DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ GÖLETİ'NDEN YAKALANAN *Carassius gibelio* (GÜMÜŞİ HAVUZ BALIĞI) VE *Cyprinus carpio* (AYNALI SAZAN) TÜRÜ BALIKLARIN HEMOGRAM DEĞERLERİNİN İNCELENMESİ

Rukiye TABAKOĞLU

Yüksek Lisans Tezi

Biyoloji Anabilim Dalı

Ağustos-2016

DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ GÖLETİ'NDEN YAKALANAN *Carassius gibelio* (GÜMÜŞİ HAVUZ BALIĞI) VE *Cyprinus carpio* (AYNALI SAZAN) TÜRÜ BALIKLARIN HEMOGRAM DEĞERLERİNİN İNCELENMESİ

Rukiye TABAKOĞLU

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

Danışman: Doç. Dr. Kazim UYSAL

Kütahya-2016

KABUL VE ONAY SAYFASI

Rukiye TABAKOĞLU'nun YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı **'**Dumlupınar Üniversitesi Göleti'nden Yakalanan *Carassius gibelio* (Gümüşi Havuz Balığı) ve *Cyprinus carpio* (Aynalı Sazan) Türü Balıkların Hemogram Değerlerinin İncelenmesi*'* başlıklı bu çalışma, jürimizce Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

23/08/2016

Üye : Doç. Dr. Kazim Uysal (Danışman)

Üye : Prof. Dr. Hayri Dayıoğlu

Üye : Yrd. Doç. Dr. Esengül Köse

Fen Bilimleri Enstitüsün Yönetim Kurulu'nun ...../...../..... gün ve .....sayılı kararıyla onaylanmıştır.

. Prof. Dr. Hasan GÖÇMEZ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

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 %7 çıktığını beyan ederiz. Aykırı bir durum ortaya çıktığı takdirde tüm hukuki sonuçlara razı olduğumuzu taahhüt ederiz.

Doç. Dr. Kazim UYSAL Rukiye TABAKOĞLU

DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ GÖLETİ'NDEN YAKALANAN *Carassius gibelio* (GÜMÜŞİ HAVUZ BALIĞI) VE *Cyprinus carpio* (AYNALI SAZAN) TÜRÜ BALIKLARIN HEMOGRAM DEĞERLERİNİN İNCELENMESİ

Rukiye TABAKOĞLU
Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 2016
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Kazim UYSAL

ÖZET

Bu çalışmada Dumlupınar Üniversitesi Göleti'nden yakalanan *Carassius gibelio* (Gümüşi Havuz Balığı) ve *Cyprinus carpio* (Aynalı Sazan) türü balıkların doğal ortam ile laboratuvar ortamında yaşayan bireylerinin eritrosit sayısı (RBC), hemoglobin (Hb), hematokrit (Hct), ortalama eritrosit hacmi (MCV), ortalama eritrosit hemoglobini (MCH), ortalama eritrosit hemoglobin konsantrasyonu (MCHC), lökosit sayısı (WBC), trombosit sayısı (PLT), ortalama eritrosit dağılım genişliği (RDW), ortalama trombosit hacmi (MPV), trombosit dağılım genişliği (PDW), platokrit (PCT) değerleri karşılaştırılmıştır.

DPÜ Göleti'nde yaşayan ve laboratuvar ortamında 22 ^{o}C' de tutulan *C. carpio* türünün WBC, MCV, MCH, MCHC değerlerinin *C. gibelio* türünden daha düşük; RBC, Hb, Hct, RDW değerlerinin ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,001$, $p<0,05$). Doğal ortamdaki *C. gibelio* bireylerinin RBC ve Hct değerlerinin laboratuvarda tutulan bireylerden daha düşük, MCH, MCHC, RDW ve PLT değerlerinin ise daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,001$, $p<0,05$). *C. gibelio* türünün doğal ortamda yaşayan ve laboratuvarda tutulan bireylerinin WBC, Hb, MCV MPV, PDW ve PCT değerleri arasında ise önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Doğal ortamda yaşayan *C. carpio* bireylerinin PLT değeri laboratuvarda tutulan bireylerden daha düşük, MCV, MCH, PDW değerleri ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,001$, $p<0,05$). *C. carpio* türünün doğal ortamda yaşayan ve laboratuvarda tutulan bireylerinin WBC, Hb, Hct, MCHC, RDW, MPV ve PCT değerleri arasında ise önemli bir farklılık yoktur. Sonuç olarak; aynı doğal ortamda yaşayan *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin kan parametreleri arasında benzerlikler olduğu gibi farklılıkların da olduğu görülmüştür. Bunun yanında laboratuvar şartlarında her iki türün bazı kan parametrelerinin önemli derecede etkilendiği, bazı kan parametrelerinin ise daha az etkilendiği veya etkilenmediği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Carassius gibelio, Cyprinus carpio,* Sıcaklık ve Hemogram.

STUDY OF THE HEMOGRAM VALUES OF *Carassius gibelio* (*Silver crucian carp*) AND *Cyprinus carpio* (*Mirror carp*) CAUGHT FROM THE LAKE OF DUMLUPINAR UNIVERSITY

Rukiye TABAKOĞLU

Department of Biology, Post Graduate Thesis, 2016

Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Kazim UYSAL

SUMMARY

In this study, red blood cell count (RBC), hemoglobin (Hb), hematocrit (Hct), mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin (MCH), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC), leukocyte count (WBC) , platelet count (PLT), red cell distribution width (RDW), mean platelet volume (MPV), platelet distribution width (PDW), platokrit (PCT) values of *Carassius gibelio* (*Silver crucian carp*) and *Cyprinus carpio* (*Mirror carp*) species of individual fish captured in the Dumlupınar University lake living in the natural and laboratory environment were compared.

It is detected that the WBC , MCV, MCH , MCHC values of *C. carpio* species were lower and RBC, Hb, Hct, RDW values were higher than *C. gibelio* species living in the DPU lake and held in the laboratory at 22 ºC ($p < 0.001$, $p < 0.05$). The RBC and Hct values of *C. gibelio* individuals taken from the natural environment were lower than the individuals held in laboratory and the MCH, MCHC, RDW and PLT values were detected as higher in the same comparable scheme ($p<0,001$, $p<0,05$). The WBC, Hb, MCV, MPV, PDW and PCT values of *C. gibelio* individuals in natural environment and held in the laboratory did not show any important differences ($p>0,05$). It is detected that the PLT value of *C. carpio* individuals living in natural environment were lower than individuals held in laboratory and in the same manner, the MCV, MCH and PDW values were found higher ($p<0,001$, $p<0,05$). There are no any important differences among the WBC, Hb, Hct, MCHC, RDW, MPV and PCT values of *C. carpio* individuals living in the natural environment or individuals held in the laboratory. As a result, we found out that the blood parameters of *C. carpio* and *C. gibelio* species living in the same natural environment have similarities and also differences. Besides, it is detected that some blood parameters of both species in the laboratory environment have greatly affected and some blood parameters have less affected or never affected.

Keywords: *Carassius gibelio*, *Cyprinus carpio*, Temperature and Hemogram.

TEŞEKKÜR

Öncelikle bu tezin gerçekleştirilmesinde bana her aşamada gerekli bütün yardım, tavsiye ve yönlendirmeleri yapan, sabırla beni yönlendiren sayın danışman hocam Doç. Dr. Kazim UYSAL'a teşekkürlerimi sunarım. Deney çalışmaları süresince yardımlarından dolayı Dumlupınar Üniversitesi Biyoloji Bölümü Zooloji Bilim Dalı doktora öğrencileri Mustafa KAVASOĞLU ve Cemali Yıldız'da ayrı ayrı teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım boyunca bana maddi ve manevi her türlü desteği veren aileme çalışmalarım süresince benden yardımlarını esirgemeyen Yıldız ÇOLAK olmak üzere tüm dostlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET v

SUMMARY vi

ŞEKİLLER DİZİNİ x

ÇİZELGELER DİZİNİ xi

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ xii

1. GİRİŞ 1

2. SU KALİTESİNDE ÖNEMLİ OLAN BAZI PARAMETRELER 3

2.1. Renk ve Bulanıklık 3
2.2. İletkenlik 3
2.3. Koku ve Tat 3
2.4. Sıcaklık 4
2.5. pH 5
2.6. Tuzluluk 5
2.7. Amonyum ve Amonyak 5
2.8. Nitrat ve Nitrit 5
2.9. Fosfat 6
2.10. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) ve Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) 6
2.11. Ağır Metaller 6

3. KANIN YAPI VE GÖREVLERİ 7

3.1. Kan Hücreleri 8
3.1.1. Hemoglobin (Hb) 8
3.1.1.1. Balıklarda hemoglobin 8
3.1.1.2. Hemoglobin yıkımı 9
3.1.1.3. Hemoglobin miktarı 9
3.2. Hematokrit Değerinin Hesaplanması 10
3.2.1. Balıklarda hematokrit 11
3.3. Eritrosit (RBC: Alyuvarlar) 11
3.3.1. Balıklarda eritrosit (RBC) 12
3.3.2. Eritrositlerin görevleri 12
3.3.3. Eritrositlerin yapımı ve yıkımı 12

3.4. Lökosit (WBC: Akyuvarlar) 13

3.5. Trombosit (PLT: Kan Pulcukları) 13

3.6. Kan Parametre İndeksleri 14

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

3.6.1. Ortalama eritrosit hacmi (MCV) 14
3.6.2. Ortalama hemoglobin miktarı (MCH) 14
3.6.3. Ortalama eritrosit hemoglobin konsantrasyonu (MCHC) 15
3.6.4. Ortalama eritrosit dağılım genişliği (RDW) 15
3.6.5. Ortalama trombosit hacmi (MPV) 15
3.6.6. Trombosit dağılım genişliği (PDW) 16
3.6.7. Platokrit (PCT) 16

4. KAYNAK ÖZETLERİ 19

5. DENEYDE KULLANILAN BALIKLARIN GENEL BİYOLOJİLERİ 23

6. MATERYAL VE METOD 26

7. BULGULAR 28

8. TARTIŞMA VE SONUÇ 44

KAYNAKLAR DİZİNİ 52

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil **Sayfa**

7.1. *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki WBC değerleri..... 34
7.2. *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki RBC değerleri..... 35
7.3. *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki Hb değerleri ... 36
7.4. *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki Hct değerleri .. 36
7.5. *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki MCV değerleri..... 37
7.6. *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki MCH değerleri..... 38
7.7. *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki MCHC değerleri..... 39
7.8. *C. carpio* ve *C.gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki RDW değerleri..... 40
7.9. *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki PLT değerleri..... 41
7.10. *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki MPV değerleri..... 41
7.11. *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki PDW değerleri..... 42
7.12. *C. carpio* ve *C.gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki PCT değerleri..... 43

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge **Sayfa**

3.1. İnsanlarda ve bazı hayvanlarda normal hemoglobin değerleri 10
3.2. İnsanlarda ve bazı hayvanlarda normal hematokrit değerleri 11
3.3. Cyprinidae familyasına ait bazı balık türlerinin kan parametreleri 17
3.4. Sağlıklı görünen bazı balık türlerinin bazı hematolojik değerleri 18
7.1. DPÜ Göleti'nden yakalanan *C. carpio* türünün hemogram değerleri. 29
7.2. Laboratuvar şartlarında 22˚C su sıcaklığında beslenen *C. carpio* türünün hemogram değerleri. 30
7.3. Laboratuvar şartlarında 32˚C Su sıcaklığında beslenen *C. carpio* türünün hemogram değerleri. 31
7.4. DPÜ Göleti'nden yakalanan *C. gibelio* türünün hemogram değerleri. 31
7.5. Laboratuvar şartlarında tutulan *C. gibelio* türünün hemogram değerleri. 33

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde
µ	Mikro
μ^3	Mikroküp
µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre
µS	Mikrosimens
‰	Binde
Ca	Kalsiyum
$CaSO_4$	Kalsiyum Sülfat
CH_4	Metan
Cl^-	Klorür
cm	Santimetre
cm^3	Santimetreküp
CO_2	Karbondioksit
dk	Dakika
dL	Desilitre
EDTA	Etilendiamin Tetraasetik Asit
Fe	Demir
fL	Femtolitre
g	Gram
Hb	Hemoglobin
Hct	Hematokrit
Hz	Hertz (frekans birimi)
Kg	Kilogram
L	Litre
MCH	Ortalama Eritrosit Hemoglobini
MCHC	Ortalama Eritrosit Hemoglobin Konsantrasyonu
MCV	Ortalama Eritrosit Hacmi
mg	Miligram
$MgCl_2$	Magnezyum Klorür
ml	Mililitre
mm^3	Milimetreküp

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

Simgeler	Açıklama
MPV	Ortalama Trombosit Hacmi
N_2	Azot Gazı
$NaCl_2$	Sodyum Klorür
NH_2	Amonyak
NH_3	Amonyak
NH_3-N	Amonyak Azotu
NH_4	Amonyum
NO_2	Nitrit
NO_3	Nitrat
NO_3-N	Nitrat Azotu
O_2	Oksijen
^oC	Santigrat Derece
PCT	Platokrit
PDW	Trombosit Dağılım Genişliği
pg	Pikogram
pH	Çözeltinin Asit/Baz Derecesini İfade Eden Ölçü Birimi
PLT	Trombosit Sayısı
ppm	Milyonda Bir Kısım
RBC	Eritrosit Sayısı
RDW	Ortalama Eritrosit Dağılım Genişliği
T	Sıcaklık
WBC	Lökosit Sayısı

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

Kısaltmalar	Açıklama
A	Anal Yüzgeç
ANOVA	Varyans Analizi
BB	Baş Boyu
D	Dorsal Yüzgeç
FD	Farinks Dişleri
GÇ	Göz Çapı
İM	İnterorbiter Mesafe
L.lat.	Linea Lateral
L.tran.	Linea Transversal
P	Pektoral Yüzgeç
SB	Standart Boy
TB	Total Boy
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
UV	Ultraviyole
V	Ventral Yüzgeç
VY	Vücut Yüksekliği

1. GİRİŞ

Yaşamın ve ekosistemin vazgeçilmez bir parçası olan suyun günümüzdeki önemi giderek artmaktadır. Su, canlıların temel ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanılan en önemli faktörlerden birisidir. Sürdürebilir tarım, endüstri, enerji üretimi, ulaşım, turizm gibi birçok faaliyette etkin rol oynayan bir zenginliktir. Canlıların yaşam süreci boyunca ihtiyaç duydukları su, hayati faaliyetlerin gerçekleşebilmesi için gerekli olup; aynı zamanda bazı canlılar için yaşam ortamıdır (Ergönül, 2011; Ulutaş, 2014; Dinçer, 2014). Bu nedenle suların temiz ve kullanılabilir olması çok önemlidir.

