (A / B^3) \times 100 \quad (9)$$

Formülde: A: Ağırlık (g), B: Boy (cm) ifade etmektedir.

2.2.6.5. Karkas Randımanı, Hepatosomatik İndeks ve Viserosomatik İndeks Değerleri

Örnek olarak seçilen balıkların vücut ağırlıkları tartıldıktan sonra viserosomatik indeks (VSI) değerlerini bulmak üzere tüm iç organlar (karaciğer, mide, bağırsak gibi) çıkarılıp tartılmıştır. Hepatosomatik indeks (HSİ) değerlerini bulmak için ise karaciğer dokusu çıkarılmış ve tartılmıştır. Geriye kalan kısım tartılmış, karkas randımanı (KR) belirlenmiş ve aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır (Segato vd., 2006).

$$KR (\%) = (Karkas \ ağırlığı, \ g / Toplam \ vücut \ ağırlığı, \ g) \times 100 \quad (10)$$

$$HSİ (\%) = (Karaciğer \ ağırlığı, \ g / Toplam \ vücut \ ağırlığı, \ g) \times 100 \quad (11)$$

$$VSI (\%) = (İç \ organların \ ağırlığı, \ g / Toplam \ vücut \ ağırlığı, \ g) \times 100 \quad (12)$$

2.2.6.6. Yaşama Oranı

Denemenin sonunda tanklarda kalan balık sayısının, başlangıçta olan balık sayısına oranından hesaplama yapılmıştır.

$$YO (\%) = (Deneme \ sonu \ balık \ sayısı / Deneme \ başı \ balık \ sayısı) \times 100 \quad (13)$$

2.3. İstatistiksel Analizler

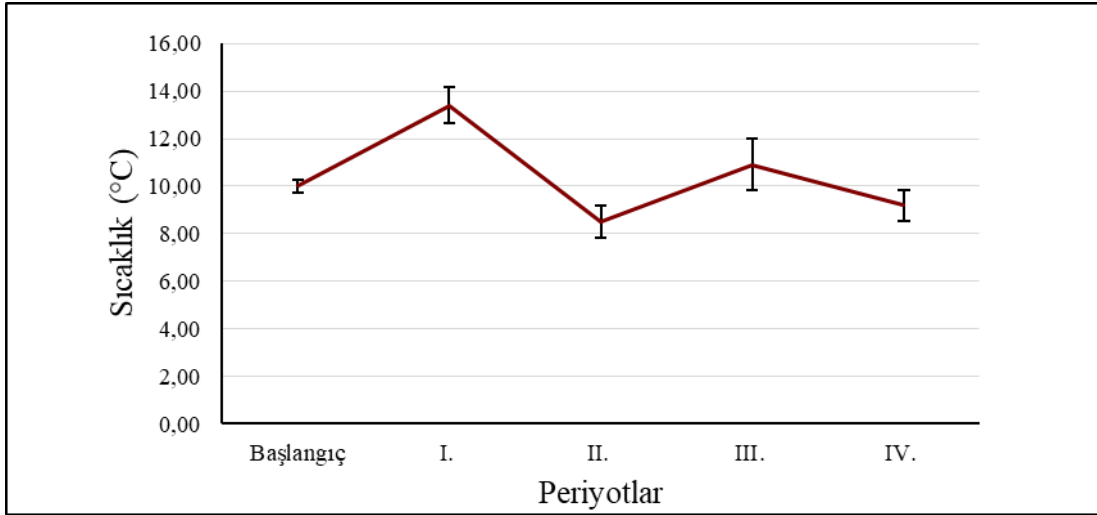
Çalışmada elde edilen verilerin ortalama ve standart hatta ($\pm SH$) değerleri Microsoft Office Excel programı yardımıyla hesaplanmıştır. Verilerin tümüne tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Gruplar arası fark büyüme parametrelerinde TUKEY, hematolojik kan parametrelerinin testinde ise “Holm-Siddak” testiyle belirlenmiştir. Normal dağılım göstermeyen gruplar arasında “Kruskal Wallis H-Testi” ile belirlenmiştir ($P < 0,05$). Verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde Sigma plot 14.0 paket programı (Systat Software Inc., San Jose, CA, USA) kullanılmıştır.

3. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Deneme periyodu 87 gün devam etmiş ve çevresel parametreler ölçülmüştür. Çalışma sonunda yeme farklı seviyelerde eklenen çay çiçeği ekstraktının yavru gökkuşağı alabalığının büyüme parametrelerine; ağırlık artışı (AA), canlı ağırlık artışı (CAA), spesifik büyüme oranları (SBO), yem değerlendirme oranı (YDO), protein değerlendirme randımanı (PDR), kondisyon faktörü (KF), yaşama oranı (YO), hepatosomatik indeks (HSI) viserosomatik indeks (VSI) ve karkas verimi (KV) üzerine olan etkileri ile vücut kompozisyonu ve hematolojik parametrelerine olan etkileri de belirlenmiştir.

3.1. Çevresel Parametreler

Çalışma boyunca ortalama su sıcaklığı $10,40 \pm 0,85^{\circ}\text{C}$ olarak ölçülmüş ve en düşük sıcaklık değeri $8,5^{\circ}\text{C}$ ve en yüksek sıcaklık değeri $13,4^{\circ}\text{C}$ olmuştur. Denemenin periyotlarına göre su sıcaklıkları Şekil 20 'de verilmiştir. Çalışma süresince ortalama pH $6,6 \pm 1,04$ ve çözülmüş oksijen değerleri ise $11,3 \pm 0,91$ mg/L olarak ölçülmüştür. Şekil 20’de su sıcaklıkları değişimleri görülmektedir.



Şekil 20. Çalışma periyotlarına göre su sıcaklıkları.

3.2. Büyüme Parametreleri

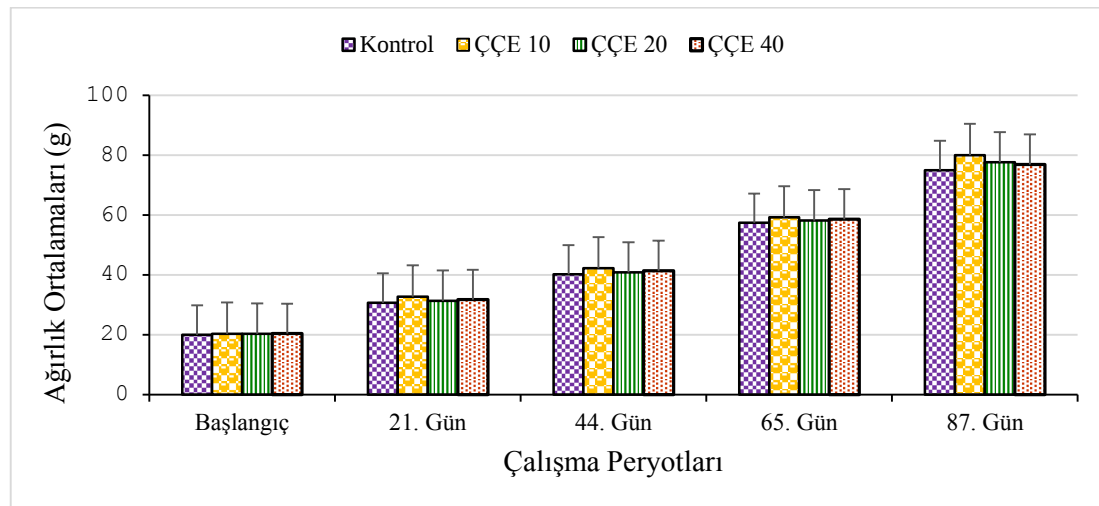
Çalışmadaki balıkların bireysel canlı ağırlıkları 21 günlük periyotlarda ölçülmüştür. Toplam 87 gün süren çalışmada, grupların bireysel olarak tartılmaları

sonucunda elde edilen verilerin ortalaması ve standart hataları hesaplanmıştır. Çalışma başlangıcında, gruplarda kullanılan balıkların bireysel canlı ağırlıkları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir ($P>0,05$) (Tablo 8). Çalışmanın 21.gününde ÇÇE 10 grubu ile Kontrol grubu arasında fark görülürken, ÇÇE 20 ve ÇÇE 40 grupları arasında fark bulunmamıştır. Araştırmanın 44, 65. gününde ve sonunda (87.gün) bireysel canlı ağırlıklar değerlendirildiğinde en iyi büyümenin ÇÇE 10 grubu olduğu görülmüştür. Fakat kontrol grubunda büyüme diğer deneme gruplarından daha düşük bulunmuştur ($P<0,05$). Bireysel canlı ağırlık ortalamaları Tablo 8’de verilmiştir. Çalışma periyotlarına göre balıkların ağırlık ortalamaları Şekil 21’de verilmiştir.

Tablo 8. Çalışma periyotlarında balıkların bireysel canlı ağırlık ortalamaları (g)

Parametreler	Çalışma Grupları			
	Kontrol	ÇÇE 10	ÇÇE 20	ÇÇE 40
Başlangıç	20,0±0,25	20,3±0,26	20,3±0,25	20,4±0,28
21. Gün	30,7±0,54 ^b	32,7±0,55 ^a	31,3±0,45 ^c	31,7±0,46 ^c
44. Gün	40,2±0,73 ^b	42,2±0,75 ^a	40,8±0,58 ^{cb}	41,4±0,47 ^{ab}
65. Gün	57,4±1,30 ^b	59,2±1,14 ^a	58,2±1,15 ^c	58,6±1,18 ^{ac}
87. Gün	75,0±1,29 ^b	80,0±1,45 ^a	77,6±1,18 ^c	76,9±1,58 ^{cb}

Herbir veri, üç paralelin ortalaması $\pm$ standart hatayı verir. Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P<0,05$).



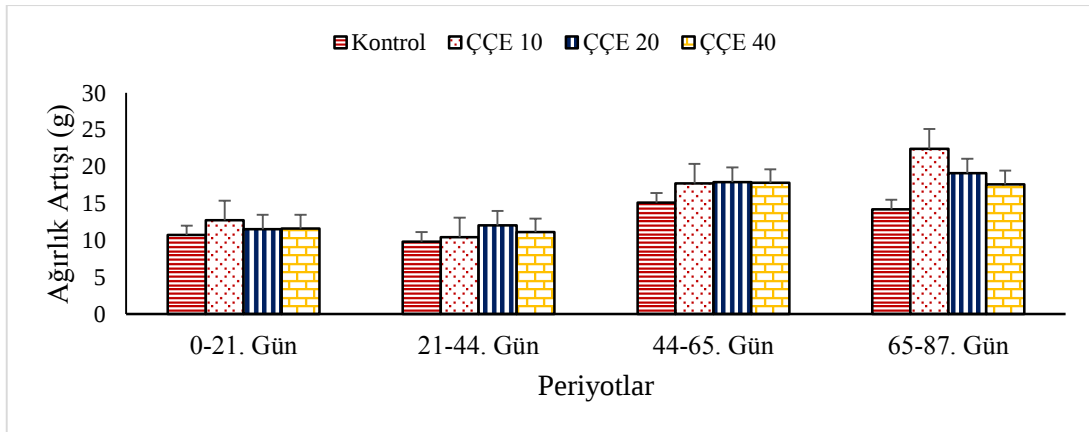
Şekil 21. Çalışma periyotlarına göre balıkların ağırlık ortalamaları (g).

