

AKVARYUM BALIKÇILIĞINDA YAYGIN OLARAK KULLANILAN TİCARİ
YEMLERİN DOKTOR BALIK (*Garra rufa*)'LARIN BÜYÜME VE BAZI BİYOKİMYASAL
PARAMETLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Mehmet ZEYBEK

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği Uyarınca
Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman: Prof. Dr. Kâzım UYSAL

Ocak - 2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Mehmet ZEYBEK'in YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı Akvaryum Balıkçılığında Yaygın Olarak Kullanılan Ticari Yemlerin Doktor Balık (*Garra rufa*)'ların Büyüme ve Bazı Biyokimyasal Parametreleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması başlıklı bu çalışma, jürimizce Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğın ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

23.01.2019

Prof. Dr. Önder UYSAL
Enstitü Müdürü, Fen Bilimleri Enstitüsü

Prof. Dr. Hayri DAYIOĞLU
Bölüm Başkanı, Biyoloji Bölümü

Prof. Dr. Kâzım UYSAL
Danışman, Biyoloji Bölümü

Sınav Komitesi Üyeleri

Prof. Dr. Hayri DAYIOĞLU
Biyoloji Bölümü, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi

Prof. Dr. Kâzım UYSAL
Biyoloji Bölümü, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi

Doç. Dr. Esengül KÖSE
Çevre Koruma Teknolojileri Bölümü, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Bu tezin hazırlanmasında Akademik kurallara riayet ettiğimizi, özgün bir çalışma olduğunu ve yapılan tez çalışmasının bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olduğunu, çalışma kapsamında teze ait olmayan veriler için kaynak gösterildiğini ve kaynaklar dizininde belirtildiğini, Yüksek Öğretim Kurulu tarafından kullanılmak üzere önerilen ve Dumlupınar Üniversitesi tarafından kullanılan İntihal Programı ile tarandığını ve benzerlik oranının %17 çıktığını beyan ederiz. Aykırı bir durum ortaya çıktığı takdirde tüm hukuki sonuçlara razı olduğumuzu taahhüt ederiz.

Danışman Adı Soyadı

Prof. Dr. Kâzım UYSAL

İmzası

Öğrenci Adı Soyadı

Mehmet ZEYBEK

İmzası

**AKVARYUM BALIKÇILIĞINDA YAYGIN OLARAK KULLANILAN TİCARİ
YEMLERİN DOKTOR BALIK (*Garra rufa*)’LARIN BÜYÜME VE BAZI
BİYOKİMYASAL PARAMETLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Mehmet ZEYBEK

Biyoloji, Yüksek Lisans Tezi, 2019

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Kâzım UYSAL

ÖZET

Doktor balık (*Garra Rufa*) son zamanlarda Alternatif Tıpta yaygın olarak kullanılan bir türdür. Doktor balıklar yaralar, egzama, sedef gibi bazı cilt hastalıklarının tedavisinde ve bazı cilt bakım merkezlerinde kullanılmaktadır. Doktor balıklara olan talep gittikçe arttığından doğal stoklar artan talebi karşılayamaz hale gelmiş ve 2016 yılında ülkemizde doktor balıkların doğal ortamlardan avlanması yasaklanmıştır. Bu sebeple doktor balıkların yetiştiricilik yolu ile üretilmesi ve artan talebin karşılanması zorunluluğu doğmuştur. Doktor balıkların kullanım alanları dikkate alınırrsa, gelecekte yetiştiricilik yolu ile üretimin daha da gelişeceği ve artacağı tahmin edilmektedir.

Yapılan bu çalışmada 26±1°C deki su sıcaklığında dört farklı yem (Sardalya ezmesi, Çamlı Alabalık Yemi, Sera Granugreen, Tetra Pro Algae) ile beslenen doktor balıkların mutlak boy artışı (MBA), oransal boy artışı (OBA), mutlak ağırlık artışı (MAA), oransal ağırlık artışı (OAA), günlük canlı ağırlık kazancı (GCAK), spesifik büyüme oranı (SBO), kondisyon faktörü (K) ve yem dönüşüm etkinliği (YDE) incelenmiştir. İlk otuz günlük besleme sonrasında Sera Granugreen marka yemle beslenen doktor balıkların MAA, OAA, GCAK, SBO ve YDE büyüme parametrelerinin diğer guruplara göre önemli derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). İkinci otuz günlük besleme süresi sonunda ise Çamlı Alabalık Yemi ile beslenen grubun MBA, OBA, MAA, OAA, GCAK, SBO ve YDE büyüme parametrelerinin diğer yemlerle beslenen gruplardan önemli derecede yüksek olduğu görülmüştür (p<0,05).

Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların kan parametreleri Lökosit (WBC), Eritrosit (RBC), Hemogloblin (HGB), Hematokrit (HCT), Ortalama eritrosit hacmi (MCV), Ortalama hemogloblin miktarı (MCH), Ortalama hemogloblin konsantrasyonu (MCHC), Ortalama eritrosit

dağılım genişliği (RDW), Trombosit (PLT), Ortalama trombosit hacmi (MPV), Trombosit dağılım genişliği (PDW) ve Platokrit (PCT) incelenmiş ve gruplar arasında önemli bir farklılık (Birinci ve üçüncü grup hariç) tespit edilmemiştir. Sardalya ezmesi ile beslenen (Birinci grup) balıkların RBC ve HBG Değerlerinin Sera Granugreen marka yemle (Üçüncü grup) beslenen balıklardan önemli derecede düşük olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Anahtar kelimeler: Beslenme, Büyüme, Doktor Balık, *Garra rufa*, Kan



**INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF COMMERCIAL FEEDS COMMONLY
USED IN AQUARIUM FISHERIES ON THE GROWTH AND CERTAIN
BIOCHEMICAL PARAMETERS OF DOCTOR FISH (*Garra rufa*)**

Mehmet ZEYBEK

Biology, M.S. Thesis, 2019

Thesis Supervisor: Prof. Dr. Kâzim UYSAL

SUMMARY

Doctor fish (*Garra Rufa*) is a species nowadays commonly used in Alternative Medicine. Doctor fish are used in the treatment of some skin diseases such as wounds, eczema, psoriasis and some skin care centers. Since the demand for doctor fish were increased, natural stocks could not meet the increasing demand and as a result in 2016, the hunting of doctor fish in their natural environments was prohibited. For this reason, it is necessary to cultivate the doctor fish and therefore to meet the increasing demand. Considering the usage areas of the doctor fish, it is predicted that the cultivation will be further developed and increased in the future.

In this study, absolute height increase (AHI), proportional height increase (PHI), absolute weight gain (AWG), proportional weight gain (PWG), daily live weight gain (DLWG), specific growth rate (SGR), condition factor (C) and feed conversion efficiency (FCE) of doctor fish fed with four different feed (sardine paste, Çamlı Trout Feed, Sera Granugreen, Tetra Pro Algae) at water temperature of $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$ were investigated. After the first thirty days of feeding, it was determined that AWG, PWG, DLWG, SGR and FCE growth parameters of the doctor fish fed by Sera Granugreen brand were significantly higher than the other groups ($p < 0,05$). At the end of the second thirty day feeding period, the group fed with Çamlı Trout Feed showed that the growth parameters of AHI, PHI, AWG, PWG, DLWG, SGR and FCE were significantly higher than the groups fed with other feeds ($p < 0,05$).

Blood parameters of Leukocyte (WBC), Erythrocyte (RBC), Hemoglobin (HGB), Hematocrit (HCT), Mean erythrocyte volume (MCV), Mean amount of hemoglobin (MCH), Mean hemoglobin concentration (MCHC), Mean erythrocyte distribution width (RDW), Platelet (PLT), Mean platelet volume (MPV), Platelet distribution width (PDW) and Platocrit (PCT) of

doctor fish fed by different feeds were examined and a significant difference between the groups (except the first and third groups) was not determined. It was determined that RBC and HBG values of live feed-fed (first group) fish were significantly lower than the fish fed with Sera Granugreen brand (Third Group) ($p < 0,05$).

Keywords : *Garra rufa*, doctor fish, feeding, growth, blood.



TEŐEKKÜR

Öncelikle bu tezin gerçekleştirilmesinde bana her aşamada gerekli bütün yardım, tavsiye ve yönlendirmeleri yapan, sabırla beni yönlendiren Sayın Hocam Prof. Dr. Kâzım UYSAL'a teşekkürlerimi sunarım. Öğrenim hayatım boyunca bana maddi ve manevi her türlü desteği veren annem Fatma ZEYBEK, babam Hüseyin ZEYBEK ve çok değerli eşim Özlem ZEYBEK başta olmak üzere aileme, çalışmalarım süresince benden yardımlarını esirgemeyen Tahsin ZEYBEK ve İbrahim ZEYBEK olmak üzere tüm dostlarıma en içten teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	v
SUMMARY	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. <i>Garra rufa</i> Biyolojisi.....	3
2.1.1. <i>Garra rufa</i> sistematığı	3
2.1.2. <i>Garra rufa</i> dağılım alanları	3
2.1.3. <i>Garra rufa</i> lokal adları	4
2.1.4. <i>Garra rufa</i> diagnostik özellikleri	4
2.1.5. <i>Garra rufa</i> beslenmeleri	4
2.2. <i>Garra rufa</i> türünün kullanım alanları	4
2.2.1. Cilt hastalıkları.....	4
2.2.2. Spa merkezleri ve kaplıcalar	6
2.2.3. Gıda olarak tüketimi	6
2.3. Balıklarda büyüme	6
2.4. Balıklarda hematolojik parametreler	7
2.4.1. Lökosit (WBC).....	7
2.4.2.Eritrosit (RBC).....	7
2.4.3. Hemoglobin (HGB).....	7
2.4.4. Hematokrit (HCT).....	8
2.4.5. Ortalama eritrosit hacmi (MCV)	8
2.4.6. Ortalama hemoglobin miktarı (MCH).....	8
2.4.7. Ortalama hemoglobin konsantrasyonu (MCHC)	8
2.4.8. Ortalama eritrosit dağılım genişliği (RDW)	9
2.4.9. Trombosit (PLT)	9
2.4.10. Ortalama trombosit hacmi (MPV).....	9
2.4.11. Trombosit dağılım genişliği (PDW).....	10
2.4.12. Platokrit (PCT).....	10
3. YAPILAN ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	11
4. MATERYAL METOD	14

İÇİNDEKİLER(devam)

	<u>Sayfa</u>
4.1. Deney akvaryumlarının hazırlanması ve beslenmesi	14
4.2. Büyüme parametrelerinin tespitinde kullanılan formüller	16
4.2.1. Mutlak boy artışı (MBA).....	16
4.2.2. Oransal boy artışı (OBA).....	16
4.2.3. Mutlak ağırlık artışı (MAA)	16
4.2.4. Oransal ağırlık artışı (OAA)	16
4.2.5. Günlük canlı ağırlık kazancı (GCAK).....	16
4.2.6. Spesifik büyüme oranı (SBO).....	16
4.2.7. Kondisyon faktörü (K)	17
4.1.8. Yem dönüşüm etkinliği (YDE).....	17
4.3. Anestezi	17
4.4. Hematolojik analizler	17
4.5. İstatistiksel analizler	18
5. BULGULAR	19
5.1. Çalışmada kullanılan balıkların büyüme parametreleri	19
5.1.1. Mutlak boy artışı (MBA).....	19
5.1.2. Oransal boy artışı (OBA).....	20
5.1.3. Mutlak ağırlık artışı (MAA)	20
5.1.4. Oransal ağırlık artışı (OAA)	21
5.1.5. Günlük canlı ağırlık kazancı (GCAK).....	22
5.1.6. Spesifik büyüme oranı (SBO).....	22
5.1.7. Kondisyon faktörü (K)	23
5.1.8. Yem dönüşüm etkinliği (YDE).....	24
5.2. Hematolojik analizler	25
5.2.1. Lökosit (WBC).....	25
5.2.2. Eritrosit (RBC).....	25
5.2.3. Hemoglobın (HGB).....	26
5.2.4. Hematokrit (HCT).....	26
5.2.5. Ortalama eritrosit hacmi (MCV)	27
5.2.6. Ortalama hemoglobın miktarı (MCH).....	27
5.2.7. Ortalama hemoglobın konsantrasyonu (MCHC)	28
5.2.8. Ortalama eritrosit dağılım genişliği (RDW)	28
5.2.9. Trombosit (PLT)	29
5.2.10. Ortalama trombosit hacmi (MPV).....	29
5.2.11. Trombosit dağılım genişliği (PDW).....	30
5.2.12. Platokrit (PCT).....	30
6. TARTIŞMA VE SONUÇ	31

İÇİNDEKİLER(devam)

	<u>Sayfa</u>
KAYNAKLAR DİZİNİ	34



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. Deney düzeni	13
4.2. Mindray BC2800 vet marka otomatik tam kan sayım cihazı	16
5.1. Mutlak Boy Artışı (MBA)	17
5.2. Oransal Boy Artışı (OBA)	18
5.3. Mutlak Ağırlık Artışı (MAA)	18
5.4. Oransal Ağırlık Artışı (OAA)	19
5.5. Günlük canlı ağırlık kazancı (GCAK).....	20
5.6. Spesifik büyüme oranı (SBO)	20
5.7. Kondisyon faktörü (K)	21
5.8. Yem dönüşüm etkinliği (YDE).....	22
5.9. Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların WBC değerleri	23
5.10. Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların RBC değerleri	23
5.11. Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların HGB değerleri	24
5.12. Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların HCT değerleri	24
5.13. Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların MCV değerleri	25
5.14. Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların MCH değerleri	25
5.15. Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların MCHC değerleri	26
5.16. Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların RDW değerleri	26
5.17. Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların PLT değerleri	27
5.18. Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların MPV değerleri	27
5.19. Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların PDW değerleri	28
5.20. Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların PCT değerleri	28

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
°C	Celcius derecesi
mg	Miligram
kg	Kilogram
cm	Santimetre
L	Litre
%	Yüzde
g	Gram
ml	Mililitre
w/v	Ağırlık/Hacim
mm	Milimetre
<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
ANOVA	Varyans Analizi
UV	Ultraviyole
SBO	Spesifik Büyüme Oranı
MBA	Mutlak Boy Artışı
MAA	Mutlak Ağırlık Artışı
OBA	Oransal Boy Artışı
OAA	Oransal Ağırlık Artışı
K	Kondisyon Faktörü
GCAK	Günlük Canlı Ağırlık Kazancı
YDE	Yem Değişim Etkinliği
SE	Standart Hata
WBC	Lökosit
RBC	Eritrosit
HGB	Hemoglobin
HCT	Hematokrit

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
MCV	Ortalama eritrosit hacmi
MCH	Ortalama hemoglobin miktarı
MCHC	Ortalama hemoglobin konsantrasyonu
RDW	Ortalama eritrosit dağılım genişliği
PLT	Trombosit
MPV	Ortalama trombosit hacmi
PDW	Trombosit dağılım genişliği
PCT	Platokrit

1.GİRİŞ

Su, yaşamın temel unsurlarından biridir. Vücuttaki birçok biyokimyasal reaksiyonların gerçekleşmesinde su içerisinde bulunan mineral ve bileşikler etkin rol oynar. Su, aynı zamanda canlılar için bir yaşam ortamıdır (Akın ve Akın, 2007). Balıklar, sucul hayatın en önemli canlı gruplarından. Bazı balıklar tatlı sularda yaşarken, bazı balıklar ise tuzlu sularda yaşarlar. Tatlı sularda yaşayan balıkların birçoğu *Cyprinidae* familyasına dâhildir.