Sular; küresel ısınma, bilinçsiz ve aşırı pestisit kullanımı, endüstri atıkları gibi birçok nedenlerle kirlenmekte ve bu durum gün geçtikçe tehlikeli bir hal almaktadır. Yaşam alanları su olan balıklar, dinamik çevreden kaynaklanan değişikliklerle sürekli olarak uyarılırlar. Sonuç olarak bu durum balıklar için stres faktörü oluşturmaktadır. Stres balığın birçok fizyolojik ve morfolojik gelişimini etkilemektedir (Uslu vd., 2016; Ulutaş,2014; Boztuğ vd., 2012; Kara ve Çömlekçioğlu, 2004). Stres gibi birçok faktörün balıklar üzerindeki etkilerini bilip minimuma indirmek bu canlı gruplarının gelişimi için önemlidir.

Çevresel farklılıkların balıklardaki etkilerini araştırmak amacıyla birçok teknik geliştirilmiştir. Bunlar içerisinde kan parametrelerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu teknik ile balıkların fizyolojik durumu ile ilgili güvenilir karar verebilmek mümkün olmaktadır. Balıklarda kan parametreleri üzerine etki eden birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler; çevresel (sıcaklık, ışık, yoğunluk, tuzluluk, pH, oksijen gibi), fizyolojik (balık türü, üreme, yaş, cinsiyet), toksik ve kirletici maddeler (ağır metaller, pestisitler, deterjanlar, endüstri atıkları) ve sosyal (sosyal hiyerarşi gibi) faktörler olabilir (Çelik vd., 2006; Çelik, 2006; Yılayaz ve Bitmiş, 2002; Dinçer, 2014; Çelik vd., 2012). Ve bu olumsuz çevre şartlarının çoğu canlılarda strese neden olmaktadır.

Stres faktörünün başında gelen sıcaklık, balıkların tüm yaşamsal faaliyetlerini olumlu ya da olumsuz etkilemektedir. Ovaryum gelişimi, bağışıklık sistemi, kan parametreleri, canlı ağırlık kazanımı, cinsiyet oluşumu, büyüme-gelişme, yaşama oranının değişmesi, hatta balığın yem alımında, yemi sindirmesinde ve bağırsaklar tarafından emilip besin bileşenlerine ayrılmasına kadar birçok önemli faaliyet su sıcaklığının etkisi altında gerçekleşmektedir. Bu nedenle su sıcaklığı balıkların büyüme ve gelişiminde önemli yer tutmaktadır (Dikel, 2009; Akköse, 2012; Bahar, vd., 1995). Sıcaklığın yüksek derecelerde olması metabolizma hızını artırır ve aynı zamanda ortamın oksijen seviyesinin de düşmesine neden olur (Güner, 2009).

Çevresel faktörlerin canlılar üzerine olan etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan deneylerde balıklar yaygın olarak kullanılmaktadır. Balıklar kısa sürede çok fazla yavru vermesinin yanında bakımı ve yetiştiriciliği kolay olduğu için tercih sebepleri arasındadır (Güner, 2009). Su ortamında yaşayan bu canlılar ortamdaki en ufak değişimden direk olarak etkilenmektedirler. İnsanlar tarafından besin olarak çok tercih edilen balıkların sağlık durumları insan sağlığı açısından önemlidir. Çevresel değişkenlerin balığın sağlık durumuna etkilerinin anlaşılabilmesi için araştırmacılar tarafından kan parametreleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Çelik, 2006; Yüngül ve Karaman, 2014). Bu çalışmada Dumlupınar Üniversitesi Göleti'nde yaşayan *Carassius gibelio* (Gümüşi Havuz Balığı) ve *Cyprinus carpio* (Aynalı Sazan) türü balıkların kan parametreleri incelenmiş ve balık sağlığını etkilemeyecek şartlarda laboratuvar ortamında tutulan balıkların kan parametreleri ile karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada; sağlıklı *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin kan parametrelerindeki değişim aralıklarının tespiti, bu iki türün kan parametreleri arasındaki farklılığın tespiti ve laboratuvar şartlarının kan parametrelerine ne oranda etki ettiğinin tespiti amaçlanmıştır.

2. SU KALİTESİNDE ÖNEMLİ OLAN BAZI PARAMETRELER

Su doğal şartlarda katı, sıvı ve gaz formlarında bulunabilir. Suyun fiziksel ve kimyasal olarak değerlendirilmesinde renk, tat, koku, bulanıklık, sıcaklık, iletkenlik, pH, , azotlu ve fosfatlı bileşikler, ağır metaller gibi elementlerin analizleri önemlidir. (Dönderici vd., 2010, Tepe, 2009).

2.1. Renk ve Bulanıklık

İçme ve kullanma sularında renk ile bulanıklık istenmeyen bir özelliktir. İçme sularının berrak ve kokusuz olması tercih edilir. Toprağın yapısı, yosun ve mikroorganizma üremesi, çürüyen bitkiler, endüstriyel atık sularının içerdiği kimyasal maddeler, boyalar, süspansiyon haldeki kolloidal organik maddeler, demir ve mangan gibi tuzların çökeltileri sularda renklenmeye neden olan başlıca faktörlerdir. Aynı zamanda sularda askı halde bulunan maddeler de balıklara büyük oranda zarar verir. Balığın gelişimini, göç ve hareketini kısıtlar. Avlanma yeteneğini azaltır. Solunum yapmasını engeller ve balık ölümlerinin meydana gelmesine neden olur (Ağaoğlu vd., 2007; Dönderici vd., 2010).

2.2. İletkenlik

Saf su elektrik akımına karşı çok dirençlidir. Suda çözünen madde miktarı arttıkça direnç azalır. Suyun elektrik iletkenliği suda çözünmüş hâlde bulunan madensel tuzlara bu tuzların yoğunluğuna ve suyun sıcaklığına bağlıdır. Suların elektrik iletkenliği 2000 ile 5000 Ω arasında değişir. Örneğin; elektrik iletkenlikleri 5734 Ω olan su çok yumuşak su, 2367 Ω olan su kaynak suyu ve 1854 Ω olan su maden suyu olarak adlandırılır. Suda elektriksel iletkenlik 18 ila 20 ºC derecede ölçülmelidir. Çünkü sıcaklık arttıkça elektriksel iletkenlik azalır (Ağaoğlu vd., 2007; Dönderici vd., 2010; Sınanmış, 2001; Durhasan, 2006).

2.3. Koku ve Tat

Suların içinde $NaCl_2$, $MgCl_2$, $CaSO_4$ vb. gibi erimiş halde bulunan maddeler ve diyatome, siyanofise, algler, protozoa gibi organizmalar, ayrışmış organik maddeler, endüstri atıkları, demir, mangan gibi korozyon sonucu açığa çıkan maddeler suda hoş olmayan tat ve kokular meydana getirebilirler (Sarı, 2004; Dönderici vd., 2010; Güler, 1997). Kanalizasyon, yeraltı, göl gibi durgun ve kirliliğe açık sucul yerlerde bazı organik ve inorganik maddelerin bol bulunması kötü kokulara neden olmaktadır. Organik maddelerden kaynaklanan tat ve koku aktif karbon filtrelerle alınabilirken, diğer koku ve tat problemleri klor ve potasyum permanganat gibi oksidantlarla etkisiz hale getirilebilmektedir. Suların lezzetini, içerisinde erimiş halde bulunan karbondioksit ve ısısı vermektedir (Sarı, 2004).

2.4. Sıcaklık

Tatlı su kaynaklarının sıcaklığı, mevsimlere, hava sirkülasyonuna, su kaynağının coğrafik konumuna, akıntı hızına, derinliğine, içinde erimiş haldeki madensel tuzlara ve absorbe edilen güneş ışınlarına bağlı olarak değişkenlik gösterir (Ünlü vd., 2008). Deniz sularında ise, güneşten gelen radyasyon enerjisi, yer kabuğundan gelen ısı, med cezir akıntılarının ve yüzeyden esen rüzgârların oluşturduğu kinetik enerjinin ısı enerjisine dönüşmesi, biyolojik ve kimyasal olaylar sonucunda kazanılan ısı gibi birçok faktör su sıcaklığını değiştirebilmektedir (Bahar vd., 1995).

Sıcaklık, tüm akuatik canlılar üzerinde etkili olup, balık popülasyonlarının günlük aktiviteleri ve dağılımları üzerinde kontrol edici özelliğe sahiptir. Sıcaklıkla balıkların; ovaryum gelişimi, bağışıklık sisteminin çalışması, canlı ağırlık kazanımı, cinsiyet dönüşümü, büyüme ve gelişimi, hatta yaşama oranı bile değişmektedir. (Dikel, 2009; Akköse, 2012; Bahar, vd, 1995). Ayrıca balığın yem yakalaması veya bulmasında yemi sindirmesinde ve hatta bağırsaklar tarafından emilip besin bileşenlerine ayrılmasında su sıcaklığı önemli bir rol oynar (Dikel, 2009).

Balıklar ve birçok akuatik organizmalar soğukkanlı hayvanlardır ve metabolik faaliyetleri su sıcaklığı arttıkça artarken, sıcaklık azaldıkça azalmaktadır. Su kaynağındaki sıcaklık, biyolojik, kimyasal ve fiziksel işlemleri etkiler ve birçok değişkenin konsantrasyonu değişir. Suyun sıcaklığı organizmada gerçekleşen kimyasal reaksiyonların hızını ve sürecini de etkilemektedir. Aynı zamanda sudaki sıcaklığın artması siyonit, bakır, çinko vb. maddelerin toksik etki göstermesine neden olabilir. Sıcaklık canlı hayatı için etkili olabilen O_2, CO_2, N_2, CH_4 gibi gazların suda çözünürlüğünü azaltır (Sınanmış, 2001; Dinçer, 2014).

Balıklar sıcaklığa toleransları bakımından türlere göre farklılık gösterirler. Dar bir sıcaklık aralığında yaşayan gruplara stenotermik veya stenoterm balık popülasyonları denilirken, geniş sıcaklık aralığına uyum sağlayan gruplara ise öritermik veya öriterm balık popülasyonları denmektedir. Öriterm olan canlılar çevredeki sıcaklık değişimlerine, stenoterm olan canlılardan daha fazla dayanıklıdırlar (Avşar, 2005; Tanyolaç, 2004). Balıklar, ani ısı değişimlerine karşı çok toleranslı değildirler. Su sıcaklığındaki 5°C'lik ani değişmeler balıklar için öldürücü olabilmektedir (Ulutaş, 2014). Araştırmacılar yapılan birçok çalışma ile sıcaklığın balıklar üzerindeki etkisini araştırmışlar ve çeşitli sonuçlar elde etmişlerdir.