Deneme süresince farklı oranlarda çay çiçeği ekstraktı ilave edilen yemlerle beslenen yavru gökkuşağı alabalıklarının ağırlık artışları hesaplanmıştır (Tablo 9). Balıkların bireysel canlı ağırlık artışlarına ilişkin yapılan istatistiki analizlerde çalışmanın birinci periyodunda kontrol grubundaki balıkların canlı ağırlık artışı diğer deneme gruplarından daha düşük bulunmuştur ($P<0,05$). Çalışma boyunca balıkların toplam canlı ağırlık artışları değerlendirildiğinde en yüksek büyümenin deneme sonunda 65-87 Günde ÇÇE 10 grubunda olduğu görülmüştür. Fakat çalışmanın 44-65. Gününde çay çiçeği ilaveli yemle beslenen gruplardaki balıkların canlı ağırlık artışları benzer ve Kontrol grubu ise daha düşük düzeyde bulunmuştur ($P<0,05$). Grupların bireysel canlı ağırlık artışları Şekil 22’ de verilmiştir.

Tablo 9. Çalışma periyotlarında balıkların bireysel ağırlık artışları (g)

Parametreler	Çalışma Grupları			
	Kontrol	ÇÇE 10	ÇÇE 20	ÇÇE 40
0-21. Gün	10,7±0,63 ^b	12,7±0,59 ^a	11,5±0,57	11,6±0,54
21-44. Gün	9,8±0,93 ^b	10,4±0,85 ^{ab}	12,0±0,75 ^a	11,1±0,72 ^a
44-65. Gün	15,1±1,02 ^b	17,7±1,05 ^a	17,9±1,01 ^a	17,8±1,03 ^a
65-87. Gün	14,2±1,03 ^b	22,4±1,04 ^a	19,1±1,02 ^c	17,6±1,08 ^d

Herbir veri, üç paralelin ortalaması ±standart hatayı verir. Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P<0,05$).



Şekil 22. Çalışma periyotlarına göre balıkların ağırlık artışı (g).

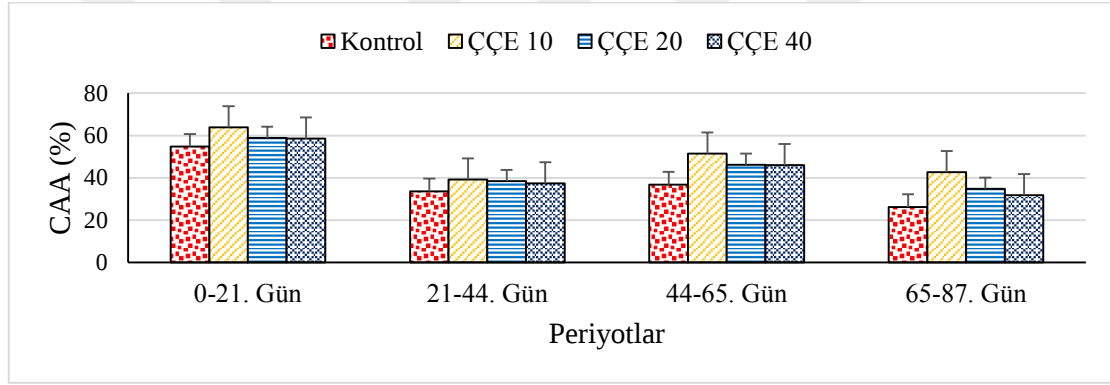
Çalışma süresince 21 günlük periyotlarda hesaplanan canlı ağırlık artışı (Tablo 10) karşılaştırıldığında; ÇÇE 10 içeren yemlerle beslenen balıkların kontrol grubuna göre daha fazla CAA bulunduğu, diğer ÇÇE 20 ve ÇÇE 40 ilaveli yemle beslenen

balıklarında da kontrole karşılaştırıldığında CAA' nın yüksek olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$) (Şekil 23).

Tablo 10. Çalışma periyotlarında balıkların canlı ağırlık artışı (%)

Parametreler	Çalışma Grupları			
	Kontrol	ÇÇE 10	ÇÇE 20	ÇÇE 40
0-21. Gün	54,7±0,14 ^b	63,9±0,10 ^a	58,9±0,13 ^c	58,6±0,11 ^c
21-44. Gün	33,5±0,10 ^b	39,2±0,09 ^a	38,4±0,08 ^a	37,4±0,09 ^{ac}
44-65. Gün	36,8±0,11 ^b	51,5±0,15 ^a	46,1±0,12 ^c	46,0±0,14 ^c
65-87. Gün	26,2±0,12 ^b	42,6±0,08 ^a	34,8±0,10 ^c	31,8±0,12 ^d

Herbir veri, üç paralelin ortalaması ±standart hatayı verir. Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P<0,05$).



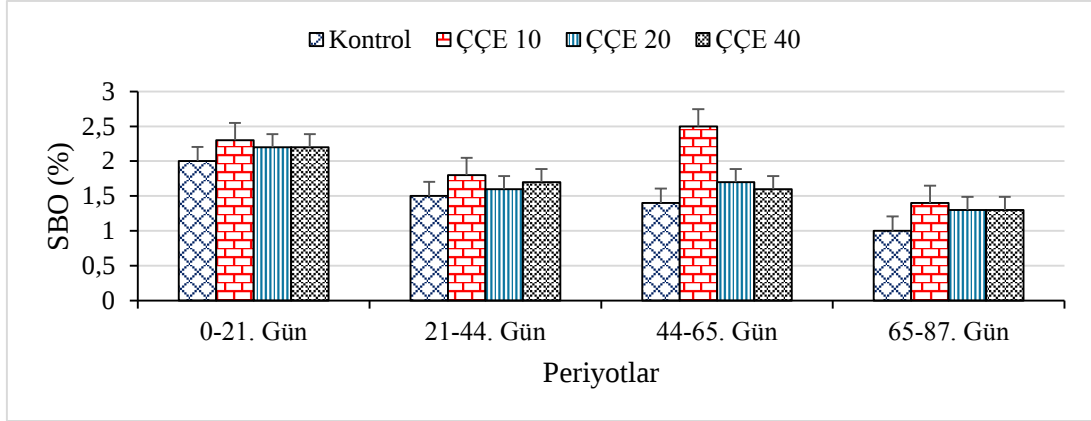
Şekil 23. Çalışma periyotlarına göre balıkların canlı ağırlık artışı (%).

Çalışma süresince hesaplanan spesifik büyüme oranları değerlendirildiğinde; ÇÇE 10 grubunun kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu, ÇÇE 20 ve ÇÇE 40 gruplarında ise önemli bir farklılığın olmadığı gözlenmiştir ($P>0,05$) (Şekil 24). Çalışma periyotlarında balıkların spesifik büyüme oranları Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Çalışma periyotlarında balıkların spesifik büyüme oranları (%).

Parametreler	Çalışma Grupları			
	Kontrol	ÇÇE 10	ÇÇE 20	ÇÇE 40
0-21. Gün	2,0±0,11 ^b	2,3±0,10 ^a	2,2±0,12 ^{ac}	2,2±0,10 ^{ac}
21-44. Gün	1,5±0,13 ^b	1,8±0,11 ^a	1,6±0,11 ^c	1,7±0,10 ^{ac}
44-65. Gün	1,4±0,13 ^b	2,5±0,16 ^a	1,7±0,16 ^c	1,6±0,17 ^c
65-87. Gün	1,0±0,15 ^b	1,4±0,06 ^a	1,3±0,03 ^c	1,3±0,05 ^c

Herbir veri, üç paralelin ortalaması ±standart hatayı verir. Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P<0,05$).



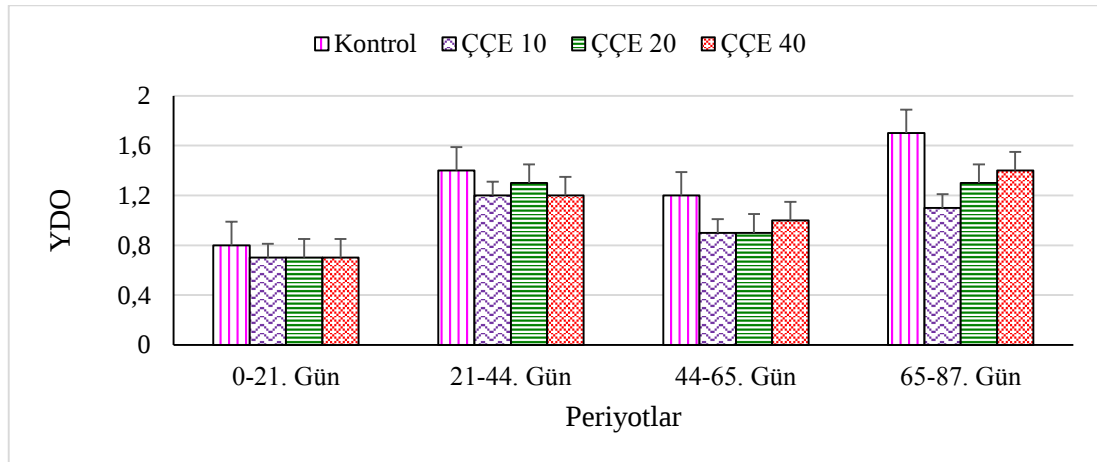
Şekil 24. Çalışma periyotlarına göre balıkların spesifik büyüme oranları (%).

Çalışma boyunca 21 günlük periyotlarda hesaplanan yem değerlendirme oranı (Tablo 12) değerlendirildiğinde; ÇÇE 10 içeren yemlerle beslenen balıklarda kontrol grubuna göre daha iyi YDO görüldüğü, çalışma sonunda 65-87.gün de ÇÇE 10 grubunun diğer bütün gruplara göre en iyi yem değerlendirdiği tespit edilmiştir ($P<0,05$) (Şekil 25).

Tablo 12. Çalışma periyotlarında balıkların yem değerlendirme oranı.

Parametreler	Çalışma Grupları			
	Kontrol	ÇÇE 10	ÇÇE 20	ÇÇE 40
0-21. Gün	$0,8\pm0,07^b$	$0,7\pm0,06^a$	$0,7\pm0,30^a$	$0,7\pm0,14^a$
21-44. Gün	$1,4\pm0,06^b$	$1,2\pm0,10^a$	$1,3\pm0,06^{bc}$	$1,2\pm0,05^a$
44-65. Gün	$1,2\pm0,05^b$	$0,9\pm0,08^a$	$0,9\pm0,03^a$	$1,0\pm0,08^c$
65-87. Gün	$1,7\pm0,28^b$	$1,1\pm0,08^a$	$1,3\pm0,09^c$	$1,4\pm0,11^d$

Herbir veri, üç paralelin ortalaması $\pm$ standart hatayı verir. Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P<0,05$).



Şekil 25. Çalışma periyotlarına göre balıkların yem değerlendirme oranı.