Sazangiller (*Cyprinidae*), birçok tatlı su türlerini kapsayan ve *Cypriniiformes* takımına ait olan balık familyasıdır. Adını en tanınmış üyesi olan sazan balığından almaktadır. Sazangiller familyasında yaklaşık 2000 balık türü bulunmaktadır. Ayrıca en fazla türle temsil edilen balık familyalarından biridir. Dünya üzerinde yayılışı fazla olmayan bir balık da *Garra rufa* (Kangal balığı veya Doktor balık) türüdür (Koyun, 2011).

Doktor balıklar (*Garra rufa*) proteinden fakir beslendiğinden insan derisi üzerindeki ölü doku parçacıklarını tüketmekte ve bu nedenle bazı cilt hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır (Diler ve Çınar, 2009). *Garra* cinsinin anavatanı Güney Asya (Güney Çin) ve Afrika olduğu, ancak değişik zamanlarda batı Asya'ya yayıldığı bildirilmiştir. Ülkemizde *G. rufa* (Heckel, 1843) ve *G. variabilis* (Heckel, 1843) olmak üzere iki türü bilinmektedir. Yani Türkiye'deki *G. rufa* diğer *Garra* türlerinden farklı olduğu vurgulanmaktadır. *G. rufa* Türkiye'de Aras nehrinde, Dicle-Fırat sisteminde Dicle nehir havzasında ve İran'da bildirilmektedir. Güney doğu bölgesinde Antakya ili sınırlarında kalan nehirlerinde ve Kuru Ceyhan nehir havzasında, *Garra rufa obtusa* ve *Gara variabilis* bildirilmiştir (Koyun, 2011).

Her yıl binlerce insan cilt hastalıklarına yakalanmakta ve kurtulmak için çeşitli ilaçlar kullanmaktadırlar. Cilt hastalıklarının tedavisinde alternatif tıp seçenekleri de gittikçe yaygınlaşmaktadır. Bir ihtiyoterapi (Balıkla tedavi yöntemi) yöntemi olarak kullanılan doktor balıklar ölmüş deriyi yiyerek egzamayı ve ayak kokusunu engellemektedir. Masaj etkisi sayesinde kan dolaşımını hızlandırmakta ve cildin güzelleşmesinde etkili olmaktadır. Dünya genelinde ihtiyoterapi yöntemlerine talep her yıl artmaktadır.

Tüm dünyada ve ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliği her yıl hızlı bir artış göstermektedir. Günümüzde çeşitli nedenlerle denizlerimizde doğal su ürünleri rezervleri sürekli azalmaktadır. Bazı araştırmacıların tahminlerine göre gelecekte avcılık yoluyla elde edilen su ürünleri azalacak ve yetiştiricilik yoluyla elde edilecek su ürünleri üretimi avcılıktan elde edilen miktarı geçecektir. Bu nedenle yetiştiricilikte daha kaliteli ürün, daha ekonomik hale

getirmek ve üretimin daha iyi noktalara çekilmesi için çalışmalar yapmak zorunlu hale gelmektedir. Çalışmalarda büyüme performanslarının ve yemin değerlendirilme oranının bilinmesi böylelikle yetiştiricilikte en elverişli gelişmenin belirlenmesi en önemli hususlardır (Korkut ve Kop ve Demirtaş ve Cihaner, 2007).

Bu çalışma ile doktor balıklar 26°C su sıcaklığında farklı yemler ile beslenmiş ve bazı büyüme parametreleri (MAA, OAA, MBA, OBA, GCAK, SBO, YDE, K) incelenmiştir. Ayrıca kullanılan bu farklı yemlerin kan parametreleri (WBC, RBC, HGB, HCT, MCV, MCH, MPV, PDW, PCT, MCHC, RDW, PLT) üzerine etkileri araştırılmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. *Garra rufa* Biyolojisi

2.1.1. *Garra rufa* sistematığı

Doktor balıklarının sistematik bilimindeki sınıflandırılması aşağıda verilmiştir (Korkut ve ark., 2007; Akköse, 2012; Akbulut ve ark., 1999; Aksungur ve ark., 2006);

Alem: Animalia

Şube: Chordata

Alt şube: Vertebrata

Üst sınıf: Osteichthyes

Sınıf: Actinopterygii

Alt sınıf: Neopterygii

Infra sınıf: Teleostei

Üst takım: Ostariophysi

Takım: Cypriniformes

Üst aile: Cyprinoidea

Aile: Cyprinidae

Cins :*Garra* Hamilton, 1822

Tür:*Garra rufa* (Heckel, 1843)

2.1.2. *Garra rufa* dağılım alanları

Doktor balıklarının ilk olarak tespit edildiği yer, Halep Bölgesi'dir. Güney Asya ve Afrika kökenli bir balık olmasına rağmen, Batı Asya'ya yayıldığı bilinmektedir. Ülkemizde Aras nehrinde Fırat-Dicle sisteminde ve Dicle nehir havzasında yayılış göstermektedir. Orta Anadolu'da kalan Kızılırmak ve Yeşilirmak'tan herhangi bir kayıt bulunmaması yayılış alanının Mezopotamya, Doğu Anadolu ve etrafındaki havzalardan daha ileri geçmediğini göstermektedir (Koyun, 2011).

2.1.3. *Garra rufa* lokal adları

Garra rufa tedavi amaçlı kullanılmasından dolayı, lokal olarak bilinen isimleri genellikle 'doktor balık' ve 'küçük dermatologlardır. Yerel olarak kullanılan diğer isimleri ise 'yalayıcı balık', 'kaya balığı', 'vantuzlu balık', 'yağlı balık' ve 'kangal balığı' olarak bilinmektedir (Jaspert, 2011; Koyun, 2011).

2.1.4. *Garra rufa* diagnostik özellikleri

Doktor balıkların (*Garra rufa*) bireylerinin vücutları silindirik yapıda ince uzun ve iri pullarla kaplıdır. Balıkların burunlarının ucu küt olmakta ve üzerinde kabarcıklar bulunmaktadır. Ağız ventral konumlu ve hilal şeklindedir. Etrafında iki çift kısa bıyık bulunur. Çok hızlı akan akarsu zonlarında bile kolaylıkla yaşayabilirler. Bunun nedeni alt dudağına bitişik ve gayet iyi gelişmiş tutunma organı (vantuz) bulunmasıdır. Dorsal yüzgeç ventral yüzgeçlerin önünden başlar ve serbest kenarı düzdür (Karaaslan, G.M., 2010). *Garra rufa* obtusa bireylerinin standart boy vücut yüksekliğinin yaklaşık olarak 4,5 -5 katı kadar olup boyu maksimum 19 cm'dir. Renkleri genellikle açık kahverengi olup tüm vücutta aynıdır. Ancak özellikle sonbahar ve kış aylarında vücutlarında düzensiz bir şekilde dağılmış siyah lekelerin bulunduğu belirlenmiştir (Karaaslan, G.M., 2010).

2.1.5. *Garra rufa* beslenmeleri

Doktor balıkları fitoplankton ve zooplankton ile beslenirler. Ayrıca bu balıklar yosun canavarı olarak adlandırılır. Ayrıca siyanobakteri, chrysophyta, chlorophyta, rotiferler ve protozoa ile beslendiği tespit edilmiştir (Jarvis, 2011).

2.2. *Garra rufa* türünün kullanım alanları

2.2.1. Cilt hastalıkları

Garra rufa'nın dişleri bulunmaz. Bu sebepten dolayı insan vücuduna herhangi bir zarar vermez. Doktor balıkların ölü deriyi yiyerek egzamayı ve ayak kokusunu engellediği bildirilmiştir. Masaj etkisi sayesinde vücutta kan dolaşımını hızlandırır. Yapılan çalışmalarda sedef hastalığı ve çeşitli deri hastalıklarında kullanılan doktor balıklarının başarılı sonuçlar ortaya koyduğu gözlenmiştir (Karahana 2007).

Psoriasis (Sedef) hastalığı

Psoriasis toplumda sık görülmektedir. Ataklarla ve remisyon dönemleri ile kronik olarak seyretmekte ve inflamasyonla karakterize bir hastalıktır (Gürer, 2012). Genel popülasyon sıklığının değişimi; toplumlardaki sıklığı, yaş ve cinse göre dağılımı ile belirli oranda değişkenlik gösterir (Ercivan, 2010). Parlak sedef rengine benzediği için halk arasında “Sedef Hastalığı” olarak bilinmektedir. Bu hastalıkta uygulanan birçok tedavi yöntemi bulunmaktadır. Birçok tedavi yöntemi bulunmakla beraber var olan tedavi yöntemlerinin hiç biri kesin bir tedavi sağlamaya yetmez (Rifaioğlu, 2008). Hastaların sadece %25’i uygulanan tedavilerden memnun kalmaktadır. Ayrıca hastaların %50’si tedaviyi orta derecede yeterli ve %20’si ise az yeterli bulmaktadırlar (Gürer, 2012). Bu sebepten dolayı insanlar alternatif tıp yöntemlerine yönelmişlerdir. Bu yöntemlerden bir tanesi de doktor balıklar ile yapılan tedavi şeklindedir. Sedef, egzama gibi cilt hastalıklarına modern tıp yetersiz olarak görüldüğünden son çare olarak *Garra rufa* ve *Garra macrostomus* türlerini görmekteyiz (Sayili vd, 2006). Dişleri olmayan bu balık türleri, 36 °C–37 °C sıcaklıklarında ki suyun yara ve yara kabuklarını yumuşatarak ağız ile koparıp cildi temizlemektedir (Karahana, 2007). Bu sırada ufak bir kanama oluşmakta ve daha sonrasında yara, su ile gün ışığı ile buluşmasını sağlamaktadır. Bu yöntem ile kaplıca sularının mineral yönünden zengin olması yapılan uygulamalarda görülmüştür ki, T lenfositlerin derideki çoğalmaları, sentez ve salınımlarının oranını arttırmıştır. Ayrıca kaplıca sularında olan selenyum, hücreleri serbest radikallerin etkisine karşı koruyan bir enzim olan glutatyonperoksidazın bir kofaktörüdür. Ve bu enzimin bağışıklık uyarıcı bir özelliği bulunmaktadır (Duman, 2010). Sayılan bu nedenlerden *Garra rufa* ve *Garra macrostomus* türlerinin özelliklerinden dolayı *psoriasis* gibi cilt hastalıklarında alternatif tıp yöntemi olarak kullanılmaktadır.

Atopik dermatit

Atopik dermatit özellikle çocuklarda sık görülen kronik, tekrarlayıcı, kaşıntılı ve enflamatuvar bir deri hastalığıdır. Hastalık özellikle gelişmiş olan ülkelerde artış göstermektedir. Yaşam boyu görülme sıklığı tüm dünyada giderek artmaktadır (Ertam vd, 2018). Çoğunlukla solunum yolu alerjileri ile ilişkili çeşitli çevresel tetikleyicilerin ortaya çıkardığı bir deri hastalığıdır (Uysal ve Uzuner; 2013). Egzama olarak da bilinen hastalığın birçok tedavi imkânı vardır. Hastalığın ilerleme durumuna göre tedavi yöntemi değişkenlik göstermektedir (Oğuz, 2001). Bu tedavi yöntemlerinden birisi de doktor balıklar ile yapılan tedavi şeklindedir. Karaaslan ve Duman’ın bu konu üzerine yaptıkları çalışmalarda *Garra rufa*

türünün egzama üzerinde tedavi edici bir etkisi olduğu saptanmıştır (Duman, 2010; Karaaslan, 2010).