2.5. pH

Suların asitlik ve alkalilik derecesinin ölçüsü olan pH değeri, suyun temas halinde olduğu yapılar hakkında da bilgi verir. Saf su için pH değeri 7'dir. pH değeri 7'den küçük olan sular; asit, 7'den büyük olan sular da alkali özellik gösterir (Dinçer, 2014). Sudaki karbonat, hidroksit ve bikarbonat iyonları suyun baziklik derecesini artırırken, serbest mineral asitleri ve karbonik asitler suyun asitlik seviyesini arttırır. Genel olarak bakıldığında, asidik sular bazik sulara göre daha az yaygındır (Durhasan, 2006; Ulutaş, 2014). Arıtma işlemlerindeki çöktürme (koagülasyon) ve yüzdürme (flokülasyon) işlemlerinin verimliliği pH'ya bağımlı olması dolayısıyla bu işlemlerde pH ayarlaması yapılmaktadır. Suyun mikrobiyolojik entegrasyonuda pH' ya bağlıdır (Durhasan, 2006).

2.6. Tuzluluk

Yüzey ve yeraltı suyunun aşındırması sonucu zeminde bulunan inorganik tuzlar çözülerek sulardaki tuzluluk değerlerini değiştirmektedir. Kalsiyum, magnezyum ve sodyumun bikarbonat, sülfat ve klorür tuzları sularda doğal olarak en sık rastlanan tuzlar arasındadırlar (Mert vd., 2008). Sulardaki tuzluluk esas olarak sodyum klorürden kaynaklanır. Sulama sularında yüksek konsantrasyonda tuz bulunması istenmez, çünkü çoraklaşmayı hızlandırmaktadır. Bazı alg ve bakteriler sadece hafif miktarlardaki tuzluluk farklılıklarına dayanabilirken, ilkel bitki ve hayvanların birçoğu yüksek miktarlardaki tuzluluk farklılıklarına karşı toleranslıdırlar (Dinçer, 2014).

2.7. Amonyum ve Amonyak

Amonyak su ve topraktaki organik ve inorganik maddelerin ayrışmasıyla ve canlıların biyolojik atıklarının mikroorganizmalar tarafından parçalanmasıyla oluşur (Tepe,2009). Atmosferdeki azotun suda çözünmesi de sudaki amonyak düzeyini artıran bir diğer faktördür (Dinçer, 2014). Sudaki oksijen seviyesinin düşük olduğu durumlarda amonyağın toksik etkisi yüksektir ve suyun ekolojik dengesini bozmaktadır. Balıklar için tehlike arz eden amonyak zararlı etkisini su sıcaklığı, pH ve tuzluluğa bağlı olarak göstermektedir. pH'nın nötr noktasına yaklaşması amonyak oranını azaltırken, amonyum oranını artırır. pH alkali tarafa ne kadar yaklaşırsa amonyağın toksik etkisinin de artar (Dinçer, 2014).

2.8. Nitrat ve Nitrit

Azotun son oksidasyon ürünü olan nitrat, organik maddelerin suda ayrıştığının göstergesidir. Suni gübrelerin yaygın olarak kullanılması ve yer altı sularının hareketleri vb. sebeplerden dolayı yüzey sularında nitrat konsantrasyonu artmaktadır. Suda nitritin bulunması

suların dışkı ile kirlendiğinin bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. İçme sularında müsaade edilen nitrit konsantrasyonu sıfırdır (Yıldız, 2013; Ulutaş, 2014, Sınanmış, 2001).

2.9. Fosfat

Fosfat sularda önemli bir kirlilik göstergesidir. Doğal sularda toplam fosfor yoğunluğu; bölgenin jeolojik yapısına, kimyasal içeriğine, sudaki organik madde miktarına bağlıdır. Fosfat miktarı 0,3 mg/l'den yüksek ise kirlenmeden söz edilebilir. Fosfatın evsel ve organik atıkların artması sonucu sularda ötrofikasyon olayı görülebilir. Fosfat, alglerin üremesine neden olduğundan dolayı içme suyunda koku ve tadın değişmesine yol açar. Bu sebepten içme sularında bu parametrenin değeri önemlidir (Taş, 2011; Yılmaz, 2004).

2.10. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) ve Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)

Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ), sudaki organik maddenin mikroorganizmalar tarafından parçalanması için gerekli olan oksijen miktarıdır. BOİ ile atık sulardaki kirlilik miktarı ölçülür. Suda BOİ miktarı ne kadar yüksek ise, o sudaki kirlilik miktarı da aynı oranda yükselir (Boyacıoğlu ve Boyacıoğlu, 2004). Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), sudaki yükseltgenebilir maddelerin kimyasal yolla oksitlenmeleri için gerekli oksijen miktarıdır. KOİ değeri, evsel ve endüstriyel atık sularının kirliliklerinin belirlenmesinde kullanılan bir parametredir (Bilgili, 2006).

2.11. Ağır Metaller

Önemli kirleticilerden olan ağır metaller, canlı yaşamı için toksik bir etkiye sahiptirler. Ağır metaller, normal şartlarda doğal sularda eser miktarda bulunmaktadır. Ancak antropojenik etkiler sonucu endüstriyel atıkların suların, içme sularına veya toprağa karışması sonucu ağır metallerin sulardaki konsantrasyonları artmaktadır. Ağır metaller besin zinciriyle, ya doğrudan planktonlarla ya da su ortamındaki diğer tüketici organizmalarla balıklara geçmektedir. Bu metallerin balıklardaki konsantrasyonu, balık türünün beslenme alışkanlığıyla ilgili olduğu gibi balığın dokuları ve organları arasında da farklılık göstermektedir. Balıkların kas, karaciğer, böbrek vs. gibi dokuları ağır metallerin konsantrasyonlarını belirlemede önemli bir ayıraç görevi görürler. Biyolojik döngünün bir halkasını oluşturan önemli bir protein kaynağı olarak tüketilen balıklarda giderek artan ağır metal birikimi hem balıklar için toksik etki oluşturmakta hem de insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir (Kır ve Tumantozlu, 2012; Kayhan vd.,2009; Çiçek ve Koparal, 2001).

3. KANIN YAPI VE GÖREVLERİ

Kan, damar içinde sürekli hareket halinde olan canlı bir sıvıdır (Kalaycıoğlu vd., 2006). Plazma ve kan hücreleri olmak üzere iki kısımdan oluşur. Kanın % 60'lık bir bölümünü oluşturan kan plazmasının içerisinde % 90 su, % 10 oranında organik ve inorganik maddeler mevcuttur (Öber ve İzzetoğlu, 2006). Bu yapının plazma yapısının dışında; kanda şekilli elemanlar olarak bilinen eritrosit, lökosit ve trombosit hücreleri de bulunur (Kalaycıoğlu vd., 2006). Kan, içeriğinde bulunan şekilli elemanlar ve proteinler nedeniyle suya oranla 5 kat daha akışkandır. Kan 7,4 pH'ya sahip ve yoğunluğu 1045-1065 g/cm değerleri arasında değişkenlik gösterir (Erdem, 2009). Kan, çeşitli hastalıkların belirlenmesinde alt yapı görevi görür. Bu nedenle kan sayımı testi yapılır ve bazı parametreler göz önüne alınarak teşhis konulmasında yardımcı olur. Kan sayımı ile eritrosit sayısı (RBC), hemoglobin (Hb), hematokrit (Hct), ortalama eritrosit hacmi (MCV), ortalama eritrosit hemoglobini (MCH), ortalama eritrosit hemoglobin konsantrasyonu (MCHC), lökosit sayısı (WBC), trombosit sayısı (PLT) gibi parametreler belirlenir. Bu parametreler ile suda değişkenlik gösteren fiziksel-kimyasal farklılıkların ve kirleticilerin, balıkların kanında nasıl etki gösterdiği hakkında bilgi edinilebilir.

Balıklarda kan; yaş, su sıcaklığı, beslenme, pH, morfolojik özellikler ve cinsel olgunluk gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterir (Karataş, 2010; Çelik vd., 2006). Balıkların kan hücreleri diğer omurgalılarla kıyaslandığında daha az bir hacim kaplar. Kan balık vücudunun %1,5 ile 3 kadarını kaplarken memelilerde bu oran %6 veya daha fazlasını kapsar. Bu hacim türler arasında farklılık göstermektedir (Timur, 2006). Kanın organizmalardaki temel görevleri beş maddede özetlenebilir.

Madde transportu: Kan canlı vücudunda madde taşınmasını sağlar. Kan aynı zamanda akciğerden oksijeni dokulara, dokulardan aldığı karbondioksiti de akciğere taşır.

Savunma görevi: Her türlü virüs, bakteri ve yabancı maddelere karşı vücudu korur.

Vücut ısısının kontrolü: Metabolik aktiviteler sonucu oluşan ısıyı tüm vücuda dağıtır.

Pıhtılaşma görevi: Damarda meydana gelen hasarı önler, kan kaybını azaltır.

Su metabolizmasını düzenler: Kan dolaşımı ve doku sıvılarının birbirleri arasındaki su alışverişine olanak sağlamaktadır (Kalaycıoğlu, 2006; Gültepe, 2007; Erdem, 2009).

3.1. Kan Hücreleri

3.1.1. Hemoglobin (Hb)

Hemoglobin; kana kırmızı rengini veren, *hem* ile protein yapısındaki *globinin* (globülinin) birleşiminden oluşan ve demir içeren bir elementtir (Ferhanoğlu, 2005). Kanda oksijen ve karbondioksit taşımasını sağlar. Akciğerden oksijeni alarak kullanmak üzere dokulara, dokulardan da karbondioksiti alarak temizlemek üzere akciğere taşımakla görevlidir (Akay, 2006; Yılmaz, 2015). Nefes alırken akciğerlere giren oksijen kandaki hemoglobine tutunarak bağlanır. Bu bağlanma sonucu oksihemoglobin adı verilen bileşik oluşur. Alınan karbondioksit hemoglobinle birleşerek karbaminohemoglabin birleşiğini oluşturur. Bu nedenle atardamarlarla gelen kan parlak kırmızı, toplardamarla dönen kan ise koyu kırmızı renk alır. Karbondioksit ile yüklenmiş kan kılcal damarlara, kılcal damarlardan toplardamarlara, toplardamarlardan kalbin sağ kulakçığına oradan da karıncığına geçerek akciğerlere ulaşması sağlanır. Akciğerdeki karbondioksit serbest hale gelir ve nefes verme işlemi ile dışarı atılır. Vücutta gerçekleşen bu taşınma olayı organların ve dokuların görevlerini yapabilmeleri için büyük bir öneme sahiptir (http://www.megep.meb.gov.tr).

3.1.1.1. Balıklarda hemoglobin

Balıklar yüksek miktarda hemoglobin içeren canlılardır. Oksijen kullanımı esnasında karasal canlılara nazaran daha çok çevresel değişimlere maruz kalmaktadırlar. Hemoglobin konsantrasyonu çevre, yaş, cinsiyet ve mevsime bağlı olarak değişim göstermektedir. Balıklarda enfeksiyon ve stres oluşturabilecek olumsuz şartlar olduğunda hemoglobin seviyelerinde azalmalar meydana gelmektedir (Karataş, 2010; Yılmaz, 2015).

En büyük stres kaynaklarından biri olan sıcaklık faktörü de bunlardan biridir. Sıcaklık arttıkça sudaki oksijen konsantrasyonu da düşüş gösterir. Çevrede meydana gelen ani değişimlerden canlının hemeostatik dengesini etkilemektedir. Örneğin; Amazonda yaşayan balıklar hipoksi (beden dokularında oksijen oranının azalması) durumu ile karşılaştıklarında havadan direk olarak oksijeni almakta zorlanmaktadırlar. Bu durum ile karşılaşıldığında kandaki fosfat seviyesinde artma gözlenirken, hemoglobinin oksijene ilgisi de azalmaktadır. Artmakta olan organik fosfat/hemoglobin seviyesi balıklarda anemiye neden olmaktadır. (Yılmaz, 2015; Cengizler ve Azizoğlu, 2000).

Hemoglobin, oksijeni dokulara ileten bir solunum pigmentidir. Kanın oksijen taşıma kapasitesine hemoglobinin miktarı, hemoglobin miktarına da eritrosit sayısının etki ettiği bilinmektedir. Balıklardaki oksijenin %90'dan fazlası hemoglobin tarafından bağlanırken geri

kalan kısmı da plazmada eriyik halde bulunur. Hemoglobinin bu görevinin yanı sıra pH'yı sabit tutma, karbondioksitin taşınması gibi görevleri de bilinmektedir (Yılmaz, 2015; Çelik, 2006; Karataş, 2010). En düşük hemoglobin değerinin *Cyprinus carpio* (Aynalı sazan) türünde; 1,300 g100ml^{-} , en yüksek ise 16,000 g100ml^{-} olarak *Puntius sophore* türünde olduğu bildirilmiştir (Çelik vd., 2006).