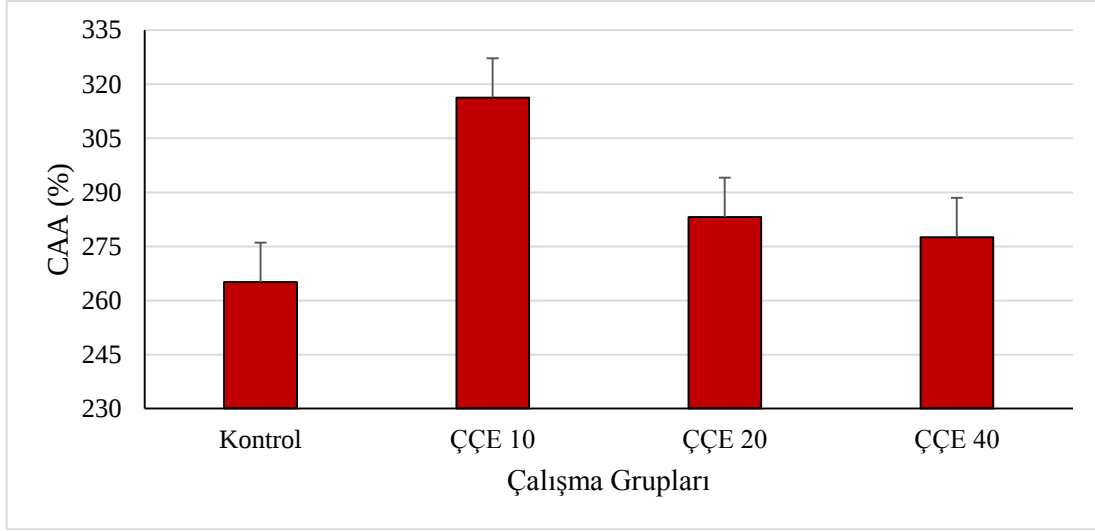
Çalışma sonunda balıkların başlangıç ağırlığı (BA), son ağırlığı (SA), başlangıç boyu (BB), son boy (SB), ağırlık artışı (AA), canlı ağırlık artışı (CAA), spesifik büyüme oranı (SBO), yem değerlendirme oranı (YDO), yem tüketimi (YT), Protein değerlendirme randımanı (PDR), kondisyon faktörü (KF), yaşama oranı (YO), hepatosomatik indeks (HSİ), viserosomatik indeks (VSI) ve karkas verimi (KV) sonuçları Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13. Çalışma sonunda elde edilen büyüme parametreleri ($\bar{X} \pm SH$)

Parametreler	Çalışma grupları			
	Kontrol	ÇÇE 10	ÇÇE 20	ÇÇE 40
BA (g)	20,0±0,25	20,3±0,26	20,3±0,25	20,4±0,28
SA (g)	73,0±1,29 ^b	84,4±1,45 ^a	77,6±1,18 ^c	76,9±1,58 ^c
BB (cm)	12,7±0,10	12,7±0,10	12,6±0,11	12,6±0,09
SB (cm)	18,1±0,21	18,8±0,13	18,5±0,16	18,6±0,17
AA (g)	53,0±0,17 ^b	64,2±0,07 ^a	57,3±0,11 ^c	56,8±0,12 ^c
CAA (%)	265,1±0,33 ^b	316,3±0,41 ^a	283,2±0,29 ^c	277,6±0,56 ^{bc}
SBO (%)	1,5±0,02 ^b	1,7±0,01 ^a	1,6±0,03 ^{ab}	1,5±0,02 ^b
YDO	1,3±0,11 ^b	1,0±0,04 ^a	1,1±0,12 ^{ab}	1,2±0,11 ^{ab}
YT (g/birey)	69,0±0,45	64,1±0,21	63,1±0,27	68,1±0,36
PDR	1,2±0,07 ^b	1,4±0,10 ^a	1,3±0,08 ^{ab}	1,3±0,09 ^{ab}
KF (%)	1,2±0,04 ^a	1,2±0,03 ^a	1,2±0,04 ^a	1,2±0,02 ^a
YO (%)	92,9±0,96 ^b	94,6±1,04 ^a	93,8±1,39 ^a	93,6±1,12 ^{ab}
HSI (%)	1,8±0,04 ^b	1,5±0,03 ^a	1,6±0,08 ^{ab}	1,7±0,02 ^{ab}
VSI (%)	13,8±0,18 ^b	12,8±0,16 ^a	13,0±0,24 ^b	13,0±0,14 ^b
KV (%)	60,2±3,16 ^b	70,9±2,03 ^a	67,6±0,56 ^{ab}	66,8±0,46 ^{ab}

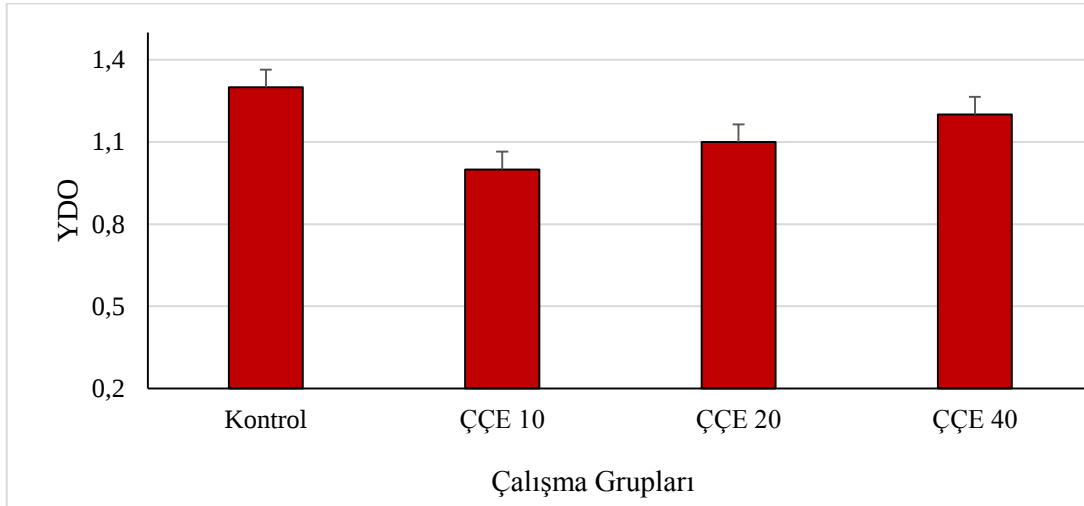
Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05).

Çalışma sonu gökkuşağı alabalığı yavrularının farklı seviyelerde çay çiçeği ilaveli yemle 87 gün beslenmesi sonunda göstermiş oldukları canlı ağırlık artışları Şekil 26'de verilmiştir. Farklı seviyelerde çay çiçeği ilaveli yem ile beslenme sonunda gruplar arasında canlı ağırlık artışı bakımında en iyi sonuç ÇÇE 10 (%316,3±0,41) grubu olmuştur (P<0,05). Bunu sırasıyla ÇÇE 20 (%283,2±0,29), ÇÇE 40 (%277,6±0,56) ve Kontrol (%265,1±0,33) grupları izlemiştir.



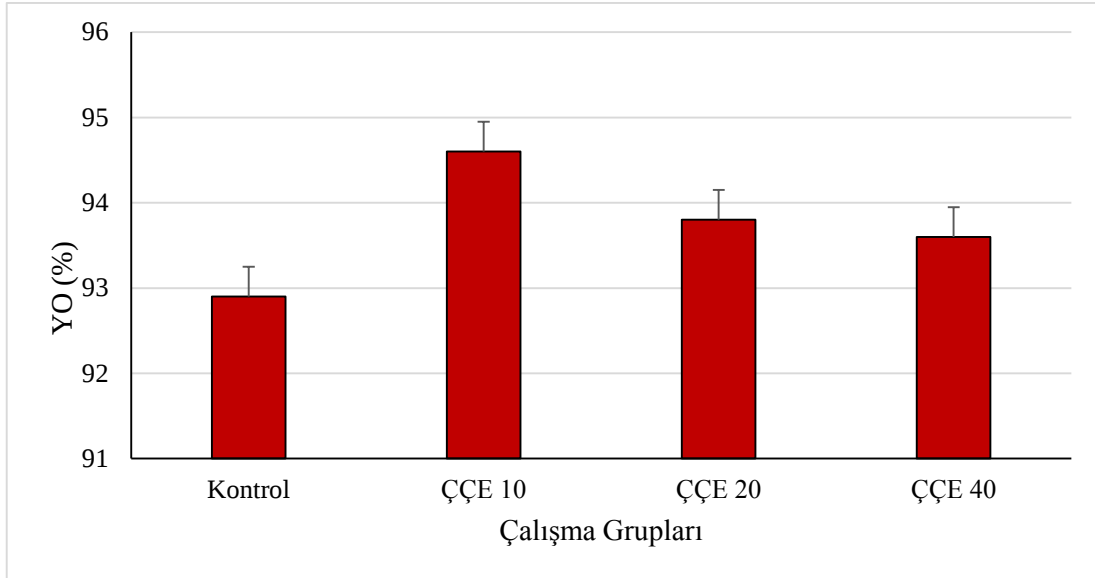
Şekil 26. Çalışma sonu grupların canlı ağırlık artışı (%).

Araştırma periyodu sonunda çay çiçeği katkılı yemle beslenen balıkların YDO değerleri ÇÇE 10'da $1,0 \pm 0,09$ Kontrol'de $1,3 \pm 0,11$, ÇÇE 20'de $1,1 \pm 0,12$ ve ÇÇE 40'ta $1,2 \pm 0,11$ olarak bulunmuştur (Şekil 27). Çalışma sürecinde ÇÇE 10 oranında çay çiçeği ilaveli yemle beslemenin balıkların yem değerlendirme oranlarına önemli seviyede etki ettiği gözlenmiştir ($P < 0,05$).



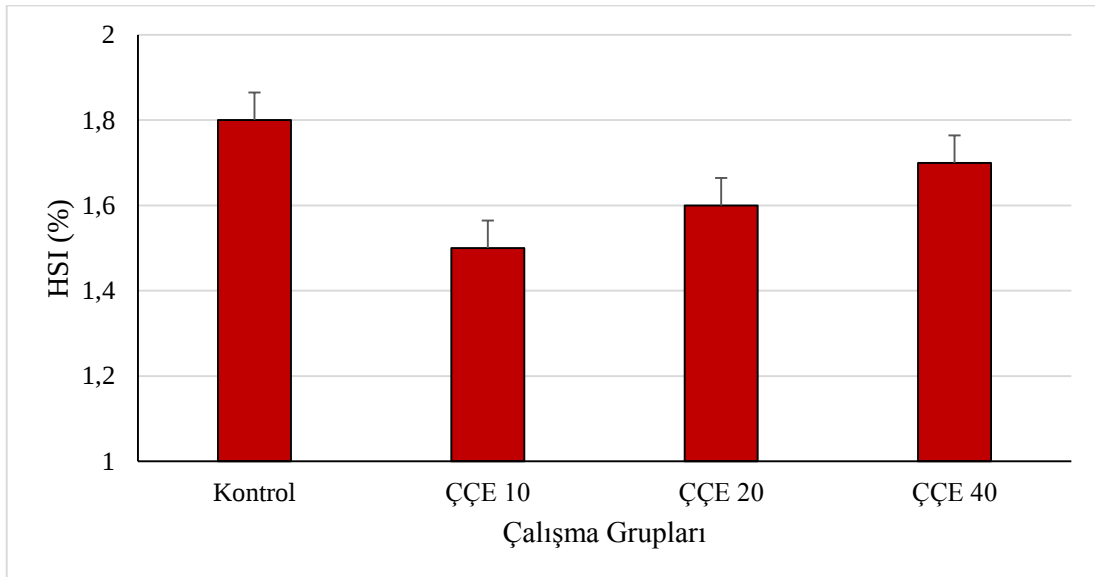
Şekil 27. Çalışma sonu grupların yem değerlendirme oranı.