2.2.2. Spa merkezleri ve kaplıcalar

Türkiye, jeotermal kaynakları ve kaplıcaları ile zengin bir ülkedir. Ülkemizde 1800 civarında kaplıca bulunmaktadır. Bu kaplıcaların sadece %6'sı turistik olarak kullanılmaktadır. Kaplıcalar bilindiği üzere birçok insan hastalığına iyi gelmektedir. Kaplıcaların tedavi edici özelliğine vurgu yapılarak ülkemiz turizmi canlandırılmaya ve çeşitlendirilmeye çalışılmaktadır (Sayılı vd, 2006). Kaplıca sularında bulunan minerallerin romatizma ve iltihaplı hastalıklara iyi geldiği saptanmıştır (Duman, 2010). *Garra rufa* türünün tedavi edici etkisi ile kaplıca sularında bulunan kalsiyum, magnezyum, selenyum ve bikarbonat gibi iyonlarla birlikte tedavi etkisi artmaktadır. Tedavi amaçlı üretimi yapılan bu türün biyolojisini araştırılarak bilinmesi ve bu şekilde ülke ekonomisine kazandırılmasına çalışılmalıdır (Karahana, 2007). Özellikle kadınların sıklıkla ihtiyaç duyduğu pedikür işleminde farklı bir rolü vardır. *Garra Rufa* pedikürü diye yepyeni bir cilt hizmeti söz konusudur. Doktor balıkların pedikür ve manikürde kullanımı ayaklar ve ellerdeki kan dolaşımını artırarak cildin temizlenmesini, pürüzsüzleşmesini sağlamaktadır.

2.2.3. Gıda olarak tüketimi

Bazı *Garra* türleri insan gıdası olarak da tüketilebilmektedir (Jarvis, 2011). Ülkemizde ise insan besini açısından ekonomik bir değeri bulunmamaktadır (Geldiay ve Balık, 1999). Fakat 2016 yılında yayımlanan “amatör amaçlı avlanan su ürünleri avcılığının düzenlenmesi hakkında tebliğ” ile *Garra rufa* türünün avlanması yasaklanmıştır (Resmi gazete, 2016).

2.3. Balıklarda büyüme

Bir canlının büyümesi, tüm vücudun ya da bazı organlarının ağırlık, boy, kütle ve hacim gibi fiziksel niteliklerinin zaman içerisinde farklılıklar göstermesidir. Balıklarda büyüme, diğer omurgalıdakine benzemekle birlikte bazı önemli farklılıklar da bulunmaktadır. Örnek olarak çoğu memeli ve kuşlar kendi türleri için üst sınırı belirli sayılabilecek bir vücut boyuna erişinceye kadar büyürler. Fakat balık türlerinin çoğunda uygun çevre şartları ve besin sıkıntısı olmadığı sürece büyüme devam eder (Tirasin, 1992). Büyüme farklılıklarını ortaya koymak için mutlak ağırlık artışı (MAA), oransal ağırlık artışı (OAA), günlük canlı ağırlık kazancı (GCAK), mutlak boy artışı (MBA), oransal boy artışı (OBA), spesifik büyüme oranı (SBO), yem dönüşüm etkinliği (YDE) ve kondisyon faktörü (K) gibi parametreler incelenmektedir.

2.4. Balıklarda hematolojik parametreler

Balıklarda kan, plazmadan ve kan hücrelerinden oluşmaktadır. Kan içerisinde kan hücreleri % 45 ve plazma ise %55 oranındadır. Eritrositler, lökositler ve trombositler kan hücrelerini meydana getirir. Plazma; su, bazı organik ve inorganik bileşenlerden oluşur (Kavasoglu, 2017).

2.4.1. Lökosit (WBC)

Lökositler, akyuvar ya da beyaz kan hücreleri olarak da adlandırılır. Vücutta savunmasında görevlidirler. Beyaz renkli görünmelerinin nedeni pigmentlerinin bulunmamasıdır. Lökositlerin büyüklükleri 10-33 μ olarak bulunmuştur (Erdem, 2009; Çelikkale, 2003; Demir, 2006; Çevik vd., 2007). Balıklarda lökositlerin sayıları çoğunlukla 1 mm^3 kan içeriğinde 20.000 ile 150.000 adet arasında bulunur (Timur, 2011). Lökositlerin yarısını neredeyse trombositlerden meydana gelir. İmmun sistem zayıfladığında lökositler sayıca azalır. Ayrıca kanın pıhtılaşmasına yardımcı olur ve vücut stres ile karşılaştığında da lökositlerin sayısı artar (Kavasoglu, 2017).

2.4.2.Eritrosit (RBC)

Balıklarda eritrositler, kırmızı renkli ve çekirdeklidir. İçerisinde demir atomu bulunan hemoglobinden kırmızı rengini alırlar (Çelikkale, 2003). Hemoglobin ise globulin isimli proteinden kırmızı rengini alır. Diğer canlılardan farklı olarak balıklarda eritrositler çekirdekli ve oval şekillidir (Demir, 2006; Koz vd., 2010; Timur, 2011). Eritrositlerin en önemli görevleri kanın içerdiği hemoglobin sayesinde balıklarda solungaçlardan dokulara O_2 taşınması ve dokulardan solungaçlara CO_2 taşınmalarıdır. Memelilerden farklı olarak balıklarda eritrositler çekirdeklerini kaybetmezler. Balıkların türüne göre büyüklükleri değişmektedir. Büyüklükleri genellikle 7-36 μ arasında olmaktadır (Çelikkale, 2003). Dehidrasyon durumunda sayılarında artma, beslenme yetersizliği ve anemi gibi durumlarda eritrosit sayısı azalma gözlenebilir (Mayer, 1998). Eritrositler de lökositler gibi kirleticilere karşı metabolizmanın verdiği yanıt olarak kullanılmaktadır (Vosyliene, 1999).

2.4.3. Hemoglobin (HGB)

Oksijeni dokulara taşıma görevi ile birlikte hücre solunumu neticesi oluşan karbondioksiti solungaçlara kan PH'nı sabit tutma ve taşıma görevleri hemoglobine verilmiştir (Berkarda ve Eyüpoğlu, 1983). Hemoglobin kana kırmızı rengi verir. Hemoglobin miktarını eritrositlerin sayısı belirlemektedir. Kanın oksijen taşıma kapasitesini hemoglobin miktarı

belirler (Demir, 1996). Ayrıca hemoglobin miktarının azalması, absorpsiyonun bozulması ve anemi durumunda görülmektedir (Mayer, 1998). Balıklar, en yüksek seviyede hemoglobin içeren canlılardır. Hemoglobin miktarını çevresel şartlar, yaş, cinsiyet ve mevsimsel faktörler etkilemektedir. Balıklarda stres kaynaklı olarak hemoglobin miktarında düşme görülmektedir (Kavasoglu, 2017).

2.4.4. Hematokrit (HCT)

Hematokrit, eritrositlerin yüzde olarak ifadesidir. Kullanılmasındaki amaç genellikle anemi teşhisi ve takibi içindir (Murray vd., 1993; Çelik vd., 2006). HCT oranında azalma dengesiz beslenme, yetersiz beslenme ve anemi gibi durumlarda meydana gelir. Vücutta stres HCT oranını artırır. Kirleticilere ve yüzeysel zarar veren maddelere karşı HCT oranı organizmanın verdiği sekonder cevap niteliğindedir. HCT yaygın bir parametre olarak kullanılır (Vosylienė, 1999).

2.4.5. Ortalama eritrosit hacmi (MCV)

Kırmızı kan hücrelerinin çapını gösteren parametre Ortalama eritrosit hacmidir. Hesaplanmasında kullanılan formül $MCV (\mu m^3) = HCT (\%) \times 10/RBC (10^6/mm^3)$ 'dür (Kocabatmaz ve Ekingen, 1984; Atamanalp, 2000). MCV, kalp hareketlerinin ve kan akışının düzenli yol almasını sağlamaktadır. Ayrıca osmoregülasyon durumunu belirlemede kullanılan bir parametredir. Değişik anemi durumlarında karakteristik özelliğinden dolayı MCV miktarında artma ve azalma görülebilir (Mayer, 1998).

2.4.6. Ortalama hemoglobin miktarı (MCH)

Solunum fonksiyonun belirlenmesinde ortalama hemoglobin miktarı kullanılmaktadır (Kocabatmaz ve Ekingen, 1984; Atamanalp, 2000). MCH'nin belirlenmesinde $MCH (\mu g/hücre) = [HGB (g/100ml) \times 10] / RBC (10^6/mm^3)$ formülü kullanılır (Schütt vd., 1997). MCH, balıklar arasındaki bazı farklılıkları belirlemek için kullanılır. MCH'de değişikliğe sebep olan bazı faktörler bulunmaktadır. MCH değeri, su sıcaklığı, mevsimsel değişimler, cinsiyet ve beslenme durumu gibi faktörlere göre değişim gösterebilir (Çelik, 2006).

2.4.7. Ortalama hemoglobin konsantrasyonu (MCHC)

Eritrositlerin içindeki hemoglobin miktarını, ortalama hemoglobin konsantrasyonu göstermektedir. MCHC'nin hesaplanmasında $MCHC (\%) = Hemoglobin (g / 100 cc) \times 100 / Hematokrit \text{ değeri (Eritrosit hacmi, \% cc)}$ formülü kullanılır (Konuk, 1981; İmren ve

Turan, 1985; Aliksanyan,1988). Anemi, diyare, demir eksikliği, yetersiz beslenme ve su zehirlenmelerine göre MCHC değerinde artma veya azalma görülebilir (Mayer, 1998).

2.4.8. Ortalama eritrosit dağılım genişliği (RDW)

Eritrositlerin büyüklüğüne göre sayısal miktarını, ortalama eritrosit dağılım genişliği gösterir. Demir eksikliğinin belirlenmesinde RDW değeri referans olarak kullanılır (Aydoğdu, 2002; Kaya, 2013). RDW değerinin değişkenlik göstermesiyle bazı vücut fonksiyonlarında bozulma görülmektedir. Ortalama eritrosit dağılım genişliğinin düşmesi ile mikrositik anemi oluşmaktadır. RDW değerinin artmasıyla demir eksikliği, B12 eksikliği, folik asit eksikliği, anemisi ve orak hücre anemisi meydana gelmektedir (Tanrikulu vd., 2013; Keskin vd., 2000). Ortalama eritrosit dağılım genişliğinin belirlenmesinde $(RDW) = \frac{\text{Eritrosit hacminin standart sapması} \times 100}{MCV}$ formülü kullanılır (Yıldız, 2001).

2.4.9. Trombosit (PLT)

Kan pıhtılarının oluşumunda trombosit görev almaktadır. Bilinen diğer adları kan pulcukları veya platetdir. Renksiz hücre parçalarıdır. Trombositlerin ortalama çapları 1,5-3,0 µm arasındadır. Trombositlerin ortalama ömrü 9-10 gün ve yenilenme ömrü ise yaklaşık 4 gündür. Karaciğer ile üretilen trombopoitein hormonu trombositlerin yapımını uyarır ve tekrar çoğalmasını destekler ve dalak yardımıyla ayrıştırılır. Artması durumunda tromboz, azalması durumunda ise kanama riski meydana gelir. Fibrinojen bir plazma proteindir ve trombin tarafından fibrine dönüştürülür, böylelikle pıhtılaşma olayı meydana gelir (Ferhanoğlu, 2005).

2.4.10. Ortalama trombosit hacmi (MPV)

Ortalama trombosit hacmi, trombositlerin ortalama büyüklüğünü gösteren bir değerdir. Normal değerler insanda 7,8-11,0 fL arasında olarak belirtilmiştir (Aydoğdu, 2002). Referans alınan değerler, trombosit sayıları ile belirlenir. MPV nin aldığı isim bu değerlere göre değişmektedir. Trombositopeni, 150,000/ml altındaki trombosit sayısıdır. Trombositoz ise trombosit sayısının 400,000/ml üstünde olan değerinin adıdır (Aydoğdu, 2002; Kaya, 2013). Trombositler, kemik iliğinde megakaryositlerin farklı farklı ayrılması ile meydana gelmektedir (Kara, 2012). MPV sigara içenlerde ve diyabet durumunda yüksek, akut apandisit ve aplastik anemide ise düşük görülmektedir (Kara, 2012).

2.4.11. Trombosit dağılım genişliği (PDW)

Kanın pıhtılaşmasına yardımcı olan trombositler kemik iliğinde üretilmektedir (Akay, 2006). PDW trombositlerin birim yüzeye düşen dağılım genişliğini göstermektedir. Disfonksiyon durumunda veya düşük trombosit seviyelerinde kan pulcuklarının küçük olmaları yaşlandıklarını, büyük olmaları ise genç olduklarını göstermektedir (Kara, 2012).

2.4.12. Platokrit (PCT)

Platokrit kan parametresinin normal değerleri, %0,1-0,3 arasındadır. PCT toplam kan hacminin yüzde kaçının trombositlerin oluşturduğunu gösterir. Hesaplanmasında 'Platokrit = PLT x MPV' formülü kullanılır (Kara, 2012).

3. YAPILAN ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Karahan (2007), *Garra rufa* ve *G. variabilis*'in morfometrik ve sitogenetik yönden karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Yapılan istatistiksel analizlerde ölçümü yapılan metrik ve meristik karakterlerin bölgeler arasındaki farkları anlamlı bulunmuştur. *Garra rufa* türünün biyoekolojisi, terapi amaçlı kullanımı gibi konularda bir çok çalışma yapılmıştır. Koyun (2011), çalışmada *Garra rufa* türünün biyocoğrafik dağılımı ve habitatlarının birbiriyle bağlantılarını ele almıştır. Yazar bu balığın ekolojik önemi, yayılışı ve neslinin tehlike altında olup olmadığına dikkat çekmeye çalışmıştır. Ayrıca doktor balıkları kökeninin Güney Çin ve Afrika olduğunu bildirmiştir.

Abedi ve ark. (2011), İran'da *Garra rufa*'nın üreme biyolojisi ve yaş tayini üzerine araştırmalar yapmışlardır. Bu çalışmada dişi ve erkek bireylerin toplam sayısında anlamlı bir fark gözlenmemiş olup uzunluk, ağırlık ve izometrik büyüme açısından farklar bulunmuştur. Ortalama yumurta çapı 0,67 mm olarak ölçülmüş olup; en yüksek yumurta çapları Mayıs ayında görülürken en düşük yumurta çapları Kasım ayında ölçülmüştür. Doğurganlık ve balık büyüklüğü arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Aynı durum yumurta verimi ve gonad ağırlığı arasında da önemli bir farklılık gözlenmemiştir.