3.1.1.2. Hemoglobin yıkımı

Eritrositlerin 120 günlük yaşam süreleri bulunmaktadır (Ferhanoğlu, 2005). Bu süre sona erdiğinde kırılganlıklarında artış meydana gelerek hücre zarlarında yırtılmalar gözlenir. Serbest hale gelen hemoglobin dalak, karaciğer ve kemik iliği makrofajları tarafından yok edilir. Fonksiyonunu kaybeden alyuvarlar parçalanmaya başlar ve hemoglobin önce *hem* sonra *globin* olmak üzere ikiye ayrılır (Ferhanoğlu, 2005; Akay, 2006). *Hem* halkası açılarak kanda transferrin ile taşınan demire ve dört pirol çekirdeğinden oluşan düz zincirli bir yapı olan biliverdini ortaya çıkarır. Serbest bilirubine indirgenen biliverdin yavaş yavaş parçalanıp plazmaya geçmektedir. Serbest bilirubin plazmanın albüminine kuvvetli bir şekilde bağlanarak karaciğere taşınmaktadır. Birkaç saat içinde karaciğer hücre zarında absorbe edilerek ve karaciğer glukuronidleri ile birleşerek safra yoluyla sindirim kanalına geçer. Kana geçen bilirubinde idrarla ürobilinojen formunda dışarı atılmaktadır (Akay, 2006).

3.1.1.3. Hemoglobin miktarı

Hemoglobin miktarı; canlı türlerine bireysel özelliklere, cinsiyete, yaşa, beslenmeye ve yaşadığı ortama göre farklılık göstermektedir (Ergönül, 2011). Aşağıdaki çizelgede bazı türlerin ortalama hemoglobin değerleri verilmiştir.

Çizelge 3.1. İnsanlarda ve bazı hayvanlarda normal hemoglobin değerleri (http://megep.meb.gov.tr).

Tür	Ortalama Değer ve Derişim Sınırı	Tür	Ortalama Değer ve Derişim Sınırı
İnsan (E)	16 (14-18)	**Maymun**	12 (9,6-16)
İnsan (K)	14 (12-16)	**Tavşan**	12,4 (8,4-15,5)
Yenidoğan çocuk	20,5 (15-25)	**Kobay**	15,3 (11,2-16,1)
Bir yaşındaki çocuk	11,2	**Beyaz sıçan**	16 (13,6-19)
On yaşındaki çocuk	12,9	**Beyaz fare**	13,5 (11,2-16,5)
At (sıcakkanlı)	15 (11-18)	**Hemster**	14,9 (13,4-15,5)
At (soğukkanlı)	11,5 (8-14)	**Güvercin**	13,7 (11-15)
Sığır	11 (8-14)	**Tavuk**	11 (8-12)
Koyun	12 (8-16)	**Tavuk (yerli)**	6,7 (5,8-7,8)
Keçi	11 (8-14)	**Hindi**	10,5 (7,9-12,7)
Köpek	12,3 (10,5-20)	**Ördek**	10,5 (7-15,5)
Kedi	12 (8-15)	**Balık (sazan)**	10,5 (9,4-12,4)
Eşek	12,1 (8-16,7)	**Kurbağa (sonbahar)**	(8-11,4)
Katır	16	**Kurbağa (kış)**	(6,4-8,1)
Manda	(5,5-7,0)	**Deve**	15,5 (10,6-20,3)

3.2. Hematokrit Değerinin Hesaplanması

100 ml kanda süspansiyon halinde bulunan eritrositlerin hacmi, hematorit (Hct) değerini vermektedir. Bu değer yaşa, mevsime, cinsiyete, oksijen seviyesine ve su sıcaklığına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bunun yanı sıra deniz seviyesinden daha yüksekte yaşayan canlılarda hematokrit değerinin daha üst seviyede olduğu belirlenmiştir (Duman, 2010).

$$\textbf{Hematokrit değeri} = \frac{\textbf{Kanın şekilli elemanlarının volümü x100}}{\textbf{Toplam Kan volümü}}$$

Hematokrit değeri hesaplanması (%) olarak ifade edilir (Eğrikılıç, 2009).

Hemotokrit miktarı kan kaybı, anemi, konjenital kalp hastalıkları gibi durumlarda yükselmektedir. Hematokrit değerinin eritrosit sayısının arttığı polistemi (kırmızı kan hücrelerinin sayısının ve hemoglobin değerinin çok yüksek olması) durumlarında arttığı gözlemlenmiştir. Yapılan araştırmalar incelendiğinde hematokrit değerinin, insan ve diğer hayvan türleri için % 50'nin altında olduğu görülmüştür (http://www.megep.meb.gov.tr)

3.2.1. Balıklarda hematokrit

Balıklarda hematokrite ortamda bulunan kirletici maddenin ve stres faktörünün etkisini ortaya koymak amacıyla bakılmaktadır. Yetersiz beslenme ve anemi durumlarında değerinde azalma meydana gelirken; dehidrasyon (vücudun aşırı derecede su kaybetmesi) durumunda artma gözlemlenir. Balıklarda hematokrit değeri, balığın yaşı, su sıcaklığı, oksijen toksik maddeler, cinsiyet, mevsimler ve stres gibi birçok etkene bağlı olarak değişebildiği belirtilmiştir (Çelik, 2006; Yüngül ve Karaman, 2014; Çelik vd., 2012).

Çizelge 3.2. İnsanlarda ve bazı hayvanlarda normal hematokrit değerleri (http://megep.meb.gov.tr).

Tür	Hematokrit Hacim (%)	Tür	Hematokrit Hacim (%)
İnsan (E)	40-54	**Lama**	40 (31-45)
İnsan (K)	37-47	**Deve (Hint)**	27 (20-33)
Yenidoğan çocuk	54 (44-64)	**Maymun**	40 (32-49)
Bir yaşındaki çocuk	35	**Tavşan**	42 (36-48)
At (sıcakkanlı)	42 (32-52)	**Sıçan**	46 (39-54)
At (soğukkanlı)	35 (24-44)	**Fare**	42
Sığır	34 (26-42)	**Hemster**	46 (36-54)
Koyun	38 (24-49)	**Tavuk**	27 (26-30)
Keçi	28 (20-38)	**Hindi**	33 (25-40)
Köpek	45 (37-54)	**Balık**	31 (21-40)
Kedi	37 (24-45)	**Eşek**	37 (30-48)

3.3. Eritrosit (RBC: Alyuvarlar)

Alyuvar olarak bilinen eritrositler solunum gazlarının taşınmasında görevli hücreler olup bütün kanın %50'ini oluşturur (Öber ve İzzetoğlu, 2006). Kırmızı kemik iliğinde üretilirler

(Bezci, 2007). Oksijeni akciğerlerden dokulara taşırken dokulardaki karbondioksitinde akciğere taşımasını sağlarlar (Ferhanoğlu, 2005). Alyuvarlar memelilerde yuvarlak ve çekirdeksiz iken balık, kurbağa, sürüngen ve kuşlarda oval ve çekirdekli olarak değişmektedir. Kan ile çok soğuk sularda alyuvar olmadan da yeterli miktarda oksijen taşınabilmekte olduğu kaynaklarda belirtilmiştir. Örnek olarak Antartika'da yaşayan buz balıkları verilebilir (Akay, 2006). Kanda bol miktarda bulunan alyuvar hücreleri esnek bir yapıya sahiptirler. Bu esneklik eritrositlere çok küçük çapta olan kılcal damarlardan rahatlıkla geçebilme imkânı sunmaktadır (Erdem, 2009). Eritrositlerin kendilerine özgü olan kırmızı rengini; renk içermeyen protein yapıda olan globin ile demir ihtiva eden, sarı ve kırmızı renkteki hemoglobin vermektedir. Eritrosit sayısı; uyuma, egzersiz, heyecan ve korku gibi durumlara bağlı olarak değişkenlik gösterir. Eritrositler metabolik aktivitelerini sürdürebilmek için glikozu kullanırlar (Bezci, 2007).

3.3.1. Balıklarda eritrosit (RBC)

Eritrositler, miktarları balık türüne göre değişen, çekirdekli ve kırmızı kan hücresi olarak bilinmektedirler. Eritrosit büyüklüğü ile sayısı arasında ters bir orantı vardır. Anemi ve zayıf beslenme gibi durumlarda sayılarında azalma olurken, dehidrasyon durumunda artma görülmektedir. Eritrosit sayısı da; sıcaklık, oksijen, toksik maddeler, ağır metaller, kirleticiler ve mevsime bağlı olarak değişim göstermektedir (Çelik vd., 2012, Çelik, 2006). Balıklarda ortalama eritrosit çapı 7-9 mikron arasında bir değişim göstermek ile birlikte herhangi bir hastalık veya parazitik durum ile karşılaşıldığında azalabilmektedir (Karataş, 2010; Timur, 2006).

3.3.2. Eritrositlerin görevleri

Yapılarında bulunan hemoglobin sayesinde oksijen ve karbondioksiti taşımakta görevlidirler (Erdem, 2009). Asit-baz dengesinin düzenlenmesinde görevli olan eritrositler, hücre zarındaki antijenler sayesinde kan gruplarının belirlenmesinde kullanılır (http://www.megep.meb.gov.tr).

3.3.3. Eritrositlerin yapımı ve yıkımı

Eritrositler, fötal yaşamın 3. ayından 5. ayına kadar dalak ve karaciğerde üretilirken bu görev daha sonra esas organ olan kemik iliği tarafından yaşam boyu yerine getirilir. Eritrositler en çok sternum, koska, esktremitelerde bulunan kırmızı kemik iliğinde üretilmektedir (http://www.megep.meb.gov.tr). Ömürleri 120 gündür (Ferhanoğlu, 2005). Yaşam süreleri sona eren eritrositler dalak ve karaciğer vasıtasıyla parçalanırlar. Parçalanma ile eritrositlerde bulunan hemoglobinler serbest hale geçmektedirler. Hemoglobin, savunma hücreleri tarafından

demirden uzaklaştırılır. Bu sayede kanda taşınarak yeni alyuvar oluşturmak üzere kemik iliğine ve diğer dokulara getirilir. Kalan hemoglobin ise karaciğere gelerek burada bilirubine dönüştürülmektedir (Kalaycıoğlu vd., 2006).

3.4. Lökosit (WBC: Akyuvarlar)

Lökositler, vücudumuzda savunma görevini yapan, pigmentleri bulunmadığından beyaz renkli görünen hareketli hücrelerdir (Erdem, 2009). Çekirdek ve sitoplazmadan meydana gelirler (Akay, 2006). Oval ve yuvarlak bir şekle sahiptirler (Timur, 2006). Kırmızı kemik iliğinde üretilirler (Akay, 2006). 1 mm^3 kanda 4000 ile 10.000 arasında lökosit bulunmaktadır (Ferhanoglu, 2005). Balık kanında bulunan kırmızı kan hücreleri 20000-3000000 mm^3 iken, beyaz kan hücresi olan lökositler 20000 ila 150000 mm^3 arasında değer almaktadırlar (Timur, 2006). Lökositlerin sitoplazmalarında granül bulunduranlarına granülosit, bulundurmayanlarına ise agranülosit adı verilir. Yine granülosit ve agranülositler de kendi içlerinde alt dallara ayrılmaktadırlar. Granülositler: eozinofil, bazofil, nötrofil agranülositler ise Eozinofil, Bazofil, Nötrofil olarak sınıflandırılırlar (Akay, 2006). Nötrofil ve eozinofilin fagositik özellikleri olup hastalıklarla mücadele etmekte görev alırlar. Balık kanında bulunan granülositler stres teşkil eden durumlarda artış gösterirler. Vücuttaki zarar verici etken azalıncaya dek lökositler sayılarını artırmaya devam ederler. Lökosit miktarının fazla oluşu balıkların sağlıklı olduğunun göstergesi olarak kaynaklara geçmiştir (Yılmaz, 2015; Çelik, 2006). Kanda bulunan lökosit sayısı fazla ise lökositoz az ise lökopeni olarak adlandırılmaktadır (Akay, 2006). Aynalı sazanlarda toplam lenfosit oranı; 85,0-99,5, küçük lenfositler; 76,0-97,9 büyük lenfositler ise; 0,5 ile 9,0 arasında değişmektedir (Timur, 2006).

Çeşitli sebeplerle vücuda giren mikropları, yabancı partikülleri fagosite ederek parçalarlar ve vücuttan dışarı atılmasını sağlarlar (Akay, 2006). Lökositler, kemik iliği, lenf bezleri, dalak, bademcik gibi lenfoid organlarda üretilirler. İhtiyaç duyulduğunda kullanılması amacıyla kemik iliğinde depolanırlar (http://www.megep.meb.gov.tr). Ömürleri 100 ile 120 gün arasında değişir.