Deneme sonunda balıkların yaşama oranı % 92 ile 94 arasında değişim göstermiş olup (Tablo 12), en yüksek YO'nın ÇÇE 10 grubunda olduğu, en düşük YO'nın Kontrol grubunda ticari yemle beslenen grupta olduğu belirlenmiştir. Diğer iki grup arasında önemli bir fark görülmemiştir (Şekil 28).



Şekil 28. Çalışma boyunca balıkların yaşama oranı (%).

Çalışma periyodu sonrasında elde edilen verilere göre, araştırma gruplarının hepatosomatik indeks oranları hesaplanmıştır (Şekil 29). Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre gruplar arasında en iyi HSI oranının ÇÇE 10 gruptan elde edildiği (1.5 ± 0.03), diğer deneme gruplarının sırayla ÇÇE 20 (1.6 ± 0.08), ÇÇE 40 (1.7 ± 0.02) değerlerine ulaştığı belirlenmiştir ($P < 0.05$). En kötü HSI ise en yüksek düzeyde Kontrol grubunda (1.8 ± 0.04) saptanmıştır.



Şekil 29. Çalışma sonunda balıklardan elde edilen HSI oranı (%).

3.3. Balık Etinin Besin Değeri

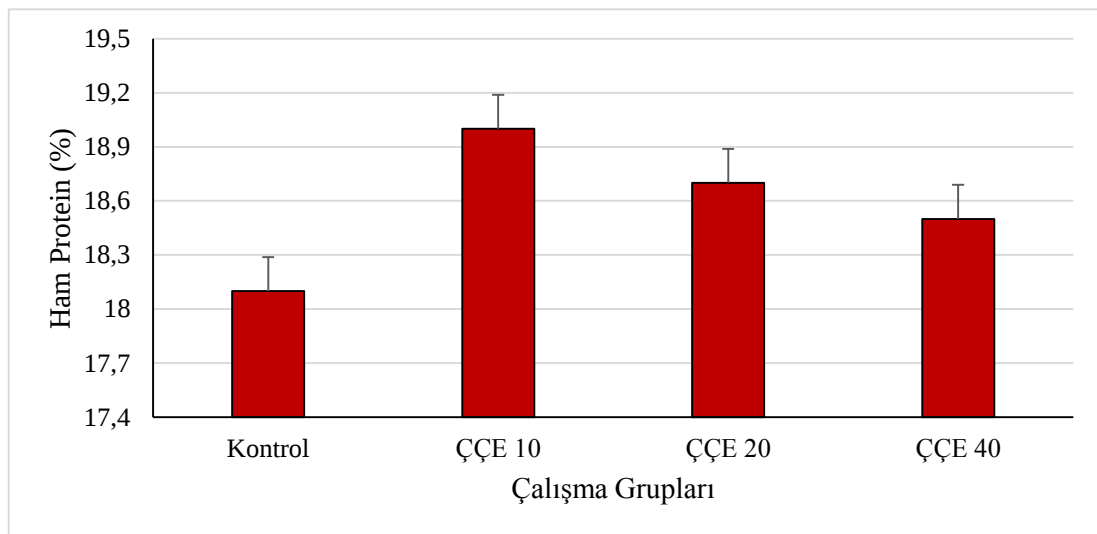
Çalışma sonunda, her bir tanktan 3'er adet balık rastgele alınmış, balık etinde kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül oranları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14. Çalışma sonunda balık etinin biyokimyasal kompozisyonu (n=3, $\bar{x} \pm SH$)

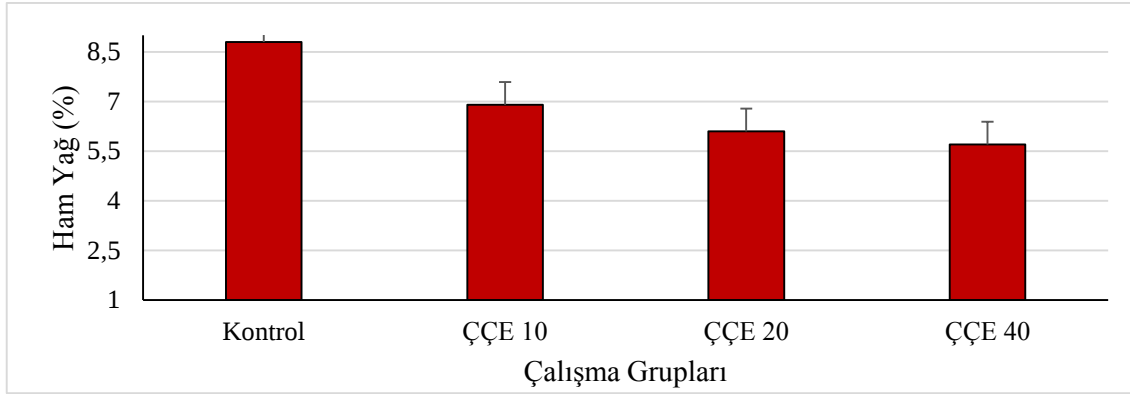
Parametreler	Çalışma grupları			
	Kontrol	ÇÇE 10	ÇÇE 20	ÇÇE 40
Kuru Madde (%)	22,3±0,14 ^b	23,7±0,15 ^a	22,7±0,57 ^b	22,4±0,11 ^b
Protein (%)	18,1±1,04 ^b	19,0±1,08 ^a	18,7±0,94 ^{ba}	18,5±1,05 ^b
Yağ (%)	8,8±1,01 ^a	6,9±1,35 ^b	6,1±1,25 ^{bc}	5,7±1,16 ^c
Kül (%)	1,2±0,05 ^a	1,3±0,10 ^b	1,3±0,05 ^b	1,3±0,51 ^b

Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05).

Balık etinde yapılan ham protein analizi sonucunda en yüksek değer % 19,0±1,08 ile ÇÇE 10 grubunda elde edilmiştir (Şekil 30). En yüksek ham yağ miktarı ise % 8,8±1,01 ile Kontrol grubunda bulunmuştur (Şekil 31). Yeme ilave edilen ÇÇE 40 grubundan %5,7±1,1 ile en düşük ham yağ elde edilmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda gruplar arasındaki ham yağ oranları önemli (P<0,05), ham protein oranları arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir (P>0,05).



Şekil 30. Çalışma sonunda balıklardan elde edilen ham protein oranı (%).



Şekil 31. Çalışma sonunda balıklardan elde edilen ham yağ oranı (%).

3.4. Hematolojik Parametreler

Çalışma sonu gruplar arası hematolojik; akyuvar (WBC, lökosit), Alyuvar (RBC, eritrosit), hemoglobin (HGB), hematokrit (HCT), ortalama eritrosit hacmi (MCV), eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin (MCH), eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu (MCHC), trombosit (PLT) ve trombosit dağılım genişliği (PDW) parametrelerindeki farklılıklar Tablo 15’te verilmiştir.

Çalışma sonunda balıklardan alınan kan örnekleri incelendiğinde WBC, RBC ve HGB değerlerinin en yüksek ÇÇE 10 grubunda olduğu, gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir ($P>0,05$). HCT ve PLT oranları incelendiğinde Kontrol grubu çay çiçeği ilaveli gruplardan yüksek bulunduğu, MCV, MCH, MCHC, PDW değerleri de ise çay çiçeği ilaveli grupların kontrol grubuna göre yüksek olduğu görülmüş ($P<0,05$), MCV ve PLT değerleri haricinde gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 15. Çalışma sonunda elde edilen kan parametreleri ortalamaları ($n=3$, $\bar{x} \pm SH$)

Parametreler	Kontrol	ÇÇE 10	ÇÇE 20	ÇÇE 40
WBC ($10^3/\mu\text{L}$)	103,7 $\pm$ 0,49 ^b	109,1 $\pm$ 0,45 ^a	106,0 $\pm$ 0,39 ^c	108,4 $\pm$ 0,41 ^{ac}
RBC ($10^3/\mu\text{L}$)	1,3 $\pm$ 0,05 ^{ab}	1,5 $\pm$ 0,03 ^a	1,4 $\pm$ 0,05 ^a	1,2 $\pm$ 0,05 ^b
HGB (g/dL)	15,9 $\pm$ 0,26 ^b	18,8 $\pm$ 0,32 ^a	16,8 $\pm$ 0,35 ^{ab}	17,2 $\pm$ 0,05 ^{ab}
HCT (%)	22,0 $\pm$ 0,41 ^a	21,5 $\pm$ 0,17 ^{ac}	20,7 $\pm$ 0,16 ^b	20,2 $\pm$ 0,36 ^{bc}
MCV (fL)	167,8 $\pm$ 0,34 ^b	174,8 $\pm$ 0,29 ^a	171,2 $\pm$ 0,24 ^{cb}	169,7 $\pm$ 0,28 ^{bc}
MCH (pg)	125,5 $\pm$ 0,40 ^b	155,5 $\pm$ 0,52 ^d	158,9 $\pm$ 0,30 ^a	157,2 $\pm$ 0,57 ^{ad}
MCHC (g/dL)	98,7 $\pm$ 0,19 ^b	107,9 $\pm$ 0,23 ^a	106,6 $\pm$ 0,24 ^a	105,3 $\pm$ 0,54 ^{ca}
PLT ($10^3/\mu\text{L}$)	69,7 $\pm$ 0,43 ^a	52,3 $\pm$ 0,36 ^b	55,7 $\pm$ 0,57 ^c	62,2 $\pm$ 0,53 ^d
PDW (%)	16,4 $\pm$ 0,17 ^b	17,8 $\pm$ 0,17 ^a	17,6 $\pm$ 0,21 ^a	17,3 $\pm$ 0,22 ^{ab}

Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P<0,05$).

Çalışma periyotlarına göre hesaplanan hematolojik parametreler Tablo 16’da verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, WBC değerleri 87. günlük çalışma boyunca gruplar karşılaştırıldığında ÇÇE katkılı grupların WBC değerleri Kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur ($P<0,05$). Diğer gruplar arasında 44. günlük periyot hariç önemli bir farklılık görülmemiştir ($P>0,05$). Çalışma süresince alınan kan örnekleri değerlendirildiğinde; kırmızı kan hücresi (RBC), hemoglobin (HGB) ve hematokrit (HCT) oranları 87 günlük çalışma boyunca gruplar karşılaştırıldığında ÇÇE 10 katkılı grupta değerler farklılık göstermiş ve deneme ve kontrol gruplarına göre yüksek çıkmıştır ($P<0,05$). Çalışmada hematolojik analizler sonucunda ÇÇE kullanımının balıkların hemoglobin seviyelerini arttırdığı, özellikle ÇÇE 10 katkısının kontrol ve diğer gruplara göre hemoglobin seviyesini önemli derece yükselttiği belirlenmiştir ($P<0,05$). Hesaplanan MCV miktarları deneme gruplarının kontrole göre önemli ölçüde artışı ($P<0,05$), ÇÇE 10 grubu hariç diğer grupların kontrol grubuna göre bir fark olmadığı gözlenmiştir.

Örnekleme periyotlarında hesaplanan eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin (MCH) ve ortalama eritrosit hemoglobin konsantrasyonu (MCHC) değerleri çalışmanın ilk üç periyotunda Kontrol grubu deneme gruplarına göre düşük çıkmış, çalışma sonunda 87.günde MCH değerlerinde diğer ölçüm periyotlarına göre düşük sonuçlar bulunmuş ve Kontrol grubu ÇÇE 40 grubundan yüksek çıkmış, fakat gruplar arasında farklılık önemsiz bulunmuştur. Bunun yanında MCHC değerleri bakımından 65.gün periyodu diğerlerine göre yüksek çıkmış fakat gruplar arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0,05$).