Teimori ve ark (2011), *Garra rufa* türünün yapışkan organının morfolojik ve mikro yapısını incelemişlerdir. Kayalara tutunmaya yardımcı olan yapışkan organı diye adlandırılan bu ağız tipinin dört bölümden (disk saçaklı ön kıvrım, arka kıvrım, hissiz kısım ve diskin arka serbest kısmından) oluştuğunu ve ön tarafta saçaklı ön kıvrım ile çevrili olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca habitat özellikleri ile makro-mikro şekli ve boyutları arasında önemli bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Bozkale (2010), yaptığı çalışmada yüksek basınç, düşük oksijen miktarı, aşırı sıcaklık, besin kıtlığı, ağır metaller ve enfeksiyon gibi fizyolojik stres altındaki balıklardan Hsp 70 (ısı şok proteini) saflaştırmıştır. Çalışmada kullandığı iki türün de tüm stres faktörleri altında hayatta kalmalarından dolayı iyi bir model olabileceklerini belirtmiştir. Yapılan çalışma sonucunda stres etkileri balıklı kaplıcasındaki *Garra rufa obtusa* ve *Cyprinion macrostomus* balıklarda Hsp70 miktarında artışa neden olduğu bulunmuştur.

Durna ve ark. (2010), *Garra rufa* türünün genetik çeşitliliğini araştırmışlardır. Filogenetik ve filocoğrafik ilişkilerini değerlendirmek için PCR-RFLP- ISSR yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmada Dicle, Fırat, Orontes ve kuzey-doğu Akdeniz havzaları *G. rufa* izole edilmiş ve böylece bu türün yayılış alanları belirlenmiştir. Dağıtım aralığı boyunca *G. Rufa*

filogenetik ve filocoğrafik ilişkilerin daha yüksek bir çözünürlük elde etmek için, mtDNA ve çekirdek DNA sekansı verileri temelinde daha ayrıntılı bir incelemenin yararlı olacağı bildirilmiştir.

Karaaslan (2010), yaptığı çalışmada balıklardaki çeşitli stres kaynaklarının antioksidatif rolünün belirlenmesi amacı ile Sivas balıklı Kaplıca'dan getirilen *Cyprinion macrostomus* ve *Garra rufa obtusa* balıklarının kas dokularındaki bazı biyokimyasal parametreler üzerine stres etkilerini incelemiştir. Balıkları ağır metal, sıcaklık, oksijen eksikliği, besin eksikliği, pH ve selenyum gibi değişik stres kaynaklarına maruz bırakılarak, kas dokularında glutatyonperoksidaz (GSH-Px) ve katalaz enzim aktiviteleri belirlenmiştir. Lipidperoksidasyonu ve çözünür peroksit düzeyindeki değişimleri de araştırılmıştır. Değişik stres kaynaklarına maruz kalmış grupların enzim aktivitelerinde, lipidperoksidasyonu ve çözünür peroksit düzeylerinde kontrol grubuna göre değişimler gözlenmiştir. Glutatyonperoksidaz ve katalaz aktivitesinde en fazla artışın selenyum etkisinde olduğu gözlenirken, lipidperoksidasyon değerlerinde ise en fazla artışın pH etkisinde olduğu saptanmıştır.

Oksala ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada normal nehir suyu sıcaklığında yaşayan *Garrarufa*'lar ile yüksek su sıcaklığında yaşayanların HSP düzeyleri arasındaki değişimleri ele almışlardır. İncelenen bütün Hsp'lerin düzeyleri normal nehir suyu sıcaklığı ile karşılaştırıldığında yüksek su sıcaklığında yaşayan balıklarda daha yüksek olduğu bulunmuştur. Hsp seviyelerindeki bu artış oksidatif strese karşı koruyucu görev üstlenmiştir. Ayrıca yaptıkları çalışma sonucunda bu balık türünün aklimatizasyon için yeni bir model teşkil ettiği belirtilmiştir.

Majtan ve ark. (2011), Slovakya'daki *Garra rufa* çiftliklerindeki toplu ölümlerin nedenini araştırmak için yaptıkları bu çalışmada, etken bakterinin *Aeromonas sobria* olduğu tespit edilmiştir. Ve bu patojenin ihtiyoterapi sırasında risk faktörü oluşabileceğini bildirmişlerdir.

Duman (2010), *Cyprinion macrostomus* ve *Garra rufa* türlerinde, hematolojik ve doğal immun parametrelerini incelemiş olup aynı zamanda farklı ortamların ve mevsimsel farklılıkların bu değerler üzerine etkilerini belirlemiştir. Lökosit ve eritrosit hücre miktarının iki türde de, kış aylarında azalma ve yaz aylarında artış olduğunu tespit etmiştir. Monosit, Hb, Hct, fagositik, nötrofil aktivite değerlerinin iki tür içinde kış aylarında düşük, yaz aylarında yüksek olduğu belirlenmiştir. *Garra rufa* türünde OEHK derede yazın yüksek, kışın düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çolak (2015), Yaptığı çalışmada 18°C ile 34°C deki su sıcaklıklarında beslenen *Garra rufa* türü balıkların günlük canlı ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı, mutlak boy artışı, mutlak ağırlık artışı, oransal boy artışı, oransal ağırlık artışı ve yem dönüşüm etkinliklerinde istatistiksel açıdan önemli derecede farklılıklar gözlemiştir ($p<0,05$). Bu durum 34 °C su sıcaklığındaki balıkların metabolizmalarının daha yüksek olması ve daha hareketli olmalarından kaynaklanmış olabilir.

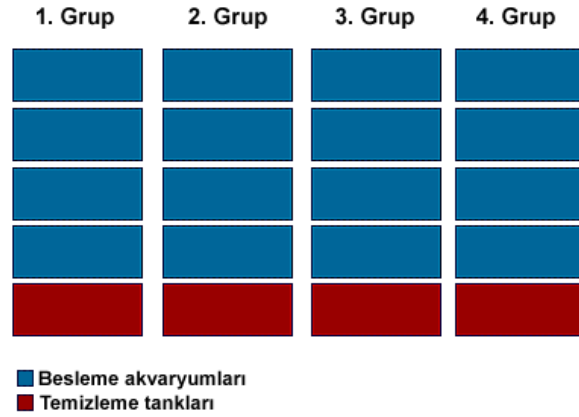
Grassberger ve Hoch (2006), yapmış oldukları çalışmada ihtiyoterapide kullanılan doktor balıkların sedef hastalığında etkili olduğunu belirlemiş olup, kontrol edilen koşullar altında, sedef hastalığı tedavisinde kısa dönemli ultraviyole A şezlong radyasyon ile kombinasyon halinde etkinliğini ve ihtiyoterapi güvenliğini değerlendirmişlerdir. 67 hastaya 3 hafta süreli uygulanan tedavi sonucunda, sedef hastalığı alan şiddet indeksi belirlenmiş olup sonucunda hastaların tedaviden tatmin oldukları bildirilmiştir. Bu da sedef hastalığı için uygun bir tedavi seçeneği sunacağı sonucuna varırmıştır.

Sayili ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada kaplıca sularına ve bu sulara tedavi amaçlı kullanılan *Garrarufa*'ları konu almışlardır. Tedavi amaçlı gelen 104 ziyaretçiye anket uygulanıp kişilerin sosyo-ekonomik özellikleri belirlemişlerdir. Katılımcıların içlerinde sedef hastalığının tedavisi için gelenler diğer hastalara tavsiye ettiklerini kayda geçirmişlerdir. Ziyaretçilerin motivasyonlarını belirlemek amacıyla nitel ve nicel bir dizi analiz yapılmıştır. Sedef hastalığını için alternatif bir yöntem olan bu tedavinin başarıya ulaştığını ve Türkiye için de iyi bir sonuç doğuracağı sonucuna varılmıştır. Termal turizm ile ilgili gelecekteki çalışmaların ziyaretçi memnuniyetini etkileyen özellik ve faktörlere odaklanılması gerektiğini bildirmişlerdir.

4. MATERİYAL METOD

4.1. Deney akvaryumlarının hazırlanması ve beslenmesi

Bu çalışmada $5,53 \pm 0,20$ cm uzunluğunda ve $1,49 \pm 0,15$ g ağırlıklarında toplam 160 adet doktor balık (*Garra rufa*) kullanılmıştır. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Hidrobiyoloji Laboratuvarına getirilen balıklar ortam şartlarına adaptasyon sağlayabilmeleri için 30 gün süresince stres oluşturmada bekletilmiştir. Adaptasyon süreci sonrasında deneye başlanmıştır. Deneyde dört adet sump sistemi kullanılmıştır. Her sistem 4 tekrar akvaryumu ve bir adet temizleme tankı ile toplam beş akvaryumdan oluşmaktadır. Deneyde toplam $30 \times 40 \times 100$ cm ebatlarında yirmi akvaryum kullanılmıştır. Deneyde kullanılan akvaryum düzeni şekil 4.1.1'de verilmiştir. Her akvaryum sisteminde SubmersiblePupm 7200 marka motor kullanılmıştır. Sudaki çeşitli mikroorganizmaların temizlenmesi için hem adaptasyon sürecinde hem de deney sürecinde UV-H11 marka AC220V, 50Hz özelliklere sahip ultraviyole lambası günlük 2 saat çalıştırılmıştır. Her akvaryum sisteminde iki adet akvaryum ısıtıcısı kullanılarak su sıcaklığı $26 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de sabit tutulmuştur.



Şekil 4.1. Deney düzeni.

Adaptasyon süreci sonrasında 60 gün boyunca devam eden deney sırasında doktor balıkların davranışları kontrol edilmiş ve stresten uzak tutulmuşlardır. Ayrıca tüm deney süreci boyunca belirli periyotlarda akvaryum suyunun fiziko-kimyasal parametreleri kontrol edilmiş ve su kalitesi balık sağlığını olumsuz etkilemeyecek seviyede tutulmuştur (Lloyd, R., 1992). Akvaryum sistemi suyunda belli aralıklarla sıcaklık, oksijen içeriği, pH ve azotlu bileşikler (Amonyak, Nitrit, nitrat vb.) gibi parametreler ölçülmüş ve ihtiyaç halinde su değişimi yapılmıştır.

Balıklar üç adet ticari yem ve bir adet balık ezmesi (Sardalya) olmak üzere dört çeşit yemle beslenmişlerdir. Birinci grup balıklar balık ezmesi ile beslenmiştir. Balık ezmesi olarak Sardalya (*Sardina pilchardus*) kullanılmıştır. İç organlarından temizlenmiş ve omurgası, derisi ve kılçıkları çıkarılmış sardalyalardan hazırlanan yem soğutucuda -18°C de bekletilmiştir. Besleme zamanı gelince buz çözüldükten sonra yemleme yapılmıştır. Sardalye'nin 100g için besin değerleri %25 protein ve %11 yağ içerdiği bildirilmiştir (Diyetkolik, 2018). Birinci grup balıklar deney sürecinin ilk 30 günde ortalama canlı ağırlığın %8'i ile sonraki 30 günlük periyotta ise ortalama canlı ağırlığın %16'sı ile beslenmiştir.

İkinci grubu oluşturan balıklar ticari Çamlı Alabalık Yemi (300-500 mikron) ile üçüncü grup balıklar ticari Sera Granugreen marka yemle, dördüncü grup balıklar ise ticari Tetra Pro Algae marka yem ile beslenmiştir. Ticari yemle beslenen 2. 3. ve 4. Grup balıklar deney sürecinin ilk 30 gününde ortalama canlı ağırlığın % 2 si, sonraki 30 günlük periyotta ise ortalama canlı ağırlığın % 4'ü oranında beslenmişlerdir. Kullanılan Çamlı Alabalık Yemi %50 protein, % 7 yağ (Camli, 2018), Sera Granugreen yemi % 38,3 protein, % 6,1 yağ (Ozelyem, 2018a), Tetra Pro Algae yemi ise % 46 protein, % 12 yağ içermektedir (Ozelyem, 2018b).

Bu çalışmada, büyümenin belirlenmesinde spesifik büyüme oranı (SBO), mutlak boy ve ağırlık artışı (MBA, MAA), oransal boy ve ağırlık artışı (OBA, OAA), kondisyon faktörü (K), günlük ağırlık kazancı (GCAK), yem dönüşüm etkinliği (YDE) parametreleri kullanılmıştır. Bu parametreler aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır (Korkut ve ark.,2007; Akköse, 2012; Akbulut ve ark., 1999; Aksungur ve ark., 2006).

4.2. Büyüme parametrelerinin tespitinde kullanılan formüller

4.2.1. Mutlak boy artışı (MBA)

$$MBA = L2 - L1$$

$$L1 = \text{İlk boy (cm)}$$

$$L2 = \text{Son boy (cm)}$$

4.2.2. Oransal boy artışı (OBA)

$$OBA = ((L2 - L1) / L1) \times 100$$

$$L1 = \text{İlk boy (cm)}$$

$$L2 = \text{Son boy (cm)}$$

4.2.3. Mutlak ağırlık artışı (MAA)

$$MAA = W2 - W1$$

$$W1 = \text{İlk ağırlık (g)}$$

$$W2 = \text{Son ağırlık (g)}$$

4.2.4. Oransal ağırlık artışı (OAA)

$$OAA = ((W2 - W1) / W1) \times 100$$

$$W1 = \text{İlk ağırlık (g)}$$

$$W2 = \text{Son ağırlık (g)}$$

4.2.5. Günlük canlı ağırlık kazancı (GCAK)

$$GCAK \text{ g / gün} = \frac{W_t - W_0}{T}$$

Wt: Deneme sonundaki balık ağırlığı (g),

W0:Deneme başındaki balık ağırlığı, t: Deneme süresini (gün)

4.2.6. Spesifik büyüme oranı (SBO)

$$SBO \% / \text{gün} = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t - t_0} \times 100$$

Wt:Deneme sonundaki balık ağırlığı (g), W0:Deneme başındaki balık ağırlığı,

t-t0: Deneme süresini (gün)

4.2.7. Kondisyon faktörü (K).

$$K = \frac{W}{L^3} \times 100$$

W: Balık Ağırlığı (g), L: Balık Boyu (cm)

4.1.8. Yem dönüşüm etkinliği (YDE)

$$YDE = \frac{\text{Canlı Ağırlık Artışı (g)}}{\text{Tüketilen Yem Miktarı (kg)}}$$

4.3. Anestezi

Anestezik madde olarak karanfil yağı (600 mg karanfil yağı/1 L su) kullanılmıştır. Diğer kimyasal anesteziklere göre hem daha sağlıklı olması hem de anestezi etkisinin yüksek olmasından dolayı karanfil yağı kullanılmıştır (Han vd., 2016). Suda çözünmediğinden 1/1 oranında etil alkol içerisinde karanfil yağı çözündürülmüştür. 10 L'lik tank kullanılmıştır. 6 ml etil alkol içerisinde 6 ml karanfil yağı çözündürülerek 10 L suya eklenmiştir.