3.5. Trombosit (PLT: Kan Pulcukları)

Trombositler, kanın pıhtılaşmasını sağlayan kan hücrelerinin en küçük yapılarıdır (Öber ve İzzetoğlu, 2006). Renksiz, oval ve çekirdeksiz hücreler olup kemik iliğinde üretilirler (Akay, 2006; Erdem, 2009). Balık, kurbağa ve sürüngenlerde çekirdekli olan bu yapılar tromboplast denilen hücrenin farklılaşıp bölünmesiyle meydana gelmektedir (Akay, 2006). Sağlıklı balıklar için trombosit sayısı 2,000-78,900 µL arasında değişmektedir. Cinsiyet, yaş, mevsim, ortam

pH'sı, oksijen, su sıcaklığı ve stres oluşturan etkenlere bağlı olarak trombosit sayıları değişmektedir (Yılmaz, 2015). Ömürleri yaklaşık 10 gündür. İnsanda 1 mm^3 kanda 150-300.000 arasında bulunmaktadır (Ferhanoğlu, 2005). Kanda trombosit sayısının artmasına trombositoz azalmasına da tromboponi adı verilir. Trombositlerin yenilenme ömrü yaklaşık 4 gündür (http://www.megep.meb.gov.tr). Plazma proteini olan fibrinojen, trombin tarafından fibrine dönüştürülür ve pıhtılaşma olayı gerçekleştirilir. Pıhtılaşma basamakları;

*Trombositlerce bir protrombin aktivatörü olarak görev yapan tromboplastinin sekresyonu

*Tromboplastinin Ca^{++} iyonları eşliğinde protrombinden trombin oluşumunu sağlaması

*Trombin etkisiyle fibrinojenin fibrin ipliklerine dönüşümü

*Fibrin iplikleri kan hücreleri ve diğer maddelerle bir araya gelerek pıhtıyı oluşturur ve damarda zedelenen bölgenin kapanmasını sağlayarak kanamayı engeller (Akay, 2006; Erdem, 2009).

$$\text{K vit} \rightarrow \text{Protrombin} \xrightarrow{\text{Tromboplastin + Ca}} \text{Trombin} \rightarrow \text{Fibrinojen} \xrightarrow{\text{Trombin}} \text{FİBRİN (pıhtı)}$$

3.6. Kan Parametre İndeksleri

3.6.1. Ortalama eritrosit hacmi (MCV)

Ortalama Eritrosit Hacmi (MCV), kırmızı kan hücrelerinin çapını göstermektedir. MCV, μ^3 (mikron küp) olarak hesaplanmakta ve fL (femtolitre) olarak ifade edilmektedir. 80-100 fL normal değerleridir (Ferhanoğlu, 2005). Anemi, talasemi, demir eksikliği, kronik bronşit ve karaciğer hastalıklarında teşhis için bakılan bir değerdir. 80 mikroküpten az olursa eritrositlerin normalden küçük (mikrositik), 95 mikroküpten fazla ise eritrositlerin normalden büyük (makrositik) olduğu söylenmektedir (Aydoğdu, 2002). MCV, kan akışının ve kalp hareketinin incelenmesinde ve osmoregülasyon durumlarını tespit etmede kullanılır. Anemi durumlarında bu değerde değişimler gözlemlenir. Balığın toplam ağırlığı, cinsiyeti, su sıcaklığı, beslenme durumu, suda yer alan toksik maddeler ve mevsimlerin değişimi MCV değerinde dalgalanmalara neden olmaktadır (Çelik, 2006).Ortalama Eritrosit Hacmi (MCV) = Hematokrit (%) x 10/ Eritrosit sayısı (mm^3) denklemine göre hesaplanır (Çelik vd., 2006; Duman, 2010).

3.6.2. Ortalama hemoglobin miktarı (MCH)

MCH, normal düzeyleri 30 ile 34 pg (pikogram)'dır. Eritrositlerin içerdiği, ortalama eritrosit hemoglobin miktarıdır (Aydoğdu, 2002). Ortalama hemoglobin miktarı (MCH) =

Hemoglobin (g/dl) x 10/ Eritrosit sayısı (mm^3) denklemine göre hesaplanır (Yıldız, 2001). MCH, solunum fonksiyonunu belirlemek için bakılan parametreler arasında yer alır. Balıklar arasındaki farklılıkları tespit etmeye yarar. MCH değerini, su sıcaklığına, mevsimlere, cinsiyete ve beslenme durumuna bağlı olarak farklılık gösterir (Çelik, 2006).

3.6.3. Ortalama eritrosit hemoglobin konsantrasyonu (MCHC)

Hemoglobin konsantrasyonu normal olarak % 30-36 arasında değerler almaktadır (Aydoğdu, 2002). Eritrositlerin içindeki hemoglobini yüzde olarak ifade eden değere ortalama eritrosit hemoglobin konsantrasyonu denir. MCHC değeri diyare, sürekli olan kusma durumlarında artarken, demir eksikliği açısından yetersiz beslenme, anemi ve su zehirlenmesi gibi durumlarda ise azalış göstermektedir (http://www.megep.meb.gov.tr). Ortalama Hemoglobin Konsantrasyonu (MCHC) = Hemoglobin (g/dl) x100/Hematokrit (%) denklemine göre hesaplanır (Yıldız, 2001).

3.6.4. Ortalama eritrosit dağılım genişliği (RDW)

Eritrositlerin büyüklüğüne göre dağılımlarını sayısal bir değer olarak ifade etmeyi sağlayan parametreye ortalama eritrosit dağılım genişliği adı verilir. Normal değeri % 11,5-14,5 arasındadır. Ortalama eritrosit dağılım genişliği olarak bilinen RDW değeri demir eksikliğinde bir belirteç olarak kullanılır (Aydoğdu, 2002; Kaya, 2013). RDW değeri ne kadar yüksek ise eritrositlerin boyutları da o kadar değişkenlik gösterir. RDW değerinin yükselmesi ile demir eksikliği anemisi, B_{12} eksikliği, folik asit eksikliği ve orak hücre anemisi, düşmesi ile de mikrositik anemi meydana gelmektedir (Tanrıkulu vd., 2013; Keskin vd., 2000). Ortalama Eritrosit Dağılımı (RDW) = Eritrosit hacminin standart sapması x 100 / MCV denklemine göre hesaplanır (Yıldız, 2001).

3.6.5. Ortalama trombosit hacmi (MPV)

Trombositlerin ortalama büyüklüklerini veren değere ortalama trombosit hacmi (MPV) denir. MPV'nin normal değerleri insanda 7,8-11,0 fL arasındadır (Aydoğdu, 2002). Trombosit sayısının 150000/ml altındaki değeri trombositopeni, 400000/ml üstünde olan değerine de trombositoz adı verilmektedir (Aydoğdu, 2002; Kaya, 2013). Trombositler, kemik iliğinde megakaryositlerin farklı farklı ayrılması sonucu meydana gelmektedir (Kara, 2012). MPV, diyabet durumunda ve sigara içenlerde yüksek, aplastik anemide ve akut apandisite de ise düşük olduğu belirtilmiştir (Kara, 2012).

3.6.6. Trombosit dağılım genişliği (PDW)

Trombositler kemik iliğinde üretilirler ve kanın pıhtılaşmasında görevlidirler (Akay, 2006). PDW, Trombositlerin büyüklüklerinin dağılımını ölçmeye yarayan bir parametredir. Plateletlerin büyük olması genç olduklarını gösterirken, küçük olmaları yaşlandıkları anlamına gelir. Mor lekelerin oluşmasında, sindirim sistemindeki iç kanamalar ve burun kanamaları gibi durumlarda PDW değerine bakılır (Kara, 2012).

3.6.7. Platokrit (PCT)

Platokrit %0,1-0,3 arasında bir değer almakla birlikte klinik bir önem taşımamaktadırlar. Trombositlerin toplam kan hacmi içindeki yüzdesini vermektedir (Kara, 2012). Canlının vücudunki bakteriyel enfeksiyonun varlığı bu değer ile belirlenmektedir. PCT = PLT X MPV platokrit değeri olarak hesaplanmaktadır (Kara, 2012).

Bazı *Cyprinidae* familyasına ait farklı türlerin kan parametreleri

Çizelge 3.3. Cyprinidae familyasına ait bazı balık türlerinin kan parametreleri (Çelik vd., 2006; Çelik ve Bircan, 2004).

Balık türü	RBC x 10^6/mm^3 Xort (min-mak)	WBC x 10^3/mm^3 Xort (min-mak)	Hb g100ml^{-1} Xort (min-mak)	Hct % Xort (min-mak)	MCV µm^3 Xort (min-mak)	MCH µg/hücre Xort (min-mak)	MCHC g100ml^{-1} Xort (min-mak)
Capoeta barroisi (Şahan ve Cengizler, 2002)	*1,098±0,696^a (0,600714±0,747320-2,122857±1,515780^b)^c	*3,310±1,530^a (1,43571±0,12896-4,91666±1,08517^b)^c	*10,080±1,516^a (8,580±1,080-12,150±1,130^b)^c	*50,270±3,854^a (47,850±1,630-56,000±0,920^b)^c	-	-	-
Capoeta capoeta (Atamanalp ve Güneş, 2002)	0,815±0,077	21,600±1,930	11,840±1,750	-	-	-	-
Carassius auratus (Murad ve ark., 1990)	-	-	*6,483±0,306^a (5,900±0,070-6,800±0,560^b)^c	*26,783±1,948^a (23,800±0,630-29,100±1,480^b)^c	-	-	-
Chondrostoma regium (Girgin Başusta ve Şen, 2001)	*1,459±0,575^a (0,530-2,710)	*25,430±0,510^a (17,600-40,000)	*5,540±0,762^a (4,000-7,560)	*33,20±5,596^a (21,000-46,000)	*265,664±128,329^a (129,150-698,110)	*42,786±15,666^a (20-88,06)	*17,256±4,193^a (10,810-27,200)-
Cyprinus carpio (Van Vuren ve Hattingh, 1978)	1,445±0,238^a (1,220-1,780)	*6,575±2,934^a (3,300-10,400)	*7,010±1,263^a (5,500-8,590)	*29,620±9,706^a (21,420-43,290)	*213,900±73,227^a (141,050-309,230)	-	*26,770±3,532^a (23,960-31,920)
Cyprinus carpio (Yamawaki ve ark. , 1986)	*1,650±19,000^a	-	*8,100±1,000^a	31,000±4,000^a	190,000±13,000^a	49,300±3,600^a	26,100±3,200^a
Cyprinus carpio (MallaReddy ve Bashamohideen, 1989)	-	-	8,070±0,860	25,440±1,670	-	-	-
Cyprinus carpio (Yamamoto ve Shirai, 1991)	-	-	*4,950±5,162^a (1,300-8,600)	15,350±14,920^a (4,800-25,900)	-	-	-
Cyprinus carpio (Cengizler ve Azizoğlı, 2000)	*2,129±1,0536^a (0,682428±66314,54-3,168142±143753,75)^c	*25,162±18,827^a (12,595±1628,63-60,888±1217,75)^c	-	-	-	-	-
Cyprinus carpio (Hamers, 1994)	-	-	-	30,500±4,680^a	199,700±29,220^a	52,800±6,850^a	26,600±3,470^a
Cyprinus carpio (Kopp ve Heteša, 2000)	-	-	-	*56,370±1,697^a (55,170±6,260-57,570±8,570^a)^c	-	-	-

Sağlıklı bazı balık türlerinin hematolojik değerleri

Çizelge 3.4. Sağlıklı görünen bazı balık türlerinin bazı hematolojik değerleri (Karataş, 2010).

Türler	**Ortalama Eritrosit Sayısı (nx10^6)**	**Min-Mak Hemoglobin Değeri (%)**	**Ortalama Hemoglobin Değeri (%)**	**Min-Mak Hematokrit Değeri (%)**	**Ortalama Hematokrit Değeri (%)**
Lamprey	0,33	4,3-7,8	5,8	14-27	23,5
Aynalı sazan	0,84	7,1-13,0	10,5	26-39	31,3
Köpek balığı	0,46	3,1- 6,4	4,6	16-37	23,3
Levrek	3,17	5,9-11	28,2	24-43	35,3
Alabalık	1,01	5,7-10,3	8,5	13-42	27,2

4. KAYNAK ÖZETLERİ

Propolisin, gökkuşağı alabalığı (Oncorhynchus mykiss)'ndaki etkilerini araştırmak için bazı kan parametrelerini incelemişlerdir. Araştırma için ortalama ağırlığı 153,09 ± 20,86 g olan toplam 60 adet gökkuşağı alabalığı kullanmışlardır. 28 gün boyunca propolisin 5g ve 10g'lık dozlarını yemlere karıştırarak balıklara uygulamışlardır. Deney sonunda balık kanında eritrosit ve lökosit sayısı, hematokrit ve lökokrit değeri, hemoglobin miktarı ve eritrosit indeksleri olan MCV, MCH, MCHC değerlerini ölçmüşlerdir. Propolis uygulanan balıklarda hematokrit, hemoglobin, eritrosit indekslerinde gözlenen değişimde önemli bir sonuç elde edilmez iken, eritrositrosit sayısı, lökosit sayısı ve lökokrit değerlerinde gözlenen değişimlerin istatistiki açıdan önem taşıdığı sonucuna varmışlardır (Yonar ve Silici; 2010).