Çalışma süresince grupların trombosit (PLT) değeri 21.gün, 44.gün ve 87.günde ÇÇE 10 grubu ile beslenen balıkların PLT değeri kontrol grubuna ve diğer deneme gruplarına (ÇÇE 20, ÇÇE 40) göre yüksek, 65.günde ise deneme gruplarının PLT değeri Kontrol grubuna göre düşük olduğu tespit edilmekle beraber bu farkın istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür ($P>0,05$).

Hematolojik değerlerle hesaplanan PDW miktarları ÇÇE ile beslenen çalışma gruplarının Kontrol grubuna göre daha yüksek çıktığı, en yüksek PDW değerlerinin ÇÇE 10 grubunda tespit edildiği gözlenmiştir. Kontrol grubu ile ÇÇE 10 grubu istatistiki olarak değerlendirme sonucunda aralarındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Tablo 16. Çalışma süresince balıklardan elde edilen kan parametreleri (n=3, $\bar{x} \pm SH$)

Günler	Gruplar	Kan Parametreleri								
		WBC (10 ³ /μL)	RBC (10 ³ /μL)	HGB (g/dL)	HCT (%)	MCV (fL)	MCH (pg)	MCHC (g/dL)	PLT (10 ³ /μL)	PDW (%)
Başlangıç		107,0±0,76	1,9±0,51	18,2±0,22	20,7±0,40	160,1±0,35	108,8±0,77	71,0±0,67	90,0±0,43	18,5±0,34
21. gün	Kontrol	97,5±0,21 ^{cb}	1,1±0,02 ^b	12,9±0,09 ^a	18,0±0,25 ^a	161,3±0,43 ^a	120,3±0,43 ^a	76,8±0,22 ^b	67,8±0,60 ^b	16,0±0,21 ^b
	ÇÇE 10	107,3±0,40 ^a	1,4±0,05 ^a	19,3±0,36 ^b	19,7±0,22 ^b	169,1±0,49 ^b	126,3±0,69 ^b	79,5±0,24 ^a	69,7±0,49 ^a	18,3±0,08 ^a
	ÇÇE 20	98,9±0,50 ^c	1,3±0,06 ^{ab}	15,9±0,11 ^c	19,0±0,40 ^b	163,9±0,63 ^c	122,9±0,50 ^a	77,6±0,23 ^{ba}	68,9±0,31 ^{ab}	17,5±0,10 ^{ab}
	ÇÇE 40	98,0±0,30 ^c	1,2±0,03 ^b	15,2±0,19 ^c	19,3±0,34 ^b	163,0±0,52 ^c	125,2±0,77 ^b	78,8±0,32 ^a	68,8±0,79 ^{ab}	18,1±0,37 ^a
44. gün	Kontrol	112,1±0,19 ^b	1,6±0,05 ^a	19,6±0,18 ^a	27,5±0,06 ^a	168,7±0,40 ^c	122,7±0,53 ^a	72,8±0,27 ^a	78,8±0,32 ^b	18,2±0,26 ^a
	ÇÇE 10	118,2±0,08 ^c	1,8±0,03 ^b	23,6±0,23 ^b	30,7±0,31 ^b	171,1±0,65 ^a	129,9±0,45 ^b	79,0±0,28 ^b	89,5±0,26 ^a	19,6±0,20 ^{ca}
	ÇÇE 20	121,2±0,15 ^d	1,7±0,11 ^{ab}	20,1±0,36 ^a	28,0±0,46 ^{ba}	170,4±0,34 ^{ca}	124,6±0,50 ^{ca}	79,0±0,60 ^b	87,3±0,40 ^{ac}	19,1±0,38 ^{bc}
	ÇÇE 40	128,9±0,08 ^a	1,6±0,08 ^a	22,5±0,30 ^{ba}	22,0±0,34 ^c	163,8±0,49 ^b	125,4±0,49 ^c	74,7±0,63 ^{ac}	79,1±0,54 ^b	20,3±0,26 ^b
65. gün	Kontrol	100,3±0,06 ^b	1,5±0,13 ^a	18,7±0,60 ^a	18,6±0,91 ^a	175,9±0,23 ^a	169,3±0,35 ^a	194,0±0,05 ^b	70,8±0,48 ^a	17,0±0,05 ^c
	ÇÇE 10	104,1±0,07 ^a	1,9±0,07 ^b	21,8±0,65 ^b	20,7±0,17 ^b	189,3±0,07 ^b	301,7±0,60 ^b	223,0±0,22 ^a	69,2±0,48 ^a	19,7±0,16 ^a
	ÇÇE 20	101,1±0,18 ^b	1,7±0,14 ^a	19,3±0,81 ^c	19,2±0,09 ^c	180,8±0,32 ^c	288,9±0,48 ^{cb}	220,0±0,31 ^a	68,5±0,43 ^{ab}	17,5±0,07 ^c
	ÇÇE 40	101,1±0,10 ^b	1,6±0,08 ^a	19,9±0,08 ^{cb}	19,4±0,08 ^c	177,0±0,28 ^{ac}	284,9±0,24 ^{dc}	211,7±0,04 ^c	67,0±0,47 ^b	15,0±0,10 ^b
87. gün	Kontrol	104,8±0,77 ^a	1,1±0,01 ^a	10,1±0,18 ^a	19,3±0,25 ^b	165,3±0,25 ^a	89,5±0,27 ^a	73,1±0,73 ^a	71,7±0,61 ^a	17,8±0,47 ^b
	ÇÇE 10	107,1±0,41 ^b	2,0±0,02 ^b	17,5±0,32 ^b	21,9±0,22 ^{ab}	169,8±0,28 ^b	89,9±0,32 ^a	81,6±0,62 ^b	83,7±0,33 ^b	18,9±0,08 ^a
	ÇÇE 20	106,4±0,48 ^b	1,2±0,02 ^{ac}	14,5±0,24 ^a	20,0±0,40 ^b	169,7±0,33 ^b	89,6±0,23 ^a	74,8±0,20 ^a	77,0±0,58 ^c	18,4±0,12 ^a
	ÇÇE 40	105,5±0,42 ^{ba}	1,2±0,01 ^{ac}	13,3±0,19 ^a	19,5±0,34 ^b	169,5±0,25 ^b	88,4±0,27 ^{ba}	72,9±0,55 ^a	76,5±0,76 ^c	18,5±0,22 ^a

Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05).

4. TARTIŞMA

Ülkemizde çay üretim potansiyelinin çok iyi olmasına rağmen, yapılan kaynak taramalarında çay ürünlerinin balık yeminde kullanılabilirliği üzerine yapılmış birkaç çalışma tespit edilmiş fakat çay bitkisi çiçeği ekstraktının balık yeminde kullanılması ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Çay bitkisi tıbbi, canlandırıcı ve hafif uyarıcı etkileri sebebiyle, dünya genelinde sudan sonra en fazla tercih edilen içecektir. Çay bitkisinin yaprakları işlenerek çay yapımında kullanılır. Çay çiçeği ise genelde çay tohumu oluşumu haricinde önemsenmemiş hatta endüstriyel atık olarak görülmüş ve son yirmi yılda uzak doğu ülkelerindeki bazı araştırmacılar tarafından çay çiçeklerinin önemi keşfedilmiştir. Öyle ki çay çiçeklerini tanımlamak ve değerlendirmek üzere yapılan araştırmalarda çay çiçeklerinin; kateşinler, flavonoller, kafein ve amino asitler gibi çay yapraklarına benzer metabolitler içerdiğini belirlemişlerdir (Yang vd., 2009; Chen vd., 2018; Karahalil ve Can 2019). Çay çiçekleri daha az kafein fakat eşdeğer miktarda kateşin içerir (Chen vd., 2020a; Sil vd., 2021).

Literatür taramalarında günümüze kadar bazı çay ürünlerinin su ürünleri yeminde kullanılabilirliği üzerine yapılmış birkaç çalışma belirlenmiş (Cho vd., 2007; Çiftçi 2014; Kakoolaki vd., 2016; Bilgin 2017; Altınterim vd., 2018; Khodadadi vd., 2021) fakat çay çiçeği ile ilgili herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır.

Çalışmada ölçülen su sıcaklığı (°C), çözünmüş O₂ (mg/l) ve pH gibi su parametreleri gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği için uygun olduğu görülmüştür (Aras vd., 2000; Çelikkale 2002).

Kültür balıkçılığında canlı ağırlık artışı, balıklara belirli bir süre verilen yemin etkili bir şekilde kullanılıp kullanılmadığını gösteren önemli bir büyüme parametresidir (De Silva ve Anderson, 1995; Korkut vd., 2007).

Yetiştiriciliği yapılan farklı balık türlerinin yemlerinde alternatif bitkisel protein kaynağı olarak çay tozu ve çay yaprağı ekstraktı ile yapılan çalışmalarda; çay tozu katılan yem gruplarıyla beslenen gökkuşağı alabalıklarının ağırlık artışı kontrol grubuyla benzer ($P>0,05$) bulunmuş (Bilgin 2017), çay yaprağı ekstraktı ile yapılan çalışmada ise deneme başında 4 ve 8 haftalarda gruplar arasında fark olmadığı ($P>0,05$), fakat deneme sonunda 50 mg/kg çay yaprağı ekstraktı içeren grubun büyüme

oranı kontrol grubundan daha yüksek çıktığı ($P<0,05$) rapor edilmiştir (Kakoolaki vd., 2016).

Welker vd. (2017), çalışmalarında, gökkuşağı alabalığı yemlerine farklı oranlarda (%1, %2 ve %4) ilave ettiği yeşil çay yaprağı ile 60 günlük besleme deneyinde çay miktarının artmasıyla %4 oranındaki grupta ağırlık artışında azalma olduğu ve daha zayıf yem değerlendirme oranına (FCR) neden olduğunu belirlemişlerdir.

Bulgularımıza göre, çay çiçeği bitkisi ekstraktının (ÇÇE) gökkuşağı alabalığı yemlerine ilavesinin çay çiçeği ekstraktı oranı artığında gelişimi etkilediği görülmüştür. En yüksek canlı ağırlık artışı ve en iyi yem değerlendirme oranı 10 ml/kg çay çiçeği ekstraktı ilave edilen ÇÇE 10 grupta bulunmuş ve diğer gruplara göre istatistiksel olarak önemli farklılık elde edilmiştir ($P<0,05$). Birçok araştırmaya göre, bazı bitkiler ve bunlardan elde edilen ekstraktların gökkuşağı alabalığı yemlerine ilave edildiğinde balıklarda ağırlık kazancı, spesifik gelişim oranı ve yem etkinlik oranında artış ve yem dönüşüm oranında azaltma gibi olumlu etkiler yaptığı tespit edilmiştir (Altınterim vd., 2018; Savaşer vd., 2019; Mostafavi vd., 2022; Köse vd., 2024).