4.4. Hematolojik analizler

Diseksiyon tahtası üzerine alınan balıkların kan örnekleri alınmıştır. Kan örnekleri kaudal pedinkülün kesilmesinden sonra dorsal aortadan alınmıştır. 500 µL hacminde EDTA'lı vacutainerlara kan örnekleri alınmıştır. Balık kanında eritrositlerin çekirdekli olmaları ve balık kanının hızlı pıhtılaşma özelliği bulunmaktadır. Bu durum göz önünde bulundurularak her bir balığın kan numunesi örnekleme için hemen ardından ölçülmüştür. Ayrıca EDTA antikoagülan özelliği gösterip kanın pıhtılaşmasını engellemektedir. Kan örneklerinin ölçümünde Mindray BC2800 vet marka otomatik tam kan sayım cihazı kullanılmıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.2. Mindray BC2800 vet marka otomatik tam kan sayım cihazı.

4.5. İstatistiksel analizler

SPSS 22 paket programı çalışmada elde edilen verilerin yorumlanmasında kullanılmıştır. Ortalama ve standart hataları hesaplanarak tablo ve grafikler oluşturulmuştur. Analizlerde gruplar arası istatistiksel farklılığı ortaya çıkarmak için One-Way ANOVA testi yapılmıştır. Testte grupların homojen dağıldığı varsayılarak Tukey testi kullanılmıştır. Testler sonrasında sonuçlar $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde incelenmiştir.

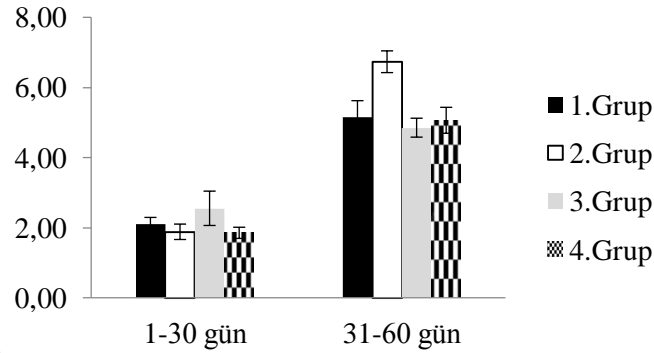


5. BULGULAR

5.1. Çalışmada kullanılan balıkların büyüme parametreleri

5.1.1. Mutlak boy artışı (MBA)

Çalışmada kullanılan balıkların mutlak boy artışları şekil 5.1.1’de verilmiştir.

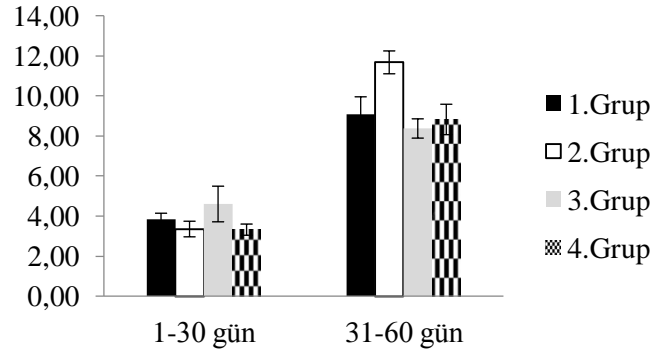


Şekil 5.1. Mutlak Boy Artışı (MBA) (cm).

Mutlak boy artışları (cm) ilk 30 günlük besleme periyodu sonucunda 1. grupta $2,10\pm 0,19$ cm, 2. grupta $1,87\pm 0,22$ cm, 3. grupta $2,55\pm 0,49$ cm ve 4. grupta $1,85\pm 0,16$ cm olarak bulunmuştur. Balıkların MBA değerleri incelendiğinde ilk 30 günde gruplar arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Mutlak boy artışları ikinci 30 günlük besleme periyodu sonucunda 1. grupta $5,15\pm 0,47$ cm, 2. grupta $6,73\pm 0,31$ cm, 3. grupta $4,85\pm 0,27$ cm ve 4. grupta $5,06\pm 0,37$ cm olarak bulunmuştur. İkinci 30 günlük besleme sonrasında 2. grup balıkların mutlak boy artışı 1. grup, 3. grup ve 4. grup balıklara göre önemli derecede yüksek olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$).

5.1.2. Oransal boy artışı (OBA)

Deneyde kullanılan balıkların oransal boy artışları şekil 5.1.2’de verilmiştir.

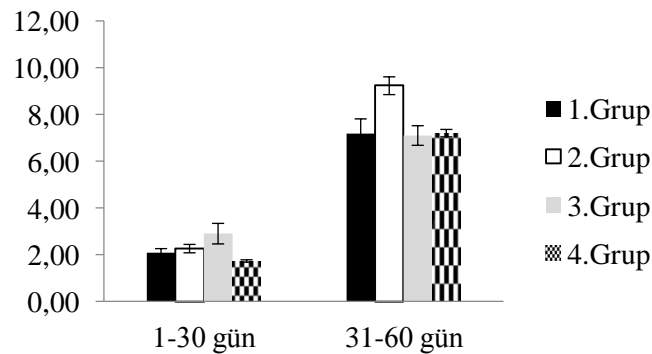


Şekil 5.2. Oransal Boy Artışı (MBA) (%).

Oransal boy artışları (%) ilk 30 günlük besleme periyodu sonucunda 1. grupta $3,83\pm 0,32$, 2. grupta $3,36\pm 0,39$, 3. grupta $4,61\pm 0,89$ ve 4. grupta $3,32\pm 0,28$ olarak bulunmuştur. Balıkların OBA değerleri incelendiğinde gruplar arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Oransal boy artışları (%) ikinci 30 günlük besleme periyodu sonucunda 1. grupta $9,08\pm 0,87$, 2. grupta $11,67\pm 0,57$, 3. grupta $8,38\pm 0,48$ ve 4. grupta $8,83\pm 0,76$ olarak bulunmuştur. İnceleme sonrasında 2. grup balıkların oransal boy artışı 3. grup balıklara göre önemli derecede yüksek olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). 1. grup ve 4. grup arasında ise önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

5.1.3. Mutlak ağırlık artışı (MAA)

Çalışmada kullanılan balıkların mutlak ağırlık artışları (g) şekil 5.1.3’de verilmiştir.

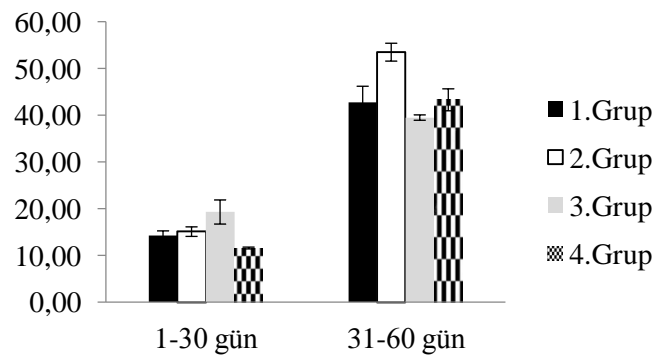


Şekil 5.3. Mutlak Ağırlık Artışı (MAA) (g).

Mutlak ağırlık artışları ilk 30 günlük besleme periyodu sonucunda 1. grupta $2,10 \pm 0,17$ g, 2. grupta $2,26 \pm 0,18$ g, 3. grupta $3,41 \pm 0,44$ g ve 4. grupta $1,73 \pm 0,05$ g olarak bulunmuştur. Balıkların MAA değerleri incelendiğinde 3. grup balıkların 1. grup ve 4. grup balıklara göre mutlak ağırlık artışları önemli derecede yüksek olduğu gözlenmiştir ($p < 0,05$). 2. grup ile arasında ise önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p > 0,05$). Mutlak ağırlık artışları ikinci 30 günlük besleme periyodu sonucunda 1. grupta $7,17 \pm 0,65$ g, 2. grupta $9,24 \pm 0,38$ g, 3. grupta $7,11 \pm 0,42$ g ve 4. grupta $7,21 \pm 0,16$ g olarak bulunmuştur. İnceleme sonrasında 2. grup balıkların mutlak ağırlık artışı 1. grup, 3. grup ve 4. grup balıklarına göre önemli derecede yüksek olduğu gözlenmiştir ($p < 0,05$).

5.1.4. Oransal ağırlık artışı (OAA)

Araştırmada kullanılan balıkların oransal ağırlık artışları şekil 5.1.4’de verilmiştir.

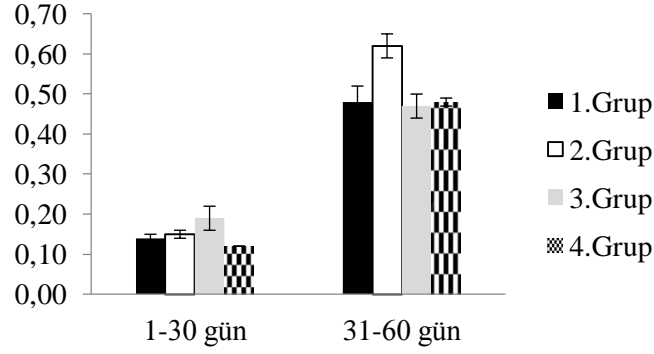


Şekil 5.4. Oransal Ağırlık Artışı (OAA) (%).

Oransal ağırlık artışları (%) ilk 30 günlük besleme periyodu sonucunda 1. grupta $14,32 \pm 0,96$, 2. grupta $15,05 \pm 1,02$, 3. grupta $19,25 \pm 2,57$ ve 4. grupta $11,60 \pm 0,20$ olarak bulunmuştur. Balıkların OAA değerleri incelendiğinde 3. grup balıkların 4. grup balıklara göre oransal ağırlık artışları önemli derecede yüksek olduğu gözlenmiştir ($p < 0,05$). 2. grup ve 1. grup ile arasında ise önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p > 0,05$). Oransal ağırlık artışları (%) ikinci 30 günlük besleme periyodu sonucunda 1. grupta $42,80 \pm 3,41$, 2. grupta $53,50 \pm 1,91$, 3. grupta $39,52 \pm 0,57$ ve 4. grupta $43,27 \pm 2,35$ olarak bulunmuştur. İnceleme sonrasında 2. grup balıkların oransal ağırlık artışı 1. grup, 3. grup ve 4. grup balıklarına göre önemli derecede yüksek olduğu gözlenmiştir ($p < 0,05$).

5.1.5. Günlük canlı ağırlık kazancı (GCAK)

Çalışmada kullanılan balıkların günlük canlı ağırlık kazançları şekil 5.1.5’de verilmiştir.

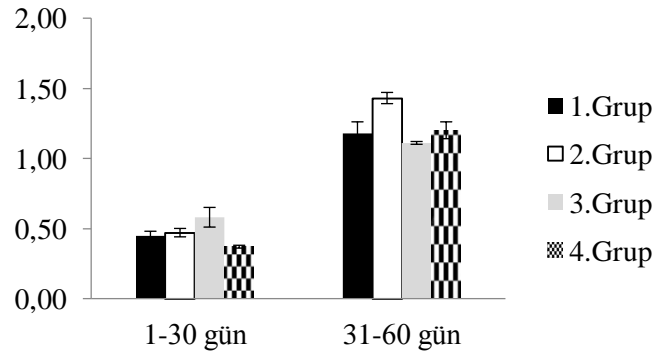


Şekil 5.5. Günlük canlı ağırlık kazancı (GCAK) (g/gün).

Günlük canlı ağırlık kazancı (g) ilk 30 günlük besleme periyodu sonucunda 1. grupta $0,14\pm 0,01$ g, 2. grupta $0,15\pm 0,01$ g, 3. grupta $0,19\pm 0,03$ g ve 4. grupta $0,11\pm 0,00$ g olarak bulunmuştur. Balıkların GCAK değerleri incelendiğinde 3. grup balıkların 4. grup balıklara göre günlük canlı ağırlık kazancı önemli derecede yüksek olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). 2. grup ve 1. grup ile arasında ise önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Günlük canlı ağırlık kazancı (g) ikinci 30 günlük besleme periyodu sonucunda 1. grupta $0,47\pm 0,04$ g, 2. grupta $0,61\pm 0,03$ g, 3. grupta $0,47\pm 0,03$ g ve 4. grupta $0,48\pm 0,01$ g olarak bulunmuştur. 2. grup balıkların günlük canlı ağırlık kazancı 1. grup, 3. grup ve 4. grup balıklarına göre önemli derecede yüksek olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$).

5.1.6. Spesifik büyüme oranı (SBO)

Balıkların spesifik büyüme oranları şekil 5.1.6’da verilmiştir.