Çelik ve Bircan (2004)'te Çanakkale boğazından yakaladıkları 312 adet siyah iskorbit balığının (*Scorpaena porcus*) hematolojik parametreleri belirleme çalışması yapmışlardır. İncelenen hematolojik parametreler sırasıyla; hematokrit oranı % 25,7, hemoglobin değeri 7,4 $g100ml^{-1}$, eritrosit sayısı 384978 mm^{-3}, lökosit sayısı 33903 mm^{-3}, ortalama eritrosit hacmi 668,50 μm^3, eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin 193,08µg ve eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu 28,94 $g100ml^{-1}$ olarak bulmuşlardır.

Dörücü vd., (2005)'te yaptığı çalışmasında Levamisolün (antiparaziter) Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W)'nın kan parametrelerine olan etkilerini incelemişlerdir. Bir immünostimulant olan levamisolün 1, 5 ve 10 µg ml^{-1} 'lık dozlarını 1 saatlik banyo uygulamasıyla ile balıklara uygulamışlardır. Uygulamanın 1,7 ve 14. gününde kontrol ile deney grubu balıkların kanlarını alarak levamisolün etkilerine bakmışlardır. Yapılan çalışmanın sonunda levamisol uygulanan balıkların Hct, Hb, eritrosit değeri ve eritrosit indeksleri arasında pek fazla değişim olmadığını, lökosit sayısında ise uygulamanın ilk gününden itibaren bir farklılık olduğunu tespit etmişlerdir.

Yılayaz ve Bitmiş (2002)'de yaptıkları çalışmalarında *Barbus rajanorum mystaceusher* türü balıklarda yaş, uzunluk, eşey ve mevsime bağlı olarak kan parametrelerinde meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Eritrositler, hemoglobin ve hematokrit değerleri erkeklerde dişilere oranla daha yüksek olduğunu, lökosit değerinin yaş ve boy uzunluğu arttıkça arttığını, her iki eşeyde grubunda eritrosit ile lökosit miktarlarının ilkbahar mevsiminde en yüksek seviyede bulunduğunu tespit etmişlerdir. MCV ve MCH değerlerinin en yüksek seviyelerine ise yazın ve iki eşeyde grubunda ulaşmışlardır. Ayrıca MCHC değerinin de en yüksek iki eşey grubunda ve kış mevsiminde ulaşmışlardır.

Sudava vd., (2009), yapmış oldukları çalışmalarında bağırsak paraziti düşürücü olan praziquantel'in sazan balıklarında neden olduğu değişimleri hematolojik ve biyokimyasal olarak incelemişlerdir. Sazan balıklarından 6 grup oluşturarak ilk 2 gruba 30 mg/kg, diğer 2 gruba 50 mg/kg praziquantel uygulamış olup 2 grubu da kontrol grubu olarak belirlemişlerdir. 30 ve 50 mg/kg uygulanan gruplarda eritrosit sayısının, hemoglobin seviyesinin ve total proteinin 24 saatin sonunda kontrol grubuna göre düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Cengizler ve Azizoğlu bu çalışmalarını 1996 yılında Seyhan Baraj gölü ile Seyhan nehrinden yakaladıkları sazan balıklarıyla kan parametrelerindeki değişimleri tespit etmek amacıyla yapmışlardır. Seyhan Baraj Gölü için, eritrosit hücrelerinin Ocak ayında elde edilen değerlerinin diğer aylara göre artış gösterdiğini, aynı dönemde Seyhan nehrinden elde edilen balıkların eritrosit değerlerinin ise diğer dönemlere göre azalma göstermiş olduğunu tespit etmişlerdir.

Doğu vd., (2014), üreme mevsiminde bulunan *Barbus grypus* balık türünün spermatolojik ve hematolojik özelliklerinin yaşa bağlı olarak değişimlerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Yaptıkları bu çalışmada kullandıkları balıkları Atatürk Baraj Gölü'nden (Şanlıurfa) temin etmişlerdir. 8 yaşındaki balıkların sperma miktarının 5, 6 ve 7 yaşındakilere göre yüksek olduğunu bulmuşlardır ve bu balıkların kanlarındaki hematokrit değerlerinin yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. *Barbus grypus* türü balıkların sperma miktarlarının ve kandaki hematokrit değerinin yaşa bağlı olarak değişim gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Yonar vd. (2014) araştırmalarında, bir dezenfektan olarak bilinen formaldehitin Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın bazı hematolojik ve antioksidan parametrelere olan etkisini araştırmışlardır. Formaldehitin 40 ve 120 ppm'lik konsantrasyonlarını 4 gün boyunca 30 dk süreyle balıklara uygulamışlardır. Son uygulamadan 24 saat sonra balıkların kan ve doku örnekleri alınmış olup incelemelerini gerçekleştirmişlerdir. Formaldehit uygulanan gruplarda hematolojik parametrelerin kontrol grubuna göre azaldığını tespit etmişlerdir.

Atamanalp ve Güneş (2002)'deki çalışmalarında akarsuyun baraj gölüne ulaşmadan önceki kısmı ve deşarj noktasının aşağısı olarak belirledikleri iki istasyondan yakaladıkları 50 *C. capoeta* türünün kan örneklerini alarak hemoglobin seviyeleri, eritrosit ve toplam lökosit sayılarını incelemişlerdir. Deşarj bölgesinin aşağısında bulunan balıkların hemoglobin seviyesini, baraj gölü öncesi olarak adlandırdıkları bölgedeki balıklara göre düşüş göstermiş olduğunu tespit ederken, eritrosit sayılarında ise artma ve lökosit sayılarında ise azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Bozorgnia vd., (2011)'de farklı su sıcaklığının *C. carpio* türünün kan parametreleri üzerine olan etkisini akut olarak incelemişlerdir. 24 adet balıktan 12 saatlik deneyin sonucunda 32 ^{o}C'de yaşayan balıkların eritrosit sayısının kontrol grubuna göre artmış olduğunu, 15 ^{o}C'de yaşayan balıklarda ise azalış olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca 12 saatte Hb, MCV, MCH, MCHC değerlerinde de değişiklik kaydetmişlerdir.

Fırat ve Kargın (2008), kadmiyumun *Oreochromis niloticus* türünde bazı kan parametreleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. 0,1 ile 10 mg/L Cd dozlarını 7 ve 14 gün süre ile denemişlerdir. Cd'un etkisine bırakılan *Oreochromis niloticus*'da 7. günde 1.0 mg/L Cd derişiminde, 14. günde ise her iki ortam derişiminde eritrosit sayısı, lökosit sayısı ve hematokrit değerlerinde düşüş gözlemler iken, hemoglobin seviyesinde ise artma olduğunu gözlemlemişlerdir.

Çelik vd. (2012), Karagöz istavrit (*Trachurus trachurus*) türünün hematolojik parametrelerine, su sıcaklığı, mevsim, üreme, cinsiyet, balık büyüklüğü ve yaşın etkisini araştırmışlardır.. Hematolojik parametrelerin mevsim ve üremeye bağlı olarak önemli derecede farklılık gösterdiğini bulmuşlardır. Erkek ve dişilerde balık büyüklüğüyle ile yaşın artması beraberinde Htc, Hb, RBC, WBC, MCV, MCH değerlerinde artma gösterdiğini tespit etmişlerken, deniz suyundaki sıcaklık artışının ise balıklarda WBC değerlerini artırdığını saptamışlardır. Balığın hematolojik değerlerinin etkilenmesinde fizyolojik durumunun ve çevresel faktörlerin etkisinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Altun ve Diler (1999), bu çalışmada Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'na *Yersinia ruckeri* bakterisini deneysel yolla infekte etmişlerdir ve hematolojik parametrelerdeki değişim düzeylerine bakmışlardır. 100 adet balık kullanıp ve bunun yarısına $3x10^6$ cfu/0.1 ml *Yersinia ruckeri* inokulumu intraperitonel olarak 0.1 ml enjekte edip infekte bir grup oluşturmuşlardır. Sonra bu infekte olan grup ile kontrol grubunun kuyruk venlerinden kan alarak infeksiyonun 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 13, 15. günlerinde hematolojik parametreleri incelemişlerdir. İncelemenin sonucunda eritrosit, total lökosit, hematokrit, hemoglobin, total plazma proteini, plazma albümininin miktarlarında azalma, lökosit tiplerinde farklılıklar gözlemleme ve trombosit sayılarında artmalar tespit etmişlerdir. Buna ilaveten eozinofil ve bazofillerde granülosite rastlanmamış olup MCV değerlerinin 3. 13. ve 15. günlerinde istatistiki olarak bir farklılık oluşmadığının sonucuna varmışlardır.

Atamanalp vd. (2003), bu çalışmada su ürünleri yetiştiriciliğinde dezenfektan olarak kullanılan malahit yeşilinin farklı dozlarını Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üzerine etkisini araştırmıştır. Malahit yeşilinin 0,1 ve 0,05 mg/lt olan dozlarını 14 gün boyunca

uygulamışlardır. Kontrol grubu ile deney grubu arasındaki farklılığın olup olmadığını istatistiki açıdan değerlendirmişlerdir. Hematokrit değerine baktıklarında, kontrol grubuna göre azalma olduğunu, eritrosit ile sedimentasyon oranı arasında bir artış gözlemlediklerini ve hemoglobin miktarında da dozlara bağlı olarak farklı sonuçlar ortaya çıktığını tespit etmişlerdir.

Tripathi vd. (2004)'te yaptığı çalışmalarında *Cyprinus carpio* türünün hematolojik referans değerlerini belirlemişlerdir. Hematokrit değerini %30-34, hemoglobin konsantrasyonun 6.3-7.6 g/dL, eritrosit sayısını (1.7-1.9) x10^6/µL, WBC sayısını (19.8-28.1) x 10^3/µL olarak saptamışlardır.

5. DENEYDE KULLANILAN BALIKLARIN GENEL BİYOLOJİLERİ

***Carassius gibelio* (Gümüşi Havuz Balığı)**

Carassius gibelio (Gümüşi havuz balığı) türünün sistematikteki yeri aşağıda verilmiştir.

Alem: *Animalia*

Şube: *Chordata*

Sınıf: *Actinopterygii*

Takım: *Cypriniformes*

Aile: *Cyprinidae*

Cins: *Carassius*

Tür: *Carassius gibelio*

C. gibelio, bol bitkili, yumuşak zemine sahip durgun sularda yayılış gösterirler. 3-4 yaşlarına geldiklerinde boyları 15-20 cm'ye ulaşır. 1. yaşından itibaren cinsel olgunluk yaşı başlar. Üreme periyotları Nisan ve Mayıs aylarında gözlenir (Özkök vd., 2005). Bıyıkları bulunmaz. Farinks dişleri tek sıralıdır. Kışı zeminde bulunan çamurun içerisinde geçirirler. Dipter larvalarını, bitkileri ve küçük zooplanktonları yiyerek beslenmelerini sağlamış olurlar. Vücut kısa, yanlardan yassılaşmış, yüksek yapılı, iri gözlere sahip olan bu balık türünde yanal çizgi tam ve kavis oluşturmayan bir yapıya sahiptir. Sırtta siyahımsı kurşuni bir renk hâkimken karın bölgesi parlak beyaz bir renk alır. Baş üzeri, göz bebeği çevresi ve solungaç kapaklarında siyah pigmetlerin varlığı söz konusudur (Uğurlu ve Polat, 2005). Ülkemiz sularında bulunmakta olan bu tür istilacı bir tür olarak da bilinmektedir. Asya kökenli olan bu tür Türkiye'de ilk olarak 1988 yılında rastlanılmış olup; Kore, Rusya ve Kuzeydoğu Çin gibi Asya ülkelerinde yayılış gösterir. Yüksek üreme kapasitesi sebebiyle birçok göl ve göletlerde baskın halde bulunur. Ayrıca bu balık türü birçok doğal balık popülasyonu için zararlı olduğu kaynaklara geçmiş bulunmaktadır (Yerli vd., 2011). Literatürlerde havuz balığı, gümüşi havuz balığı olarak da belirtilmiştir.

Gümüşi havuz balığının diagnostik özellikleri:

Total boy **(TB)** = 72-193 mm, Standart boy/Vücut yüksekliği **(SB/VY)** = 2.31-2.87, Standart boy / Baş boyu **(SB/BB)** = 3.45-3.71, Baş boyu/ Göz çapı **(BB/GÇ)** = 3.57-4.07, Baş boyu / İnterorbiter mesafe **(BB/İM)** = 2.31-2.69, İnterorbiter mesafe/ Göz çapı **(İM/GÇ)** = 1.45-

1.75, Dorsal yüzgeç **(D)** = IV 16-17, Ventral yüzgeç **(V)** = II 7-9, Anal yüzgeç **(A)** = III 5, Pektoral yüzgeç **(P)** = I 14-17, Linea lateral **(L.lat.)** = (30) 31-32, Linea transversal **(L.tran.)** = 7/6-7, Farinks dişleri **(FD)** = 4-4 (Uğurlu ve Polat, 2005).

***Cyprinus carpio* (Aynalı Sazan)**

Cyprinus carpio (Aynalı Sazan) türünün sistematikteki yeri aşağıda verilmiştir.