Bilgin (2017), yeşil çay yaprağının gökkuşağı alabalığı yemlerine eklenmesinin büyüme performansı, yem değerlendirmesi, vücut kompozisyonu ile kan serumu biyokimyasal ve immün parametreler üzerine etkisinin belirlemesi için yürütülen bir çalışma da elde edilen sonuçlara göre; gökkuşağı alabalığı yemlerine farklı oranlarda YÇY (yeşil çay yaprağı) eklenmesinin (özellikle %5 seviyesinde) büyüme performansı ve yem değerlendirmeyi iyileştirdiğini, yüksek oranda YÇY eklenmesinin (örneğin %3) ise hipo-lipidemik etkiye (yağ düşürücü etki) neden olduğunu bulmuştur.

Yeşil çayın yavru pisi balığı (*Paralichthys olivaceus*)'nın yemlere katılması ile yapılan bir çalışmada, yeşil çayın yavru balıkların büyüme performansını iyileştirdiği, karaciğerdeki lipid içeriğini düşürmede etkili olduğunu belirlemişlerdir (Cho vd., 2007).

Balıklarda beslenme aktiviteleri yüksek enerji depolanmasının bir göstergesi olan hepatosomatik indeks (HSİ) kullanılarak değerlendirilir (Asaoka vd., 2013).

Bu çalışmada elde edilen verilere göre; çay çiçeği bitkisi ekstraktının (ÇÇE) gökkuşağı alabalığı yemlerine ilavesinde en iyi (en düşük) HSİ oranının ÇÇE 10

gruptan elde edildiği (%1,5±0,03), en kötü (en yüksek) HSI ise Kontrol grubunda (%1,8±0,04) saptanmıştır.

Çay çiçekleri kullanılarak yapılan çalışmalarda, çay çiçeklerinin; antioksidan, antikanser, antienflamatuar, antiobezite ve hipoglisemik gibi biyoaktivitelere sahip olduğu rapor edilmiştir (Hamao vd., 2011; Wang vd., 2012; Chen vd., 2012; Sil vd., 2021).

Hamao vd. (2011), yaptıkları bir çalışmada, yüksek yağlı diyetlerle beslenen farelerin yemine *Camellia sinensis* çiçek tomurcuklarından elde edilen metanolik ekstrakt ilave etmişler, araştırma sonunda farelerin vücut ağırlığı artışı ve visceral yağların azaldığını ve anti-obezite etkisine katkıda bulunduğunu belirlemişler. Ayrıca bu diyetin in vitro olarak farelerde izole edilmiş serotonin salınımını arttırdığını ve aktif saponinlerin, muhtemelen şekere duyarlı duyu sinirlerini uyararak hipotalamustaki iştah sinyallerini baskılaması sonunda gıda alımının azalmasıyla beraber vücut ağırlığı artışına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Çiftçi (2014), tez çalışmasında sıvılaştırılmış ve toz halindeki çay tohumu saponinin yeme katılmasıyla yapılan denemelerde, antimikrobiyal etki araştırması sonucunda sadece *Vibrio anguillarum* bakterisi için inhibisyon zonu belirlenmiştir. Sıvı hale getirilen çay tohum tozu ile beslenen balıklardaki denemelerde hayatta kalma oranı daha yüksek bulunmuştur.

Çay (*Camellia sinensis*) çiçekleri ekstraktının farelerde iltihap önleyici etkileri araştırıldığı bir çalışmada, çay çiçekleri özütü (TFE) uygulanmasının, kroton yağının neden olduğu kulak ödemi etkili bir şekilde engelleyebileceğini ve ayrıca, çay çiçekleri özütünün (TFE) karaciğer iltihabına karşı da koruma sağladığını bulmuşlardır. Bu sonuçlar ile çay çiçeği özütünün inflamasyon üzerinde güçlü anti-inflamatuar etkilere sahip olduğunu ve fonksiyonel bir doğal gıda olarak kullanılabileceğini rapor etmişlerdir (Chen vd., 2012).

Chen vd. (2020c), sıvı kromatografisi ile ekstrakte edilen ve saflaştırılan çay çiçeği saponinin, insan yumurtalık kanseri kök hücrelerinin çoğalması ve mekanizma üzerindeki etkileri üzerine yaptıkları çalışmada; çay çiçeği saponinin, kanser kök hücre oluşumunu engellediğini ve hücrenin kendini yenileme yeteneğini azalttığını belirlemişlerdir.

Kan parametreleri, büyüme, beslenme, su kalitesi ve hayatta kalma gibi etkenlere bağlı olarak balığın fizyolojisi, bağışıklık sistemi ve dolayısıyla da sağlık durumu hakkında bilgi edinmemizi sağlayan önemli belirteçlerdir (Fazio, 2019).

Çalışma verilerine göre; deneme grupları kontrol grubuyla kıyaslandığında, çalışmanın 21., 44., 65. ve 87. günlerinde ÇÇE uygulanan grupların beyaz kan hücreleri (WBC), kırmızı kan hücreleri (RBC), hemoglobin (HGB), hematokrit (HCT), ortalama hemoglobin (MCH) ve kırmızı kan hücrelerinin hacim (MCV) değerlerinde istatistiksel artış tespit edilmiştir ($P < 0,05$).

Kakoolaki vd. (2016), *Mugil cephalus* yavrularının yemine 0 (katkısız), 50, 100 ve 200 mg/kg çay yaprak ekstraktı (GTE) ilave ederek yaptıkları çalışmada; büyüme performansı ve bir hastalık etkenine karşı spesifik olmayan bağışıklığı ve hastalık direnci üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda 100 ve 200 mg/kg yeşil çay (GTE) yaprak ekstraktı katkılı gruplardaki balıkların kontrol grubuyla karşılaştırıldığında; yaşama oranını iyileştirdiği ve kan parametrelerinden RBC, Hct, Hb ve WBC ile büyüme performansının önemli ölçüde arttığı, lizozim aktivitesinin iyileştiği ve balık yavrularında patojene karşı ölüm yüzdesinin önemli ölçüde azaldığını belirlemişlerdir.

Yeşil çay yağının gökkuşağı alabalığının büyüme oranı, yemden yararlanma ve hematolojik parametreleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada; balıkları yeşil çay yağının farklı konsantrasyonları (%0,25, %0,5, %1,0) ilave edilmiş yemlerle beslenmiştir ve yeşil çay yağı ile 42 günlük besleme sonucundaki analizlerde WBC, GRAN, HGB, HCT, MCH, MCHC, PLT, PDW, PCT değerlerinde kontrol grubuna göre artış olduğunu tespit etmişlerdir (Altınterim vd., 2018).

Bilgin (2017), yeşil çay yaprağının gökkuşağı alabalığı yemlerine katılmasının büyüme performansı, yem değerlendirme değeri, vücut kompozisyonu ile kan serumu biyokimyasal ve immün parametreler üzerine etkisinin belirlenmesi konulu yaptığı bir çalışma da elde ettiği sonuçlara göre; hematolojik parametrelerden beyaz kan hücresi değerleri (WBC); yem 4, yem 5 ve yem 6 ile kırmızı kan hücresi (RBC) değerleri ise yem 5 ve yem 6 ile beslenen gruplarda kontrol grubundan daha düşük olduğunu ($P < 0,05$) bulmuştur (Bilgin, 2017).

Çay çiçekleri çay yaprakları ile karşılaştırıldığında protein, sakkaroz, vitamin, amino asit, polifenoller gibi benzer kimyasal bileşimleri bulundurur ve az miktarda da kafein içerdiği ve hatta çay çiçeklerindeki flavanoid içeriğinin yapraklara göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Yang vd., 2007). Çay çiçeklerinin istenilen seviyede anti-inflamatuar özellikleri olduğu ve güçlü antioksidan etkiler bulundurduğu rapor edilmiştir (Chen vd., 2012).

Yang vd. (2009), çay çiçeğinde antioksidan etkilere sahip kateşinlerden EGCG ve ECG'nin yüksek olması antioksidan etkisini artırdığını bulmuşlar ve yapılan farklı bir çalışma da kateşinlere ek olarak, içeriğindeki polisakkaritler de çay çiçeğinin antioksidan özelliğine katkıda bulunduğu tespit edilmiştir (Wang vd., 2012).

C. sinensis çay çiçeğinin çay yaprağı kadar tercih edilebileceğini ve yapılacak çalışmaların bu yönde araştırmalara odaklanması gerektiğini göstermektedir (Karahalil ve Can, 2019).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde; gökkuşağı alabalıklarının yemlerine 10 ml/kg oranında çay çiçeği ekstraktı katılımının balıklardaki büyüme performansını, besin kompozisyonu ve kan parametreleri değerleri üzerinde olumlu etki yaptığı görülmüştür.

Bu çalışma sonunda en yüksek canlı ağırlık artışı, en iyi yem değerlendirme oranı, en iyi yaşama oranı 10 ml/kg çay çiçeği ekstraktı eklenen ÇÇE 10 grubunda bulunmuş olup diğer gruplara göre istatistiksel olarak önemli fark görülmüştür ($P<0,05$).

Çay çiçeği ekstraktı uygulanan gruplarda kontrol grubuyla kıyaslandığında beyaz kan hücreleri (WBC), kırmızı kan hücreleri (RBC), hemoglobin (HGB), hematokrit (HCT), ortalama hemoglobin (MCH), kırmızı kan hücreleri hacmi (MCV) değerlerinde artış tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Viserosomatik İndeks (VSI) ve Hepatosomatik İndeks (HSI) değerleri ÇÇE 10 grubunda daha düşük çıkmıştır fakat değerler istatistiksel olarak ele alındığında fark görülmemiştir ($P>0,05$).

Sonuçlara göre aşağıdaki önerilerde bulunulabilir.

- Yapılan çalışmada kullanılan çay çiçeği bölgedeki arazide bol miktarda bulunmaktadır. Elde edilmesi kolay ve masrafsız olan çay çiçeklerinin alabalık yemlerinde daha yaygın olarak kullanılması yem maliyetinde düşüslere neden olabilecektir.

- Ülkemizde yetiştiriciliği yoğun olarak yapılan başta alabalık olmak üzere diğer kültür balıklarının yemlerinde bu bitkilerin kullanımı araştırılabilir.

- Çalışmamız sonucunda ÇÇE 10 grubu büyüme parametreleri bakımından kontrol grubu ve diğer gruplara göre önemli farklılık göstermiştir. Gelecekte çalışmalara devam edilmesi ile çay bitkisi ve çay çiçeğinin yemlerde alternatif yem maddesi olarak kullanılması imkânı doğacaktır. Bu şekilde ülke ekonomisinin yanında bölge ekonomisine katkı sağlayacak ve kültür balıkçılığında da arzu edilen hedeflere ulaşılabilecektir.

- İleride yapılacak çalışmalarda gökkuşağı alabalığının yemlerinde larval aşamadan itibaren maksimum boya gelene kadar olan döneme kadar araştırmaların

yapılması, gökkuşuğı alabalığı yemlerine katılmasıyla hastalık yapan patojenler üzerine etkilerinin incelenmesi, ÇÇE katılan yemlerde farklı balık türlerin de çalışmalar yapılması ve yem üreten kurumlara tanıtılması ve denenmesinin sağlanması, seminer, çalıştay vb. toplantıların düzenlenmesi yönünde çalışmaların yapılması önerilebilir.

Sonuç olarak çay, Karadeniz Bölgesi halkının endüstriyel bitki olarak en önemli geçim kaynağıdır. Çay bitkisinin yan ürünü olan çay çiçeğı atıl durumdan kurtarılıp, çaya katma değeri sağlayabilecek bir kullanım alanında değerlendirilmelidir. Ancak çay çiçeğinin potansiyeli üzerine daha kapsamlı araştırmalar yapılması gereklidir.