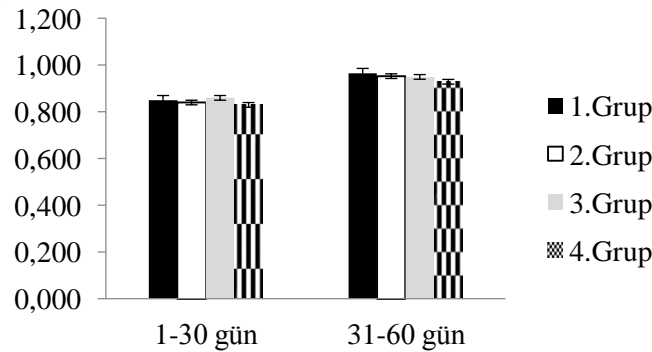


Şekil 5.6. Spesifik büyüme oranı (SBO) (%).

Spesifik büyüme oranı (%) ilk 30 günlük besleme periyodu sonucunda 1. grupta $0,44\pm 0,03$, 2. grupta $0,46\pm 0,03$, 3. grupta $0,58\pm 0,07$ ve 4. grupta $0,36\pm 0,01$ olarak bulunmuştur. Balıkların SBO değerleri incelendiğinde 3. grup balıkların 4. grup balıklara göre spesifik büyüme oranı önemli derecede yüksek olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). 2. grup ve 1. grup ile arasında ise önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Spesifik büyüme oranı (%) ikinci 30 günlük besleme periyodu sonucunda 1. grupta $1,18\pm 0,08$, 2. grupta $1,42\pm 0,04$, 3. grupta $1,11\pm 0,01$ ve 4. grupta $1,19\pm 0,06$ olarak bulunmuştur. İnceleme sonrasında 2. Grup balıkların spesifik büyüme oranı 1. grup, 3. grup ve 4. grup balıklarına göre önemli derecede yüksek olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$).

5.1.7. Kondisyon faktörü (K)

Araştırmada kullanılan doktor balıkların kondisyon faktörü şekil 5.1.7’de verilmiştir.

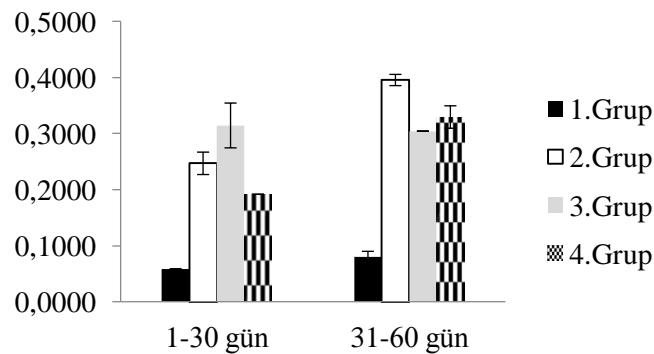


Şekil 5.7. Kondisyon faktörü (K).

Kondisyon faktörü ilk 30 günlük besleme periyodu sonucunda 1. grupta $0,85\pm 0,02$, 2. grupta $0,84\pm 0,01$, 3. grupta $0,86\pm 0,01$ ve 4. grupta $0,83\pm 0,01$ olarak bulunmuştur. Balıkların K değerleri incelendiğinde gruplar arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Kondisyon faktörü ikinci 30 günlük besleme periyodu sonucunda 1. grupta $0,96\pm 0,02$, 2. grupta $0,95\pm 0,01$, 3. grupta $0,94\pm 0,01$ ve 4. grupta $0,92\pm 0,01$ olarak bulunmuştur. İnceleme sonrasında gruplar arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

5.1.8. Yem dönüşüm etkinliği (YDE)

Çalışmada kullanılan balıkların yem dönüşüm etkinliği şekil 5.1.8’de verilmiştir.



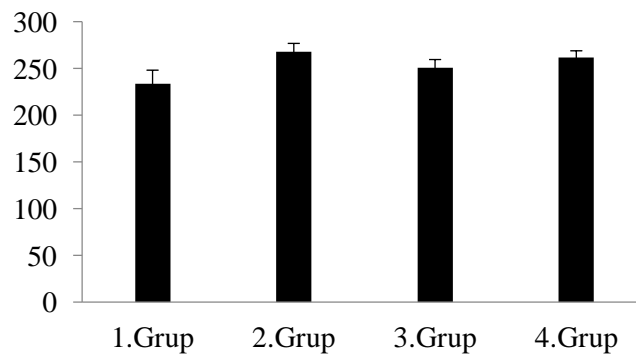
Şekil 5.8. Yem dönüşüm etkinliği (YDE) (g/kg).

Yem dönüşüm etkinliği (g/kg) ilk 30 günlük besleme periyodu sonucunda 1. grupta $0,05\pm 0,00$, 2. grupta $0,24\pm 0,02$, 3. grupta $0,31\pm 0,04$ ve 4. grupta $0,19\pm 0,00$ olarak bulunmuştur. Balıkların YDE değerleri incelendiğinde 1. grup balıkların yem dönüşüm etkinliği 2. grup, 3. grup ve 4. grup balıklarına göre önemli derecede düşük olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). Ayrıca 3. grup balıkların 4. grup balıklara göre yem dönüşüm etkinliği önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Yem dönüşüm etkinliği (g/kg) ikinci 30 günlük besleme periyodu sonucunda 1. grupta $0,07\pm 0,01$, 2. grupta $0,38\pm 0,01$, 3. grupta $0,30\pm 0,00$ ve 4. grupta $0,32\pm 0,02$ olarak tespit edilmiştir. İnceleme sonrasında 1. grup balıkların yem dönüşüm etkinliği 2. grup, 3. grup ve 4. grup balıklarına göre önemli derecede düşük olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). Ayrıca 2. grup balıkların 3. grup ve 4. grup balıklara göre yem dönüşüm etkinliği önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

5.2. Hematolojik analizler

5.2.1. Lökosit (WBC)

Farklı yemler ile beslenen doktor balıklarının WBC düzeyleri Şekil 5.2.1’de verilmiştir.

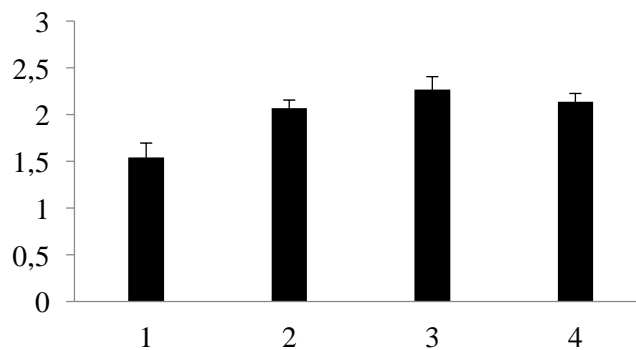


Şekil 5.9. Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların WBC değerleri (x10⁹/L).

Yapılan analizler sonucunda WBC değerleri (x10⁹/L) 1. grupta 233,46±14,8, 2. grupta 268,26±8,64, 3. grupta 250,86±8,78 ve 4. grupta 261,5±7,46 olarak bulunmuştur. Gruplar arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir (p>0,05).

5.2.2. Eritrosit (RBC)

Farklı yemler ile beslenen doktor balıklarının RBC düzeyleri Şekil 5.2.2’de verilmiştir.

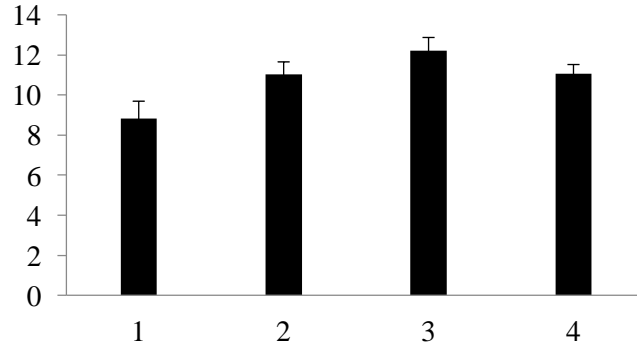


Şekil 5.10. Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların RBC değerleri (x10¹²/L).

Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların RBC değerleri (x10¹²/L) 1. grupta 1,54±0,16, 2. grupta 2,07±0,09, 3. grupta 2,27±0,14 ve 4. grupta 2,14±0,09 olarak bulunmuştur. Sera Granugreen yemle beslenen doktor balıkların RBC değerleri sardalya ezmesi ile beslenen balıklardan önemli derecede yüksek bulunmuştur (p<0,05). Diğer gruplar arasında ise önemli bir fark tespit edilmemiştir (p>0,05).

5.2.3. Hemogloblin (HGB)

Farklı yemler ile beslenen doktor balıklarının HGB düzeyleri Şekil 5.2.3’de verilmiştir.

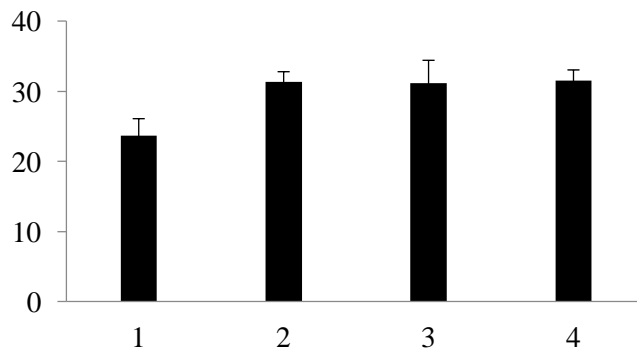


Şekil 5.11. Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların HGB değerleri (g/dL).

Yapılan analizler sonucunda HGB değerleri (g/dL) 1. grupta 8,84±0,87, 2. grupta 11,02±0,65, 3. grupta 12,22±0,67 ve 4. grupta 11,06±0,48 olarak bulunmuştur. Sera Granugreen yemle beslenen doktor balıkların RBC değerleri sardalya ezmesi ile beslenen balıklardan önemli derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Diğer gruplar arasında ise önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

5.2.4. Hematokrit (HCT)

Farklı yemler ile beslenen doktor balıklarının HCT düzeyleri Şekil 5.2.4’de verilmiştir.

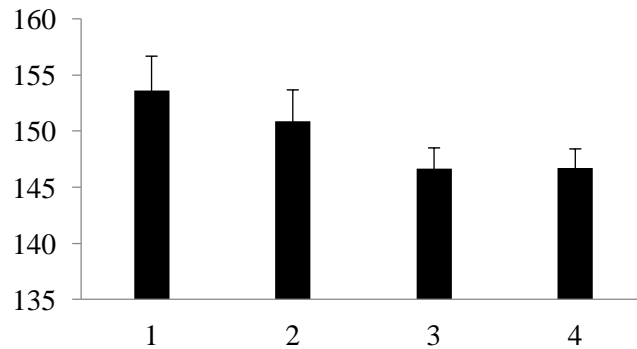


Şekil 5.12. Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların HCT değerleri (%).

Yapılan analizler sonucunda HCT değerleri (%) 1. grupta 23,64±2,45, 2. grupta 31,3±1,49, 3. grupta 31,16±3,26 ve 4. grupta 31,48±1,56 olarak bulunmuştur. Grupların ortalama HCT değerleri arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

5.2.5. Ortalama eritrosit hacmi (MCV)

Farklı yemler ile beslenen doktor balıklarının MCV düzeyleri Şekil 5.2.5’de verilmiştir.

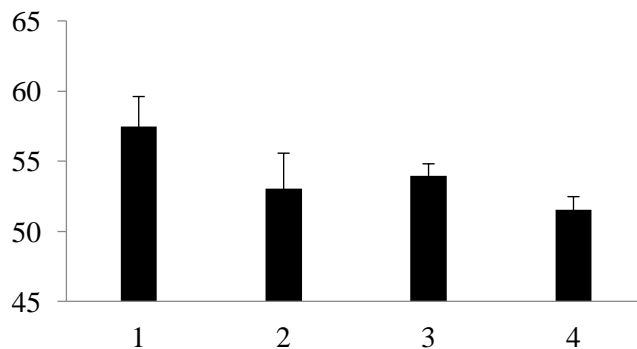


Şekil 5.13. Farklı yemlerle beslenen doktor balıklarının MCV değerleri (fL).

Yapılan analizler sonucunda MCV değerleri (fL) 1. grupta 153,64±3,07, 2. grupta 150,86±2,84, 3. grupta 146,64±1,89 ve 4. grupta 146,7±1,74 olarak bulunmuştur. Grupların ortalama MCV değerleri arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

5.2.6. Ortalama hemoglobin miktarı (MCH)

Farklı yemler ile beslenen doktor balıklarının MCH düzeyleri Şekil 5.2.6’de verilmiştir.

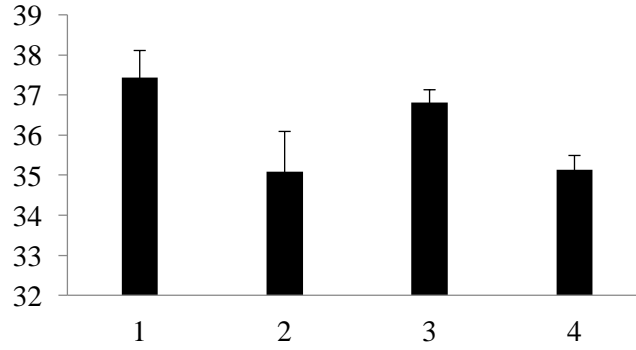


Şekil 5.14. Farklı yemlerle beslenen doktor balıklarının MCH değerleri (pg).

Yapılan analizler sonucunda MCH değerleri (pg) 1. grupta 57,46±2,15, 2. grupta 53,04±2,53, 3. grupta 53,94±0,87 ve 4. grupta 51,53±0,94 olarak bulunmuştur. Grupların MCH değerleri arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

5.2.7. Ortalama hemoglobin konsantrasyonu (MCHC)

Farklı yemler ile beslenen doktor balıklarının MCHC düzeyleri Şekil 5.2.7’de verilmiştir.