Alem: *Animalia*

Şube: *Chordata*

Sınıf: *Pisces*

Takım: *Cypriniformes*

Aile: *Cyprinidae*

Cins: *Cyprinus*

Tür: *Cyprinus carpio*

Cyprinidae familyasından *C. carpio* türü balık dünyada bilinen en yaygın tatlı su balığıdır (Özcan ve Balık, 2006; Yılmaz vd., 2010; Döngel, 2010). Yaklaşık 5000 kadar tür sayısına sahip olan Cyprinidae familyası bu nedenle üzerinde en çok araştırma yapılan balık türleri arasında yer almaktadır (Yılmaz vd., 2012; Bat vd., 2008). Türkiye'de bilinen 30 cinsi ve 70'e yakın türü mevcuttur. Türkiye'de tüm Ege, Marmara, Karadeniz, İç Anadolu Bölgesi ile Doğu Anadolu'nun büyük bir kısmında yayılış göstermektedir. Boyları 1metreden fazla ve ağırlıkları 15 ila 30 kg'a kadar ulaşabilmektedirler. Her türlü gıdayla rahatlıkla beslenip çabuk büyüme ve gelişme gösterirler (Geldiay ve Balık, 1999). Omnivor bir türdür. Besin olarak bitki köklerini, böcekleri, küçük balıkları ölü canlı partiküllerini kullanırlar. Mevsime bağlı olarak beslenmelerinde farklılıklar gözlenir ve kışın derin bölgelerde beslenme faaliyetlerini gerçekleştirirler. Tüm dünyada yetiştiriciliği olan bu türün kültür formları da mevcuttur. İnsan eli altında ilk yetiştiriciliği yapılan bu tür yüksek verim ve güzel bir görünüm elde etmek amacıyla pek çok çeşidinin üretimi yapılmıştır (Bat vd., 2008). Oksijene toleransları yüksektir (Geldiay ve Balık, 1999). Düşük oksijen içeren sularda yaşamlarını gayet iyi bir şekilde sürdürebilirler (Bat vd., 2008). Vücutları uzun ve oval şekilli bir yapı gösterir. Yanlardan yassılaşmış olan bu vücut yapısının yanı sıra birde büyük bir baş mevcuttur. Baş uzunluğu yaklaşık olarak vücut yüksekliğine yakın, dudaklar iyi gelişmiş etli bir görünüm kazanmıştır. Fazla uzun olmamakla birlikte dudağın üst bölümünde 2 çift bıyık yer almaktadır (Geldiay ve

Balık, 1999). Çenelerinin üzerinde diş bulunmamaktadır. Gırtlak bölgesinin sağında ve solunda olmak üzere bir çift farinks (çiğneme) dişleri bulunur (Döngel, 2010). Vücudunun üzeri iri ve cycloid yapılı, parlak bir görünümlü olan pullarla kaplıdır (Geldiay ve Balık, 1999). Yanal çizgilerinde mevcut olan 33 ile 40 adet büyük pulları ihtiva eder (Bat vd., 2008).

Aynalı sazan balığının diagnostik özellikleri:

Dorsal yüzgeç **(D)** = III-IV, 16-22, Ventral yüzgeç **(V)** = II, 7-8, Anal yüzgeç **(A)** = II-III, 5-6, Pektoral yüzgeç **(P)** = I, 15-17, Linea lateral **(L.lat.)** = 35-40, Linea transversal **(L.tran.)** = 5/5-6.

Omur sayısı: 36-37, farinks dişleri 1.1.3-3.1.1, solungaç dikeni sayısı 27-28, kromozom sayısı 104'tür. Renkleri genellikle sırtta siyah, yan hatlarda kirli sarı ve karın bölgesinde gri-beyaz olmakla beraber vücutlarında mukus tabakası oldukça yoğundur (Geldiay ve Balık, 1999). Cinsi olgunluğa 1-4 yaşlar arasında erişirler. Erkekler dişilerden 1 yıl daha erken cinsi olgunluğa erişir. Üreme ilkbahar ayları olan Nisan ve Mayıs aylarında su sıcaklığının 18-20 ^{o}C'ye ulaştığında gerçekleşir (Döngel, 2010; Geldiay ve Balık, 1999). Bu aylarda suların ısınmasıyla 100.000 ile 1.000.000 arasında yumurta üretirler (Bat vd., 2008). Yumurtalarını zemini çayırla kaplı alanlara, sakin ve sığ sulara bırakırlar. Sıcaklığa bağlı olarak yumurtanın açılma süresi 3 ila 8 gün arasında değişiklik gösterir. Yumurtlama 17-22 ^{o}C arasında değişir. Vücut ağırlıkları baz alınarak kg başına 120000 yumurta meydana getirirler (Geldiay ve Balık, 1999).

6. MATERYAL VE METOD

Araştırmada kullanılan *Cyprinus carpio* (Aynalı Sazan) ve *Carassius gibelio* (Gümüşi Havuz Balığı veya İsrail sazanı) türü balıklar Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Gölet'inden temin edilmiştir. Çalışmada 30 adet *C. gibelio*, 22 adet *C. carpio* doğal ortamından getirildikten hemen sonra kan örnekleri alınmış ve analizleri yapılmıştır. Dumlupınar Üniversitesi Göleti'nden yakalanan 10 adet *C. carpio*, 18 adet *C. gibelio* türü balık boy ve ağırlıkları ölçülerek Dumlupınar Üniversitesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Laboratuvarına 22 ^{o}C su sıcaklığında 15 gün boyunca beslenmiştir. Yine aynı gölden yakalanan 14 adet *C. carpio* türü balık ise 32 ^{o}C su sıcaklığında 15 gün boyunca beslenmiştir. Böylece kan analizlerinde toplamda her iki türe ait 94 adet balık kullanılmıştır.

Deneyde her biri 30x40x60 cm ebatlarında 4 adet akvaryumdan oluşan sump sistemleri kullanılmıştır. Her sumb sistemine Submersible Pump 7200 marka motor kurulmuştur. Sudaki alg ve patojen mikroorganizmaların temizlenmesi amacıyla hem alıştırma hem de deney süreci boyunca, günde 2 saat Jebo UV-H11 marka AC220V, 50Hz özelliklere sahip ultraviyole lambası çalıştırılmıştır. Deney süresince balıklara ağırlıklarının % 1'i oranında ticari (tetra discus granüllü) yem verilmiştir. Verilen yem % 47,5 ham protein ve %6,5 yağ içermektedir.

Akvaryum sularının Fiziko-Kimyasal parametreleri düzenli olarak kontrol edilmiştir. Su kalite parametrelerini (Özellikle azotlu ve fosfatlı bileşikler) kontrol altında tutmak için her akvaryumdan günlük 1/3 oranında su değişimi yapılmıştır. Su değişimlerinde, aynı sıcaklıktaki dinlenmiş musluk suyu kullanılmıştır. Akvaryumların su sıcaklıkları deney süresince sabit (22 ^{o}C ve 32 ^{o}C) tutulmuştur. Deney akvaryumlarının su kalitesi balık sağlığını olumsuz etkilemeyecek seviyede tutulmuştur (Wedemeyer, 1996).

Hematolojik Analizler

Laboratuvara getirilen balıklar 15 günlük alıştırma periyodu ve 15 gün de besleme süresi sonunda anesteziye tabi tutulduktan sonra kan örnekleri alınmıştır. Anestezik olarak 600mg/L konsantrasyonda karanfil yağı kullanılmıştır. Karanfil yağı etil alkol içerisinde (1/1 oranında) çözüldükten sonra 5 litre suya ilave edilerek anastezik çözelti hazırlanmıştır. Kan örnekleri balıkların kuyruk venleri kesilerek EDTA'lı (500 µl) BD Microtainer marka tüplere alınmıştır. Kan örnekleri Mindray BC2800 vet marka otomatik tam kan sayım cihazı ile analiz edilmiştir.

İstatistiksel Analizler

Deneyden elde edilen veriler SSPS 22 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Analizlerde “ Independent Samples T testi ve One-Way ANOVA ” testleri kullanılmıştır. Her parametrenin aritmetik ortalamaları ve standart hataları hesaplanmış olup, farklılıkların önem dereceleri $p<0,05$ ve $p<0,001$ olarak belirtilmiştir.

7. BULGULAR

Kan analizleri için balıkların yakalandığı Kasım ayında Dumlupınar Üniversitesi Göleti suyunda oksijen 11,78 mg/L, O_2 doygunluğu % 122, sıcaklık 12 ºC, iletkenlik 312 µS/cm, pH 8.58, tuzluluk ‰ 0,20, NH_3 0,20 mg/L, NH_4 0,21 mg/L, NO_2 0,22 mg/L, NO_3 11,3 mg/L olarak ölçülmüştür. DPÜ Göleti'nden yakalanan ve laboratuvar şartlarında tutulan *Cyprinus carpio* (Aynalı Sazan) türü balıkların hemogram değerleri Çizelge 7.1, 7.2 ve 7.3'de verilmiştir.

Çizelge 7.1. DPÜ Göleti'nden yakalanan *C. carpio* türünün hemogram değerleri.

Balık no	WBC ($x10^9$/L)	RBC ($x10^{12}$/L)	Hb (g/dL)	Hct (%)	MCV (fL)	MCH (pg)	MCHC (g/dL)	RDW (%)	PLT ($x10^9$/L)	MPV (fL)	PDW (fL)	PCT (%)
1	249,1	1,11	11	21,3	192	99	51,6	36,8	34	5,1	17,6	0,017
2	257,6	1,15	12,2	22,4	195	106	54,4	31,8	38	5,4	18,1	0,02
3	236,2	1,02	9,4	19,3	189,6	92,1	48,7	36,5	35	5,8	18,5	0,02
4	246,6	1,31	10,4	23,3	177,9	79,3	44,6	38,3	33	6,4	18,9	0,021
5	238,6	1,14	9,9	20,6	180,9	86,8	48	38,1	26	6,2	18,8	0,016
6	250,4	0,95	12,5	19,5	206,3	131,5	64,1	31,8	38	5,7	19	0,021
7	246,6	1,04	11,4	20,5	197,2	109,6	55,6	31,8	33	5,8	18,3	0,019
8	241	0,95	11,5	18,7	197,8	121	61,4	31,8	27	5,6	18,5	0,015
9	246,2	1,11	11,5	21,8	196,5	103,6	52,7	31,8	43	5,9	18,7	0,025
10	250,4	1,03	12	20,7	201,9	116,5	57,9	31,8	34	5,9	18,9	0,02
11	258,1	1,58	13,2	30,2	191,7	83,5	43,7	36,9	13	6,1	19,5	0,007
12	240,2	1,03	11,6	20,3	197,9	112,6	57,1	31,8	11	5,9	17,4	0,006
13	265,2	1,65	14	31,3	189,9	84,8	44,7	37,3	12	6,5	18,4	0,007
14	256,1	1,59	12,8	28,8	181,4	80,5	44,4	38,2	19	6,1	17,5	0,011
15	212,8	0,93	8,6	17,6	190,2	92,4	48,8	36,5	7	-	-	-
16	240,8	1,4	11,6	25,9	185,4	82,8	44,7	37,7	16	5,7	18,5	0,009
17	237,7	1,24	10,8	22,9	184,8	87	47,1	37,7	8	-	-	-
18	244,5	1,31	11,8	24,5	187,6	90	48,1	37,1	13	6,3	17,8	0,008
19	253,7	1,57	13,7	28,8	183,8	87,2	47,5	37,8	11	5,7	18,3	0,006
20	242,1	1,25	11,9	24,2	193,7	95,2	49,1	36,2	15	5,1	17,9	0,007
21	253,7	1,58	13,7	29,3	185,5	86,7	46,7	37,8	16	6,4	19,1	0,01
22	227,1	1,28	9,8	22,9	179,5	76,5	42,7	38,5	10	-	-	-
Min	212,8	0,93	8,6	17,6	177,9	76,5	42,7	31,8	7	5,1	17,4	0,006
Mak	258,1	1,65	14	31,3	206,3	131,5	64,1	38,5	43	6,5	19,5	0,025
Ort.	245,21	1,24	11,60	23,40	190,29	95,66	50,16	35,64	22,36	5,87	18,40	0,01

Çizelge 7.2. Laboratuvar şartlarında 22˚C su sıcaklığında beslenen *C. carpio* türünün hemogram değerleri.