KAYNAKÇA

- Adineh, H., Harsij, M., Jafaryan, H. ve Asadi, M. (2020). The effects of microencapsulated garlic (*Allium sativum*) extract on growth performance, body composition, immune response and antioxidant status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles. *Journal of Applied Animal Research*, 48(1): 372-378. <https://doi.org/10.1080/09712119.2020.1808473>
- Altınterim, B., Öztürk, E., Kutluyer, F., Aksu, Ö. (2018). Yeşil çay yağının gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) yem değerlendirme oranına ve hematolojik parametrelerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 13(2), 159-164.
- Anonim, (2015). Çay Atıklarının Değerlendirilmesi. www.mnecevre.com/cayatiklarinindegerlendirilmesi-2 (Erişim tarihi:01 Eylül 2015).
- AOAC (2005). *Official Methods of Analysis of AOAC International (18th ed.)*, AOAC International Publishers, Gaithersburg, Mary Land, USA
- Aras, N, Kocaman, E,M, ve Aras, M,S. (2000). *Genel su ürünleri ve kültür balıkçılığı temel esasları*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü, Erzurum Yayın, 216.
- Arda, M., Seçer, S., Sarıeyyüpoğlu, M. (2005). *Balık Hastalıkları*. Medisan Yayınevi, Ankara, 230 s.
- Asaoka, Y., Terai, S., Sakaida, I., & Nishina, H. (2013). The expanding role of fish models in understanding non-alcoholic fatty liver disease. *Disease models & mechanisms*, 6(4), 905-914.
- Avşar, D. (2005). *Balıkçılık biyolojisi ve popülasyon dinamiği*. Nobel Kitabevi, Adana.
- Azizoğlu, A. ve Cengizler, İ. (1996). Sağlıklı *Oreochromis niloticus* (L.) Bireylerinde Bazı Hematolojik Parametrelerin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*. 20: 425-431
- Başusta, G., A. (2005). Fish Hematology and Hematological Techniques. In: Karatas, M., Ed. *Research Techniques in Fish Biology (in Turkish)*. Nobel Publications, Ankara, 275–300.
- Baytop, T. (1999). *Türkiye’de Bitkilerle Tedavi-Geçmişte ve Bugün*. Nobel Tıp Kitabevleri. İstanbul, 180.
- Belitz, H.,D., Grosch, W., Schieberle, P. (2009). *Food Chemistry*. Springer-VerlagBerlin Heidelberg, Germany.

- Bilgin, Ö. (2017). *Gökkuşluğu Alabalığı (Oncorhynchus mykiss) Yetiştiriciliğinde İmmünostimulant Olarak Yeşil Çayın (Camellia sinensis) Kullanım Olanakları*, Doktora Tezi, Sinop Üniversitesi.
- Caffin, N, D'Arcy, B., Yao, L, Rintoul, G. (2004). *Developing an index of quality for Australian tea*. Publication of Rural Industries Research and Development Corporation, 192, Australia.
- Cengizler, İ., & Azizoğlu, A.Ş. (2000). Seyhan Baraj Gölü ve Seyhan nehrinde yaşayan aynalı sazan (*Cyprinus carpio, linnaeus, 1758*)'larda bazı kan parametrelerinin belirlenmesi, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 24: 205-214.
- Chen, B. T., Li, W. X., He, R. R., Li, Y. F., Tsoi, B., Zhai, Y. J., & Kurihara, H. (2012). Anti-inflammatory effects of a polyphenols-rich extract from tea (*Camellia sinensis*) flowers in acute and chronic mice models. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2012.
- Chen, D., Chen, G., Sun, Y., Zeng, X. and Ye, H. (2020b). Physiological genetics, chemical composition, health benefits and toxicology of tea (*Camellia sinensis* L.) flower: A review. *Food Research International*, 137, 109584. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109584>
- Chen, D., Ding, Y., Chen, G., Sun, Y., Zeng, X., & Ye, H. (2020a). Components identification and nutritional value exploration of tea (*Camellia sinensis* L.) flower extract: Evidence for functional food. *Food Research International*, 132, 109100.
- Chen, L., Ren, N., Chen, Y. C., & Tu, Y. (2020c). Effect of saponins extracted from tea (*Camellia sinensis*) flower on the proliferation of ovarian cancer stem like cells and its mechanism. *Journal of Zhejiang University (Agriculture and Life Sciences)*, 46(6), 667-676.
- Chen, Y., Zhou, Y., Zeng, L., Dong, F., Tu, Y., & Yang, Z. (2018). Occurrence of functional molecules in the flowers of tea (*Camellia sinensis*) plants: Evidence for a second resource. *Molecules*, 23(4), 790.
- Cho, S. H., Lee, S. M., Park, B. H., Ji, S. C., Lee, J., Bae, J., & Oh, S. Y. (2007). Effect of dietary inclusion of various sources of green tea on growth, body composition and blood chemistry of the juvenile olive flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Fish Physiology and Biochemistry*, 33, 49-57.
- Crawford, S, S, & Muir, A, M. (2008). Global introductions of salmon and trout in the genus *Oncorhynchus*: 1870–2007. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 18, 313-344.
- Çakmak, M. K. (2019). *Çay ve işleme ürünlerinin hasat dönemlerine ve yetiştirme tekniklerine bağlı olarak besin içeriğindeki değişimler*, Yüksek Lisans Tezi Ordu Üniversitesi.

- Çelikkale, M.S. (2002). *İç Su Balıkları ve Yetiştiriciliği*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Genel Yayın No:124. Cilt I, III Baskı. Trabzon, 419s.
- Çiftçi, C. (2014). *Çay bitkisi (Camellia sinensis) tohumunun balık sağlığı alanında kullanımının araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize, Türkiye, 28s.
- De Silva, S., S. ve Anderson, T., A. (1995). "Fish Nutrition in Aquaculture, First Edition, Chapman and Hall, Aquaculture Series 1, London, 319 p.
- Demir, N. (1996). *İhtiyoloji*. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi yayınları, Sayı: 3903, No:236, ISBN: 975-404-391-4, İstanbul, 391s.
- Erkal, H (2023). *Ürün Raporu Çay*. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü. TEPGE yayın No:383, ISBN: 978-605-7599-69-8
- FAO (2017). *Fisheries and Aquaculture Statistics*. Year Book, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma. ISSN 2070-6057.
- FAO (2018). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018*, Rome, Italy.
- FAO (2019). *Fisheries and Aquaculture Statistics*. 2015 Year Book, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma. ISSN 2070-6057.
- FAO (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture Statistics*. Sustainability in action. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>
- Fazio, F. (2019). Fish hematology analysis as an important tool of aquaculture: A review. *Aquaculture*, 500, 237–242.
- Feng, Z., Li, Y., Li, M., Wang, Y., Zhang, L., Wan, X., & Yang, X. (2019). Tea aroma formation from six model manufacturing processes. *Food Chemistry*, 285, 347–354. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.174>.
- Fisunoğlu, M. ve Besler, H.T. (2008). *Çay ve Sağlık İlişkisi*. Sağlık Bakanlığı Yayın No:727. 1-24.
- Forrest, G. I., & Bendall, D. (1969). The distribution of polyphenols in the tea plant (*Camellia sinensis* L.). *Biochemical Journal*, 113(5), 741-755.
- Garipoğlu, A. V., & Uçar, C. (2015). Çay Artıklarının Hayvan Beslemede Kullanılma İmkânları. *Doğu Karadeniz II. Organik Tarım Kongresi*, 6-9.
- Golebiewska, E.,M. ve Poole, A.,W. (2015). Platelet secretion: From haemostasis to wound healing and beyond. *Blood Reviews*, 29(3): 153-162.
- Gruenwald, J. (2000). *PDR for Herbal Medicines*. Thomson Medical Economics.
- Güneş S. (2012). Türk çay kültürü ve ürünleri. *Millî Folklor*, 24(93), 234-251.

- Hamao, M., Matsuda, H., Nakamura, S., Nakashima, S., Semura, S., Maekubo, S., Wakasugi, S. & Yoshikawa, M. (2011). Anti-obesity effects of the methanolic extract and chakasaponins from the flower buds of *Camellia sinensis* in mice. *Bioorganic & medicinal chemistry*, 19(20), 6033-6041.
- Hrubec, T.,C., ve Smith, S., A. (2010). Hematology of Fishes. In: Weiss, D.J., Wardrop, K.J., Eds. *Schalm's Veterinary Hematology*. Blackwell Publishing, 994-1003.
- Imsland, A. K., Foss, A., Gunnarsson, S., Berntssen, M. H., FitzGerald, R., Bonga, S. W., ... & Stefansson, S. O. (2001). The interaction of temperature and salinity on growth and food conversion in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture*, 198(3-4), 353-367.
- Kacar, B. (1992). *Yapraktan Bardağa Çay*, 1. Baskı, T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları, 441.
- Kacar, B. (2010). *Çay bitkisi biyokimyası gübrelenmesi işleme teknolojisi*. Nobel yayın dağıtım, Ankara, 355 s.
- Kakoolaki, S, Akbary P, Zorriehzahra, M,J, Salehi H, Sepahdari A, Afsharnasab, M, Mehrabi, M,R, Jadgal, S. (2016). *Camellia sinensis* supplemented diet enhances the innate non-specific responses, haematological parameters and growth performance in *Mugill cephalus* againsts *Photobacterium damsela*. *Fish and Shellfish Immunology*, 57, 379-385.
- Karahalil, F.Y. ve Can, Z. (2019). Investigation of biochemical usefulness of tea (*Camellia sinensis*) flower. *Journal of Apitherapy and Nature*, 2(1), 21-29.
- Karataş, M. (2010). *Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri*. Karaman Bilim ve Araştırma Merkezi, Nobel Kitap Dağıtım, II. Baskı, ISSN: 978-605-89076-3-8, Ankara, 504s.
- Khodadadi, M., & Naseri Monfared, H. (2021). Effect of adding the green tea (*Camellia sinensis*) powder to diet of *Ctenopharyngodon idella* on hematological and biochemical indices. *Journal of Aquaculture Development*, 15(2), 55-66.
- Kim, K,W., Bai, S,C., Koo, J, W., Wang, X., & Kim, S,K. (2002). Effects of dietary *Chlorella ellipsoidea* supplementation on growth, blood characteristics, and whole body composition in juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 33(4), 425-431.
- Kocabatmaz, M, Ekingen, G. (1982). Değişik Tür Balıklardan Kan Örneği Alınması ve Hematolojik Metotların Standardizasyonu. TÜBİTAK Projesi, Proje No: VHAG-557, 72s.
- Köse, Ö., Karabulut, H.A., Er, A., 2024, Dandelion root extract in trout feed and its effects on the physiological performance of *Oncorhynchus mykiss* and resistance to *Lactococcus garvieae* infection. *Ann. Anim. Sci.*, Vol. 24, No. 1, 61–177. DOI: 10.2478/aoas-2023-0072