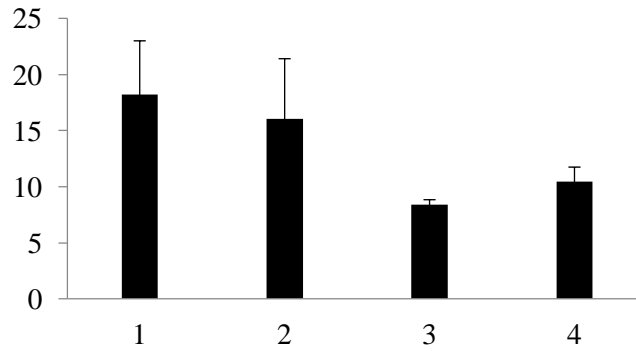


Şekil 5.15. Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların MCHC değerleri (g/dL).

Yapılan analizler sonucunda MCHC değerleri (g/dL) 1. grupta $37,44\pm 0,68$, 2. grupta $35,08\pm 1,02$, 3. grupta $36,82\pm 0,32$ ve 4. grupta $35,14\pm 0,36$ olarak bulunmuştur. Grupların ortalama MCHC değerleri arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

5.2.8. Ortalama eritrosit dağılım genişliği (RDW)

Farklı grupta farklı yemler ile beslenen doktor balıklarının RDW düzeyleri Şekil 5.2.8’de verilmiştir.

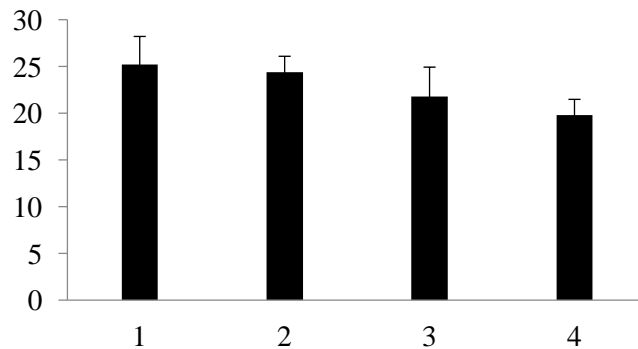


Şekil 5.16. Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların RDW değerleri (%).

Yapılan analizler sonucunda RDW değerleri (%) 1. grupta $18,24\pm 4,74$, 2. grupta $16,04\pm 5,35$, 3. grupta $8,42\pm 0,4$ ve 4. grupta $10,44\pm 1,29$ olarak bulunmuştur. Grupların ortalama RDW değerleri arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

5.2.9. Trombosit (PLT)

Farklı yemler ile beslenen doktor balıklarının PLT düzeyleri Şekil 5.2.9’de verilmiştir.

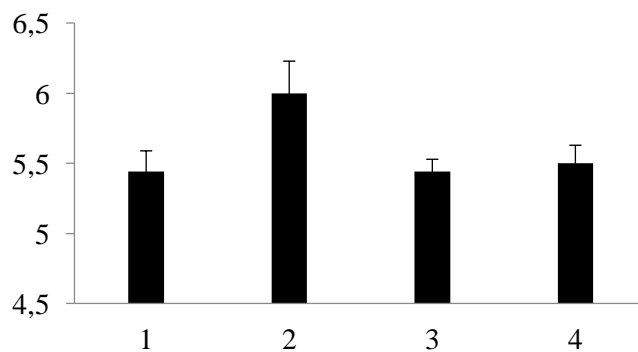


Şekil 5.17. Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların PLT değerleri (x10⁹/L).

Yapılan analizler sonucunda PLT değerleri (x10⁹/L) 1. grupta 25,2±3,03, 2. grupta 24,4±1,71, 3. grupta 21,8±3,15 ve 4. grupta 19,8±1,7 olarak bulunmuştur. Grupların ortalama PLT değerleri arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir (p>0,05).

5.2.10. Ortalama trombosit hacmi (MPV)

Farklı yemler ile beslenen doktor balıklarının MPV düzeyleri Şekil 5.2.10’de verilmiştir.

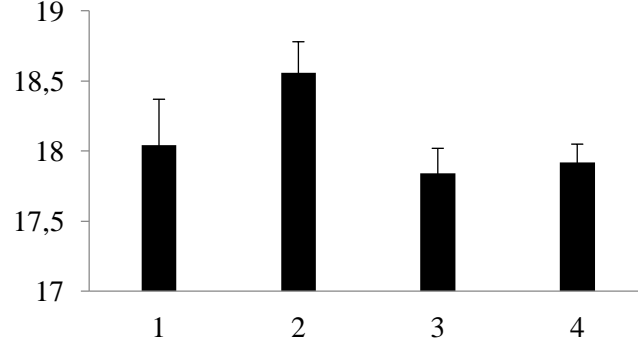


Şekil 5.18. Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların MPV değerleri (fL).

Yapılan analizler sonucunda MPV değerleri (fL) 1. grupta 5,44±0,15, 2. Grupta 6,3±0,23, 3. grupta 5,44±0,09 ve 4. grupta 5,5±0,13 olarak bulunmuştur. Grupların ortalama MPV değerleri arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir (p>0,05).

5.2.11. Trombosit dağılım genişliği (PDW)

Farklı yemler ile beslenen doktor balıklarının PDW düzeyleri Şekil 5.2.11’de verilmiştir.

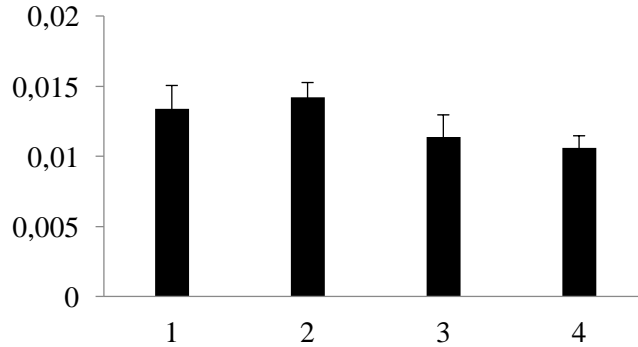


Şekil 5.19. Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların PDW değerleri (fL).

Yapılan analizler sonucunda PDW değerleri (fL) 1. grupta $18,04\pm 0,33$, 2. grupta $18,56\pm 0,22$, 3. grupta $17,84\pm 0,18$ ve 4. grupta $17,92\pm 0,13$ olarak bulunmuştur. Grupların ortalama PDW değerleri arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

5.2.12. Platokrit (PCT)

Farklı yemler ile beslenen doktor balıklarının PCT düzeyleri Şekil 5.2.12’de verilmiştir.



Şekil 5.20. Farklı yemlerle beslenen doktor balıkların PCT değerleri (%).

Yapılan analizler sonucunda PCT değerleri (%) 1. grupta $0,0134\pm 0,00$, 2. grupta $0,0142\pm 0,00$, 3. grupta $0,0114\pm 0,00$ ve 4. grupta $0,0106\pm 0,00$ olarak bulunmuştur. Grupların ortalama PCT değerleri arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada farklı yemlerin (Sardalya ezmesi, Çamlı Alabalık Yemi, Sera Granugreen, Tetra Pro Algae) doktor balıkların (*Garra rufa*) günlük canlı ağırlık kazancı (GCAK), spesifik büyüme oranı (SBO), kondisyon faktörü (K), mutlak boy artışı (MBA), oransal boy artışı (OBA), mutlak ağırlık artışı (MAA), oransal ağırlık artışı (OAA) ve yem dönüşüm etkinliği (YDE) gibi büyüme parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Ayrıca kullanılan yemlerin balıkların Ortalama hemoglobin konsantrasyonu (MCHC), Ortalama eritrosit dağılım genişliği (RDW), Trombosit (PLT), Ortalama trombosit hacmi (MPV), Lökosit (WBC), Eritrosit (RBC), Hemoglobin (HGB), Hematokrit (HCT), Ortalama eritrosit hacmi (MCV), Ortalama hemoglobin miktarı (MCH), Trombosit dağılım genişliği (PDW) ve Platokrit (PCT) kan parametreleri üzerine etkileri de araştırılmıştır.

İlk 30 günlük besleme sonunda Sera Granugreen yem ile beslenen (3. Grup) balıkların mutlak boy artışları, oransal ağırlık artışı, günlük canlı ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı ve yem değerlendirme etkinliği sardalya ezmesi (1. Grup), Çamlı Alabalık Yemi (2. Grup) ve Tetra Pro Algae yemi (4. Grup) ile beslenen balıklardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yapılan istatistiki analizlerde ise Sera Granugreen (3. Grup) yem ile beslenen balıkların mutlak ağırlık artışı, sardalya ezmesi (1. Grup) ve Tetra Pro Algae (4. Grup) yemleri ile beslenen balıkların mutlak ağırlık artışından önemli derecede yüksek olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Sera Granugreen yem ile beslenen (3. Grup) balıkların Oransal ağırlık artışı, günlük canlı ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı parametreleri Tetra Pro Algae (4. Grup) yemi ile beslenen balıkların aynı büyüme parametrelerinden önemli derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sera Granugreen (3. Grup) yem ile beslenen balıkların yem değerlendirme etkinliği diğer tüm gruplardan önemli derecede yüksek olduğu görülmüştür.

İkinci 30 günlük besleme sonrasında Çamlı Alabalık Yemi (2. grup) ile beslenen balıkların oransal boy artışı, mutlak ağırlık artışı, mutlak boy artışı, oransal ağırlık artışı, günlük canlı ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı ve yem değerlendirme etkinliği parametreleri sardalya ezmesi (1. Grup), Sera Granugreen yemi (3. grup) ve Tetra Pro Algae yemine (4. grup) ile beslenen balıklardan önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

İlk 30 günlük beslemede Sera Granugreen (3. grup) yemin diğer yemlere göre büyüme ve gelişme parametrelerini olumlu yönde önemli derecede etkilediği anlaşılmıştır. Ancak yem miktarının iki kat artırıldığı ikinci 30 günlük periyotta Çamlı Alabalık Yemi (2. Grup) ile beslenen balıkların büyüme parametrelerinin diğer tüm gruplardan önemli derecede daha

yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni kullanılan yemler içerisinde Çamlı Alabalık Yeminin protein oranının yüksek olması ve diğer yemlere göre doktor balığın ihtiyacı olan esansiyel bileşenleri balık metabolizmasına uygun şekilde daha dengeli bulundurmasından kaynaklanabilir. Ancak ilk 30 günlük besleme periyodunda bu ilişki net olarak tespit edilememiştir. Bu durum balıkların verilen yemlere alışma sürelerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Doktor balıklar ile ilgili yapılan bir çalışmada (Çolak, 2015), doktor balıklar ticari tetra discus granül yem ile 60 gün süre beslenmiştir. Kullanılan yemde 47,5 protein ve 6,5 yağ bulunmaktadır. Deney sonucunda canlı ağırlığın % 2'si oranında ticari yem ile beslenen birinci gurubun 18 °C su sıcaklığındaki balıklarda, mutlak boy artışı, oransal boy artışı, mutlak ağırlık artışı, oransal ağırlık artışı, günlük canlı ağırlık kazancı ve yem dönüşüm etkinliği parametrelerinde istatistiksel açıdan önemli derecede farklılık olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). Çolak (2015)'in yaptığı çalışmada günlük canlı ağırlığın % 3'ü oranında ticari yem verilen ikinci grupta ise 18°C su sıcaklığında beslenen balıklarda mutlak boy artışı, günlük canlı ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranının istatistiksel açıdan önemli derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Başçınar ve Çakmak (2010), Yetiştiriciliği yapılan Karadeniz alabalığının beslenmesinde canlı yem (*Artemia*) ve granül yemlerin büyüme üzerine etkisini araştırmıştır. Granül yemin canlılığın büyümesi üzerine önemli derecede etkili olduğu da göz önünde bulundurulmuştur. Canlı yemin maliyeti ve hastalık riski taşıyabileceği, dolayısıyla canlı yem yerine granül yem kullanılması canlılığın büyüme performansına daha etkili olduğunu söylemişlerdir. Yaptığımız çalışmada Çamlı Alabalık Yemi (2. grup) diğer gruplara (sardalya ezmesi, Sera Granugreen ve Tetra Pro Algae) göre büyüme performansı oldukça yüksektir. Bu da önceki çalışmaları desteklemektedir.

Bu çalışmada kullanılan balıkların hematolojik parametrelerinde eritrosit (RBC) ve hemoglobin (HGB) parametreleri hariç genel olarak gruplar arasında istatistiksel bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Fakat 1. grup ile 3. grup arasında eritrosit (RBC) ve hemoglobin (HGB) değerlerinde istatistiksel açıdan önemli derecede farklılıklar gözlenmiştir ($p<0,05$). Balıkların fizyolojik durumlarının değerlendirilmesinde kullanılan en önemli parametreler hematolojik ve biyokimyasal göstergelerdir. Bu parametrelerin değişimini, balık türü, hastalık, stres, örnekleme metodu, yaş, üreme, beslenme ve çevresel faktörler (ışık süresi, yoğunluk, sıcaklık, tuzluluk vb.) etkilemektedir (Çelik E.Ş. 2006).

Yapılan bazı çalışmalarda kadmiyumun, Japon Balığı (*Carassius auratus*) türü balıklarda eritrosit oluşumunu engellediği belirlenmiştir. Kadmiyum (Cd) dışında yaşam ortamında ayrıca çinko ve bakır bulunursa balıklar üzerindeki toksik etkinin daha fazla arttığı bildirilmektedir (Houston ve Keen, 1984, Atamanalp ve ark., 2003). Stres yapıcı etkenlerin birisi olan ağır metallerin etkisinde kalan farklı türlerdeki balıklarda plazma kortizol, glikoz ve laktat seviyelerinde artışlar gözlenmiştir (Malhilakath ve ark., 1997, Acerete ve ark., 2004, Small 2004, Biswas ve ark., 2005, Dönmez ve ark., 2006). Bir diğer çalışmada ise Kaya balıkları (*Gobius niger*)'nın 24 gün süre ile kadmiyum birikimleri ve kadmiyumun balıkların eritrosit yapılarına etkileri incelenmiştir. Bazı histolojik değişikliklerin meydana geldiği, dejenere ve immatüre olmuş eritrosit sayısında artış olduğunu belirlenmiştir. (Katalay ve Parlak, 2004). Çeşitli Kadmiyum konsantrasyonları içeren ortamlarda Sazan (*Cyprinus carpio*) türü balıkların hematolojik değişimlerini incelenmiştir. Hematokrit ve Hemogloblin değerlerinin önemli oranda azaldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca anemik belirtilerin arttığı ve karaciğer dokularında şiddetli zararlar olduğu gözlenmiştir (Koyana ve Ozaki, 1984). Hematolojik veriler su ortamındaki kirleticilerin sucul organizmalara ve canlılara verdikleri zararların belirlenmesine imkan sağlar (Kayhan ve ark., 2009). Önce yapılan çalışmalarda da belirtildiği gibi, yem muhtevası bazı kan parametreleri üzerine etkili olmaktadır. Ancak bu çalışmada da görüldüğü gibi kullanılan yemlerle ilgili bu değişimler balık için hayati bir öneme sahip değildir.

Sonuç olarak; Doktor balık (*G. rufa*) yetiştiriciliğinde alabalık yemlerinin kullanılan diğer yemlere göre daha uygun olacağı söylenebilir. Ancak doktor balıkların metabolizmasına uygun daha özel yemlerin hazırlanması için ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu çalışmada kullanılan yemler doktor balıkların kan parametreleri üzerinde kısmi değişiklikler yapmıştır. Ancak balıklarda kan parametrelerinin karada yaşayan omurgalı hayvanlara göre daha değişken olduğu düşünüldüğünde ve istatistiki olarak değerlendirildiğinde bu değişimlerin hayati bir öneminin olmadığı da söylenebilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abedi, M., Shiva, H.A., Mohammadi, H., Malekpour, R., (2011), Reproductive biology and age determination of *Garra rufa* Heckel, 1843 (Actinopterygii: Cyprinidae) in central Iran, Turk J Zool; 35(3), 317-323.
- Acerete, L., Balasch, J.C. Espinosa, E. Josa. A. Tort, L., (2004), Physiological responses in Eurasian perh (*Perca fluviatialis*, L.) subjected to stress by transport and handling. *Aquaculture*, 237, 167-178.
- Akbulut, B., (1999), Deniz Kafeslerinde Yetiştirilen Alabalıklarda Ekonomik Başlangıç Ağırlığının Tespiti Projesi, Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, TAGEM/IY/96/12/1/004, Trabzon.
- Aksungur, N., Aksungur, M., Akbulut, B., Üstündağ, C., Çiftçi, Y., (2006), Kalkan Balığı (*Psettamaxima*Linnaeus, 1758)'nin Doğu Karadeniz Koşullarında Büyüme Özellikleri, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 23, (3-4),321-326.
- Akköse, F., (2012), Farklı Sıcaklık Uygulamalarının Levrek (*Dicentrarchuslabrax*L.1758)'lerde Cinsiyet Farklılaşması ve Gelişim Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı, Adana.
- Akın, M., Akın, G., (2007), Suyun Önemi, Türkiye'de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi 47, 2, 105-118.
- Atamanalp, M., (2000), Bir Sentetik Piretroit İnsektisitinin (Cypermethrin) Subletal Dozlarının Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'na Makroskobik, Histopatolojik, Hematolojik ve Biyokimyasal Etkileri, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Atamanalp, M., Bayır, A. Sirkecioğlu, A.N. Cengiz. M., (2003), The effects of sublethal doses a disinfectant (Malachite Green) on blood parameters of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23: 177-187.
- Berkarda, B. ve Eyüboğlu, H. (1983). Hematoloji Laboratuvar Yöntemleri. Ar Basım Yayım., İstanbul, s.347.
- Bozkale, Ş., (2010), Değişik Stres Kaynaklarına Maruz Bırakılan Sivas Kangal Balıklı Kaplıcada'ki (Cyprinidae) Balıklardan Hsp 70 Safaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Sivas.
- Biswas, A.K., Seoka M., Takii, K. Maita, M. Kumai, H., (2005), Stress response of red sea bream *Pagrus major* to acute handling and chronic photoperiod manipulation. *Aquaculture*, 252, 566-572.
- Camli, (2018), <https://www.camli.com.tr>.
- Çelik E.Ş. (2006), Balıkların Kan Parametreleri Üzerine Ağır Metallerin Etkisi, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 2006 E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences 2006 Cilt/Volume 23, Ek/Suppl. (1/1): 49-55 Su Ürünleri Temel Bilimler / Hydrobiology.
- Çelik, H., (1999), Defibrotid'in Aterojenik Diyet Uygulanan Tavşanlarda Kalp ve Karaciğer Serbest Radikaller ve Antioksidan Enzimlere Etkisi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyokimya Anabilim Dalı, İzmir.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Çelikkale, M.S., (2003), Balık Biyolojisi Cilt 2, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Genel Yayın 101, Fakülte Yayın 1, III. Baskı, Trabzon, s. 387.
- Çevik, E., Göçmen, B., Mermer, A., (2007), Hayvan Fizyolojisi (Cilt I:Sindirim, Solunum, Dolaşım ve Boşaltım), Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi 169, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir, s. 127.
- Çolak Y., (2015), Doktor Balık (*Garra rufa*) Türünün Büyüme ve Bazı Enzim Aktiviteleri Üzerine. Su Sıcaklığı Etkisinin Araştırılması. Dumlupınar Üniversitesi.
- Demir, N., (1996), İhtiyoloji, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Basımevi, Cilt No. 2, İstanbul, s. 365.
- Demir, N., (2006), İhtiyoloji, Nobel Yayın Dağıtım, Yayın no 924, Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi 31, Ankara, s. 423.
- Duman, S., (2010), Kangal (Sivas) Balıklı Çermik Termik Kaplıcası ile Topardıç Deresi (Sivas)'nde Yaşayan *Cyprinionmacrostomus* Heckel, 1848 ve *Garrarufa* Heckel, 1848 Türü Balıklarda Bazı Hematolojik Parametreler ve Doğal İmmün Yanıtın Belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı, Adana.
- Dilek DİLER ve Kenan ÇINAR (2009) Kangal Balıkların (*Garra Rufa*) solungaçlarındaki mukus hücrelerinin histokimyası üzerine çalışma *EÜFBED - Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* Cilt-Sayı: 2-1 Yıl: 2009.
- Diyetkolik, (2018), <https://www.diyetkolik.com/kac-kalori/sardalya-cig/>
- Dönmez, A.E., Kalay., M, Özkan., F., Koyuncu, C.E., (2006), FMC ve malahat yeşili sağaltım dozlarının *Oreochromis niloticus*'un bazı kan parametrelerinde meydana getirdiği değişimler. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi, 23,61-64.
- Ercivan, T., (2010), Psoriasis ve Vitiligo Sıklığı, Uzmanlık Tezi, İstanbul Üniversitesi Cerrah Paşa Tıp Fakültesi Dermatoloji ve Veneroloji Anabilim Dalı, İstanbul.
- Erdem, S., (2009), Farklı Isı Derecelerinin Kan Hücrelerinin Morfolojisi ve Yaşam Süresine Olan Etkisinin Değerlendirilmesi, Histoloji-Embriyoloji Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Ferhanoğlu, B., (2005), PDQ Hematoloji, İstanbul Medikal Yayıncılık.
- Grassberger., M.,Hoch, W., (2006), Ichthyotherapy as Alternative Treatment for Patients with Psoriasis: A Pilot Study, *eCAM*;3(4)483–488.
- Geldiy, R., Balık, S., (1999), Türkiye Tatlısu Balıkları, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir-Bornova.
- Han, Y., Koshio, S., Jiang, Z., Ren, T., Ishikawa, M., Yokoyama, S., Gao, J., (2014), Interactive effects of dietary taurine and glutamine on growth performance, blood parameters and oxidative status of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*, *Aquaculture* 434, s.348-354.
- Houston, A.H., Keen. J.E., (1984), Cadmium inhibition of erythropoiesis in Goldfish (*Carassius auratus*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 41: 18-34.
- Jarvis, L. P., (2011), Biological Synopsis of *Garra rufa*, Can. MS Rpt. Fish. Aquat. Sci. 2946:14s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Karaaslan, G.M., (2010), Sivas Kangal Balıklı Kaplıcadaki Balıklarda (Cyprinidae), Antioksidan Enzim Aktiviteleri Üzerine Değişik Stres Kaynaklarının Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Sivas.
- Karahan, A., (2007), *Garra rufa* ve *Garravariabilis*'in Morfometrik ve Sitogenetik Yönden Karşılaştırılmalı Olarak İncelenmesi, Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Mersin.
- Kayhan F.E., Muşlu M.N., Koç N.D., (2003), bazı ağır metallerin sucul organizmalar üzerine yarattığı stres ve biyolojik yanıtlar, Journal of Fisheries Sciences.com Kayhan et al., 3(2): 153-162 (2009).
- Katalay, S., Parlak, H., (2004), The effects of cadmium on erythrocyte structure of Black goby (*Gobius niger* L.1758). Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi, 21: 99-102.
- Kavasoğlu M., (2016), Kütahya İli'ndeki bazı su kaynaklarında siyanür miktarlarının tespiti ve siyanür'ün sazan balığı (*Cyprinus carpio*) üzerine bazı etkilerinin araştırılması. Dumlupınar Üniversitesi.
- Kaya, A., Okur, M., Üstyol, L., Temel, H., Çaksen, H., (2012), Kayısı çekirdeği yeme sonrası akut siyanür zehirlenme olgusu, Türk Pediatri Arşivi Dergisi 47, s.141-142.
- Kocabatmaz, M. ve Ekingen, G., (1984), Değişik tür balıklarda kan örneği alınması ve hematolojik metotların standardizasyonu, Doğa Bilim Der. 8(2), s.149-159.
- Korkut, Y. A., Kop, A., Demirtaş, N., Cihaner, A., (2007), Balık Beslemede Gelişim Performansının İzlenme Yöntemleri, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, (1-2): 201-205.
- Koyun, M., (2011), *Garra rufa* (Heckel, 1843) 'nın Türkiye Tatlısu Kaynaklarındaki Biyocoğrafik Dağılımı, Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi, 1(1),5-8.
- Koyana, J., Ozaki, Y., (1984), Hematological changes of fish exposed to low concentrations of cadmium in the water. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 50:199-203.
- Koz, M., Gelir, E. ve Ersöz, G., (2010), Fizyoloji Ders Kitabı. Nobel Yayın No:566.
- Lloyd, R., (1992), Pollution and Freshwater Fish, Fishing News Book, UK.
- Malhilakath, M.V., Pereira, C., Grau, E.G., Iwama, G.K., (1997), Metabolic responses associated with confinement stress in tilapia: the role of cortisol. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 1: 89-95.
- Majtan, J., Cerny, J., Ofukana, A., Takac, P., Kozanek, M., (2012), Mortality of therapeutic fish *Garra rufaca* used by *Aeromonas sobria*, Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine 85-87.
- Mayer, S., (1998), A review of the scientific justifications for Maintaining cetaceans in captivity. (edit. By Frances Clarke), A report for the whale and dolphin conservation society (WDCS).
- Murray, K.R., Mayes, P.A., Granner, P.K., Rodwel, V.W., (1993), Harper's Biochemistry 24.ed., Prentice-Hall International Inc.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Başçınar N.S. ve Çakmak E., (2010), Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax* PALLAS, 1811) Larvalarında Canlı ve Granül Yem Kullanımı: Büyüme Performansının Karşılaştırılması, TAGEM/HAYSÜD/2006/09/03/02 no'lu Karadeniz Alabalığının (*Salmo trutta labrax* PALLAS).
- Oğuz, O., (2001), Atopik Dermatit, Cilt Hastalıkları ve Yara Bakımı Sempozyumu, 18-19 Ekim, İstanbul, s. 57-59.
- Oksala, K.J.N., Ekmekçi, G.F., Özsoy, E., Kirankaya, Ş., Kokkola, T., Emecen, G., Lappalainen, J., Kaarniranta, K., Atalay, M., (2014), Natural the rmaladaptation in creases heatshock protein levels and decreases oxidative stress, *RedoxBiology* 3, 25–28.
- Ozelyem, (2018a), <http://www.ozelyem.com/U68,16,sera-granu-green-balik-yemi-100-gr-granul-yemler-sera.htm>.
- Ozelyem, (2018b), <http://www.ozelyem.com/U16,18,tetra-pro-vegetable-algae-100-gr-cips-yemler-tetra.htm>.
- Resmi gazete, (2016), <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=9.5.22751&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=4/2%>.
- Small, B.C., (2004), Effect of isoeugenol sedation on plasma cortisol, glucose and lactate dynamics in channel catfish (*Ictalurus punctatus*) exposed to three stressors. *Aquaculture*, 238: 469-481.
- Sayili, M., Akça, H., Duman, T., Esengün, K., (2006), Psoriasis treatment via doctorfishes as part of health tourism: A case study of Kangal Fish Spring, Turkey, *Tourism Management* 28; 625–629.
- Teimori, A., Esmaili, R.H., Ansari, H.T., (2011), Micro-structure Consideration of the Adhesive Organ in Doctor Fish, *Garra rufa* (Teleostei; Cyprinidae) from the Persian Gulf Basin, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 11: 407-411.
- Timur, M., (2011), Balık Fizyolojisi, Nobel Yayın Dağıtım, Nobel Yayın No:957, Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi 34, Ankara, s. 188.
- Uysal, P., Uzuner, N., (2013), Çocuklarda Atopik Dermatit Tedavisi, *İzmir Dr. Behçet Uz Çocuk Hast. Dergisi*; 3(2):77-86.
- Vosylienė, M.Z., (1999), The effect of heavy metals on haematological indices of fish (Survey), *Acta Zoologica, Hydrobiologia* 9(2), s.76-82.