- Lagler, K.F., Bardach, J.E. ve Miller, R.R. (1962). *Ichthyology: The study of fishes*. John Wiley and Sons, inc. Newyok, 545p
- Li, B., Jin, Y., Xu, Y., Wu, Y., Xu, J., & Tu, Y. (2011). Safety evaluation of tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) flower extract: Assessment of mutagenicity, and acute and subchronic toxicity in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 133(2), 583-590.
- Lyons, S.A., Petrucelli, R.J. (1997). Eski Çin. İçinde. Güdücü N, Çev. *Çağlar Boyu Tıp*. Roche; 120-150s.
- McCance, W. (2002). *The Composition of Foods*. 6, RSH Publishing, Cambridge.
- Mehra, A., and Baker, C.L. (2007). Leaching and bioavailability of aluminium, copper and manganese from tea (*Camellia sinensis*). *Food Chemistry*, 100, 1456–1463.
- Mostafavi, Z.S., Shekarabi, S.P.H., Mehrgan, M.S. ve Islami, H.R. (2022). Amelioration of growth performance, physio-metabolic responses, and antioxidant defense system in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, using dietary dandelion, *Taraxacum officinale*, flower extract. *Aquaculture*, 546: 737296. Doi:10.1016/j.aquaculture.2021.737296
- Muus, B.J., ve Dahlstrom, P. (1971). *Collins Guide to the Freshwater Fishes of and Europe*. Collins Ltd, 1st edition, ISBN-13: 978-0002120562, 224p.
- Özdemir, F. (2013). *Çay Dünyası*, sayı:23, sayfa:21, Çay Tohumu Yağı.
- Pandey, A, K, Sinniah, G, D, Babu, A, Tanti, A. (2021). How the global tea industry copes with fungal diseases—challenges and opportunities. *Plant Disease*, 105(7), 1868-1879. pdf/G%C4%B1dalarda%20Ham%20Protein%20Tayini.pdf components (Erişim tarihi: 26.03.2024, 10:15)
- Pereira, T.G., Oliva Teles, A. (2003). Evaluation of corn gluten meal as a protein source in diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) juveniles. *Aquaculture Research*, 34(13), 1111-1117.
- Roberts R., J. (2001). *Fish Pathology* (3rd Ed.). WB Saunders, Toronto. 472 p.
- Robin Joshi, R. J., Poonam, P., & Ashu Gulati, A. G. (2011). Biochemical attributes of tea flowers (*Camellia sinensis*) at different developmental stages in the Kangra region of India. *Sci. Hortic.*, 130, 266–274.
- Savaşer, S., Akçimen, U., Ceylan, M., Bektaş, Z. H., Yener, O., & Bulut, C. (2019). Zencefil (*Zingiber officinale*)’in gökkuşığı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) immunostimulant ve büyüme destekleyici olarak kullanımı. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 5(2), 121-135.

- Segato, S., Bertotto, D., Fasolato, L., Francescon, A., Barbaro, A., Corato, A. (2006). Effects of triploidy on feed efficiency, morphometric indexes and chemical composition of shi drum, *Umbrina cirrosa* L. *Aquaculture Research*, 37(1), 71-77.
- Seibel, H., Baßmann, B. ve Rebl, A. (2021) Blood will tell: What hematological analyses can reveal about fish welfare. *Frontiers in Veterinary Science*, 8: 616955.
- Shen, Y., Ma, K., & Yue, G. H. (2021). Status, challenges and trends of aquaculture in Singapore. *Aquaculture*, 533, 736210.
- Sil, S. K., Mukherjee, N., Bagchi, S., Gupta, S., & Ganguli, K. (2021). Structural and Beneficial Aspects of Tea (*Camellia sinensis*) Flowers. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 5661-5671.
- Spille, G.A. (1997). Caffeine, Chapter 3. *Tea: The Plant and Its Manufacture; Chemistry and Consumption of the Beverage*, CRC Press, 1-38.
- Stickney, R.R. (2000). *Culture of Salmonid Fishes*. Taylor and Francis Inc CRC Press, 1 edition, ISBN-10: 0849353106, 200p.
- Stoskopf, M. (1993). *Fish Medicine* (1st Ed.). Saunders Company, Philadelphia. 882p
- Sun, Z., Liu, Y., Wei, Z., Mai, H., Liu, Q., Liu, B., ... ve Ye, C. (2021). The effects of dietary compound plant extracts on growth performance, liver and intestine health, and immune related genes expression in hybrid grouper (*Epinephelus lanceolatus* ♂ × *Epinephelus fuscoguttatus* ♀). *Fish ve Shellfish Immunology*, 19: 11-18.
- Süzek, S. (2017). Türkiye'ye çay'ı getiren mühendis: Zihni Derin, *Magazine Dergisi*, 5. Sayı.
- Tang, G., Meng, X., Gan, R., Zhao, C., Liu, Q., Feng, Y., ... Li, H. (2019). Health functions and related molecular mechanisms of tea components: An update review. *International Journal of Molecular Sciences*, 20, 6196.
- Taşkın, M. (2007). *Bahçeden- bardağa çay*. Çay Sanayici İş Adamları Derneği Yayın No: 1, 1-103.
- Timur, M. (2006). *Balık Fizyolojisi*. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi No: 34, Ankara, 192 s.
- Turumtay, H., Tombuloglu, H., Er, H., Sandalli, C., and Turumtay, E. A. (2022). Elucidation of Bioactive compounds in flower extracts of *Camellia sinensis* by HPLC-DAD-MS/MS and their inhibitory effects on replicative bacterial DNA polymerases. *Industrial Crops and Products*, 188, 115528.
- URL-1. Çay bitkisinin genel morfolojisi.
<https://depositphotos.com/tr/vector/illustration-showing-plant-parts-green->

tea-camellia-sinensis-white-background-237033158.html. (Erişim tarihi: 23.03.2024)

URL-2. Blood Components. <https://openmd.com/guide/blood-components> (Erişim tarihi: 06.03.2024, 19:05)

URL-3. ay ieklerinin toplandığı alanlar. <https://www.google.com/maps/place/Rize,+Rize+Merkez%2FRize/@41.04847,40.4575666,12z> (Erişim tarihi 04.03.2024, 12:15)

Üstün, . ve Demirci, N. (2013). ay bitkisinin (*camellia sinensis* L.) tarihsel gelişimi ve tıbbi açıdan değerlendirilmesi. *Lokman Hekim Journal*, 3(3),5-12.

Val, A,L., De, Menezes, G,C, ve Wood, C,M. (1998). Red blood cell adrenergic responses in Amazonian teleosts. *Journal of Fish Biology*, 52(1): 83-93. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1998.tb01554.x>

Wang, Y,F, Yu, L, and Wei XL (2012), Monosaccharide composition and bioactivityof tea flower polysaccharides obtained by ethanol fractional precipitation andstepwise precipitation. *CyTA-J. Food*, 10(1): 1-4.<https://doi.org/10.1080/19476337.2010.523901>.

Yang, C.S. and Landau, J.M. (2000). Effects of tea consumption on nutrition and health. *American Society for Nutritional Science*, 130, 2409 -2412

Yang, Z,Y, Tu, Y,Y, Baldermann, S, Dong, F, Xu, Y, Watanabe, N. (2009). Isolation and identification of compounds from the ethanolic extract of flowers of the tea (*Camellia sinensis*) plant and their contribution to the antioxidant capacity. *LWT Food Sci. Technol.*, 42: 1439–1443.

Yang, Z., Xu, Y., Jie, G., He, P., & Tu, Y. (2007). Study on the antioxidant activity of tea flowers (*Camellia sinensis*). *Asia Pacific journal of clinical nutrition*,16 (1), 148-152.

Yılmaz, E. (2015). Balık hematolojisi ve yeme eklenen bazı tıbbi bitkilerin balıkların kan parametrelerine etkisi üzerine bir derleme. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 36 (2): 37 – 50.

ETİK KURUL KARARI

T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU BAŞKANLIĞI ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYI
(Republic of Turkey Recep Tayyip Erdogan University Local Ethics Committee for Animal Experiments)

BAŞVURU BİLGİLERİ (Application Information)	ETİK KURUL DOSYA NO/ REFERENCE):59		
	ÇALIŞMANIN ADI	Gökkuşaklı Alabalığı (Oncorhynchus mykiss) Yemlerinde Çay (Camellia sinensis) Çiçeği Ekstraktının Kullanımı Üzerine Bir Araştırma: Büyüme, Vücut Kompozisyonu Ve Hematolojik Parametreler	
	Title	A research on the Use of Tea (Camellia sinensis) Flower Extract in Trout Feeds on Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss): Growth, Body Composition and hematological Parameters	
	SORUMLU ARAŞTIRMACI (Director of Project)	Prof.Dr.Huriye ARIMAN KARABULUT	
	DİĞER GÖREVLİLER (Researchers)	Şebnem GÜNAL	
	BAŞVURULAN ETİK KURUL	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu	
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	☒ Tek Merkez Ulusal	☐ Çok Merkezli Ulusal	☐ Çok Merkezli Uluslararası

KARAR BİLGİLERİ	Karar No/Decision No):2022/21	Tarih (Date): 30.06.2022
	R.T.E. Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nden Prof.Dr.Huriye ARIMAN KARABULUT 'un sorumluluğunda yürütülen ve yukarıda başvuru bilgileri verilen Hayvan Deneyleri Araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler, araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına katılan üyelerin oy birliğiyle karar verilmiştir.	
Decision Information	The study above has been approved by the Local Ethics Committee of R.T.E.University.	
	☒ Accepted	☐ Rejected

ÜYELER (Members)						
Unvanı/ Adı/ Soyadı Ek Üyeliliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki (*)	Katılım (**)	İmza
Prof.Dr. Fikri BALTA (Başkan, Müdür)	Su Ürünleri (Veteriner Hekim)	R.T.E. Üniversitesi Su Ürünleri Fak.	E	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	
Prof.Dr. Levent TUMKAYA (Başkan Vekili)	Histoloji Embriyoloji	R.T.E. Üniversitesi Tıp Fak.	E	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	
Prof.Dr. Ayşe ERTÜRK (Üye)	Enfeksiyon Hast. Ve Klinik Mikr.	R.T.E. Üniversitesi Tıp Fak.	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	
Doç.Dr. Serkan GÜL (Üye)	Biyoloji	R.T.E. Üniversitesi Fen Edebiyat Fak.	E	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	
Doç.Dr. Kazım ŞAHİN (Üye)	Tıbbi Mikrobiyoloji	R.T.E. Üniversitesi Tıp Fak.	E	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	
Doç.Dr. Hülya KILIÇ YILMAZ (Üye)	Tıbbi Biyokimya	R.T.E. Üniversitesi Tıp Fak.	K	☐ E ☒ H	☐ E ☒ H	
Doç.Dr. Murat ALKURT (Üye)	Protetik Diş Tedavisi	R.T.E. Üniversitesi Diş Hekimliği Fak.	E	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	
Dr. Öğr. Üyesi Hatice SEVİM NALKIRAN (Üye)	Tıbbi Biyoloji	R.T.E. Üniversitesi Tıp Fak.	K	☐ E ☒ H	☐ E ☒ H	
Şenay ÇAKIROĞLU (Üye)	Veteriner Hekim	R.T.E. Üniversitesi Deney Hay. Üy. ve Arş.	K	☐ E ☒ H	☐ E ☒ H	
Şevket ÇAKMAKÇI (Üye)	Sağlık Çalışanı	Sendika Üyesi	E	☐ E ☒ H	☐ E ☒ H	
Rukiye ÜLGER (Üye)	Serbest Çalışan	Sivil Üye	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	

*Araştırma ile ilişkisi (Relation to the project, E: Yes, H: No) **Toplantıda Bulunma (Attendance, E: Yes, H: No)