Balık no	WBC ($x10^9$/L)	RBC ($x10^{12}$/L)	Hb (g/dL)	Hct (%)	MCV (fL)	MCH (pg)	MCHC (g/dL)	RDW (%)	PLT ($x10^9$/L)	MPV (fL)	PDW (fL)	PCT (%)
1	252,1	1,23	10,9	21,5	175,3	88,6	50,6	38,7	46	5,5	16,9	0,025
2	265,8	1,76	11,9	28,8	164	67,6	41,3	40,4	49	5,1	18,3	0,024
3	251,8	1,23	10,9	21,3	173,8	88,6	51,1	39,1	31	6,9	18,4	0,021
4	263,9	1,81	11,9	28,5	158	65,7	41,7	41,6	27	6,3	17,9	0,017
5	249,1	1,38	10,8	23,9	173,7	78,2	45,1	39,1	17	5,4	17,7	0,009
6	247,5	1,51	10,8	24,6	163,3	71,5	43,9	40,7	22	5,2	18,1	0,011
7	239,7	1,19	10,6	21,5	181	89	49,3	38,2	134	4,6	17,3	0,061
8	248,6	1,34	10,8	22,8	170,5	80,5	47,3	39,4	24	5,5	18,2	0,013
9	255	1,71	10,3	26,2	153,4	60,2	39,3	14	21	5,3	17,8	0,011
10	248,6	1,28	11,7	23,1	180,8	91,4	50,6	31,8	34	5,1	17,8	0,017
Min	239,7	1,19	10,3	21,3	153,3	60,2	39,3	14	17	4,6	16,9	0,009
Mak	265,8	1,81	11,9	28,8	181	91,4	51,1	41,6	134	6,9	18,4	0,061
Ort	252,21	1,44	11,06	24,22	169,38	78,13	46,02	36,30	40,50	5,49	17,84	0,02

Çizelge 7.3. Laboratuvar şartlarında 32˚C Su sıcaklığında beslenen *C. carpio* türünün hemogram değerleri.

Balık no	WBC ($x10^9$/L)	RBC ($x10^{12}$/L)	Hb (g/dL)	Hct (%)	MCV (fL)	MCH (pg)	MCHC (g/dL)	RDW (%)	PLT ($x10^9$/L)	MPV (fL)	PDW (fL)	PCT (%)
1	255,6	1,62	11,2	25,9	160,1	69,1	43,2	8,7	42	6,5	18,6	0,027
2	251,6	1,17	11,8	21,4	183,1	100,8	55,1	31,8	47	6,4	18	0,03
3	224,2	1,07	8,8	18,5	173,6	82,2	47,5	39,1	34	5,5	18,1	0,018
4	245,8	1,37	10,3	22,7	166,3	75,1	45,3	39,8	37	5,1	17,4	0,018
5	242,1	1,05	10,7	19,2	183,4	101,9	55,7	36,5	25	6,2	18,8	0,015
6	260,8	1,71	13,7	29	169,9	80,1	47,2	39,5	30	5,4	17,6	0,016
7	252	1,03	12,3	19,9	193,7	119,4	61,8	31,8	31	6	18,1	0,018
8	244,1	1,3	11,4	23,4	180,1	87,6	48,7	38,1	25	5,2	17,4	0,013
9	231,6	1,05	10,4	19,3	184	99	53,8	31,8	16	6	18,2	0,009
10	245,8	0,92	10,8	17,2	187,5	117,3	62,7	31,9	22	6	18,2	0,013
11	235,5	1,25	10,1	21,7	173,6	80,8	46,5	38,8	33	5,2	17,3	0,017
12	223,5	0,9	9,6	16,7	185,7	106,6	57,4	31,8	21	5,3	17,4	0,011
13	236,4	1,18	10,7	21,4	181,5	90,6	50	36,4	28	4,6	17,1	0,012
14	239,8	1,23	9,6	21,1	171,7	78	45,4	38,7	33	5,2	17,8	0,017
Min	223,5	0,9	8,8	16,7	160,1	69,1	43,2	8,7	16	4,6	17,1	0,009
Mak	260,8	1,71	13,7	25,9	193,7	119,4	62,7	39,8	47	6,5	18,8	0,03
Ort.	242,06	1,20	10,81	21,24	178,16	92,04	51,45	33,91	30,29	5,61	17,86	0,02

DPÜ Göleti'nden yakalanan ve laboratuvar şartlarında tutulan *Carassius gibelio* (Gümüşi Havuz Balığı) türü balıkların hemogram değerleri Çizelge 7.4 ve 7.5'de verilmiştir.

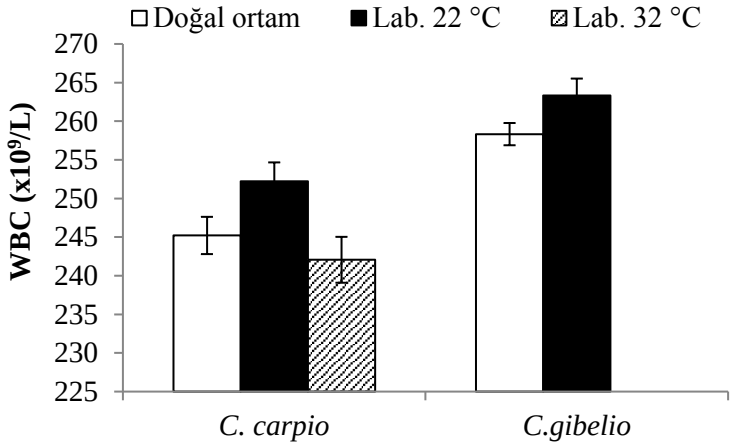
Çizelge 7.4. DPÜ Göleti'nden yakalanan *C. gibelio* türünün hemogram değerleri.

Balık no	WBC ($x10^9$/L)	RBC ($x10^{12}$/L)	Hb (g/dL)	Hct (%)	MCV (fL)	MCH (pg)	MCHC (g/dL)	RDW (%)	PLT ($x10^9$/L)	MPV (fL)	PDW (fL)	PCT (%)
1	248,6	0,26	8,7	5,7	219,9	334,6	152,6	32	21	5,3	18,6	0,011
2	246,6	0,22	8,5	4,8	221	386,3	177	31,9	24	6,2	18,9	0,014
3	274,9	0,46	10	9,5	207,4	217,3	105,2	34,8	29	5,9	19,5	0,017
4	268,4	0,49	10,6	10,1	206,8	216,3	104,9	34,6	24	5,9	18,4	0,014
5	258,3	0,42	9,9	8,8	210,2	235,7	112,5	34,6	18	6,2	18,9	0,011
6	264,3	0,36	9,9	7,8	217,2	275	126,9	32	16	5,9	18,5	0,009
7	252	0,35	9	7,5	216,2	257,1	120	32	17	5,1	17,9	0,008
8	247,5	0,3	8,5	6,4	216,2	283,3	132,8	32	20	5,7	18,2	0,011
9	251,8	0,31	8,8	6,7	217,3	283,8	131,3	32	16	5,9	18,7	0,009
10	255	0,46	9,1	9,5	206,8	197,8	95,7	31,8	20	5,7	18	0,011
11	253,7	0,46	9,2	9,4	205,6	200	97,8	34,6	25	5,7	18,2	0,014
12	262	0,39	10	8,3	214,5	256,4	120,4	32	23	5,2	17,7	0,011
13	260,1	0,39	9,9	8,2	212,7	253,8	120,7	32	21	5,4	17,7	0,011
14	263,5	0,39	9,9	8,4	215,7	253,8	117,8	31,9	22	5,5	18,5	0,012
15	262,7	0,43	10,4	9,1	212,3	241,8	114,2	32	20	5,9	18,4	0,011
16	259,3	0,44	9,5	9,1	208	215,9	104,3	34,9	23	6	19,2	0,013
17	251,8	0,4	8,9	8,3	208	222,5	107,2	34,1	16	5,8	18,6	0,009
18	255,8	0,53	9,2	10,7	202,1	173,5	85,9	34,8	13	6	18,7	0,007
19	264,3	0,54	10,1	11	205	205	91,8	34,5	21	5,9	18,9	-
20	258,7	0,42	9,6	8,7	208,9	228,5	110,3	34,8	19	5,3	18	0,01
21	250,4	0,42	9	8,6	206,3	214,2	104,6	34,7	17	6,1	18,2	0,01
22	277,1	0,36	11,5	7,9	220,3	319,4	145,5	32	27	6,4	18,4	0,017
23	267,7	0,28	9,9	6,1	217,9	353,5	162,2	32	27	6	19,9	0,016
24	251,6	0,11	8,5	-	-	-	-	-	14	4,9	15,6	0,006
25	259,3	0,4	9,5	8,4	211,3	237,5	113	31,9	23	5,8	18,4	0,013
26	256,9	0,26	9,1	5,6	217,2	350	162,5	31,9	27	5,3	17,9	0,014
27	261,4	0,29	9,9	6,4	220,7	341,3	154,6	32	16	5,6	17,6	0,008
28	245,6	0,35	8,4	7,4	211,5	240	113,5	34,2	16	5,7	17,9	0,009
29	265,1	0,42	9,6	8,8	211,1	228,5	109	31,9	25	6,1	18,8	0,015
30	255,6	0,3	9,4	6,4	215,8	313,3	146,8	32	20	5,9	18,8	0,011
Min	245,6	0,11	8,4	4,8	202,1	173,5	85,9	31,8	13	4,9	17,6	0,007
Mak	277,1	0,54	11,5	10,7	221	386,3	177	34,8	29	6,4	19,9	0,017
Ort.	258,33	0,37	9,48	8,05	212,55	259,86	122,10	32,96	20,67	5,70	18,37	0,011

Çizelge 7.5. Laboratuvar şartlarında tutulan *C. gibelio* türünün hemogram değerleri.

Balık no	WBC ($x10^9$/L)	RBC ($x10^{12}$/L)	Hb (g/dL)	Hct (%)	MCV (fL)	MCH (pg)	MCHC (g/dL)	RDW (%)	PLT ($x10^9$/L)	MPV (fL)	PDW (fL)	PCT (%)
1	274,3	0,49	10,4	10,5	214,9	121,2	99	31,9	29	5,7	17,4	0,016
2	276,9	0,5	11,4	10,6	213,3	228	107,5	33	15	5,7	18,5	0,008
3	271,6	0,45	9,7	9,5	211,6	215,5	102,1	31,9	11	5,3	17,9	0,005
4	269,8	0,43	10,5	9,1	213,5	244,1	115,3	32	7	-	-	-
5	265,1	0,46	9,9	9,6	210,5	215,2	103,1	31,9	9	-	-	-
6	257,9	0,34	9	7,3	215,8	264,7	123,2	32	8	-	-	-
7	253,3	0,35	8,8	7,6	217,7	251,4	115,7	31,9	6	-	-	-
8	253,7	0,29	8,8	6,2	216,7	303,4	141,9	32	7	-	-	-
9	268,6	0,51	10,4	10,5	206,6	203,9	99	31,9	9	-	-	-
10	268,8	0,46	9,8	9,6	210,5	213	102	31,9	8	-	-	-
11	279,3	0,5	12,9	11	220,4	258	117,2	31,9	11	5,2	17,6	0,005
12	244,9	0,36	7,7	7,6	211,2	213,8	101,3	31,9	8	-	-	-
13	254	0,31	8,8	6,6	214,1	283,8	133,3	31,9	5	-	-	-
14	262,7	0,41	9,5	8,6	211,8	231,7	110,4	32	10	-	-	-
15	258,5	0,47	9,5	9,8	209,4	202,1	96,9	33,7	9	-	-	-
16	263,1	0,51	9,4	10,5	207,3	184,3	89,5	31,9	8	-	-	-
17	261,6	0,43	9,8	9,1	213,2	227,9	107,6	34	5	-	-	-
18	255,8	0,42	9	8,8	211,7	214,2	102,2	31,9	8	-	-	-
Min	253,3	0,29	7,7	6,2	206,6	121,2	89,5	31,9	5	5,2	17,4	0,005
Mak	279,3	0,51	12,9	11	220,4	303,4	141,9	34	29	5,7	18,5	0,016
Ort.	263,33	0,43	9,74	9,03	212,79	226,45	109,29	32,20	9,61	5,47	17,85	0,008

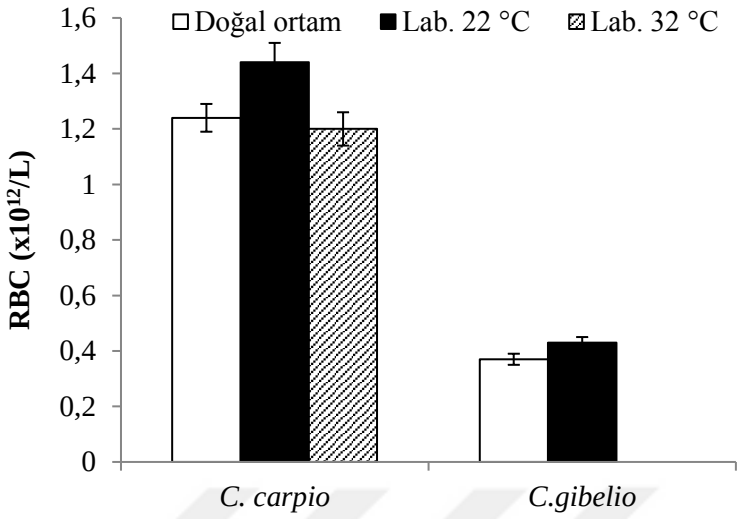
C. carpio ve *C. gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki WBC değerleri Şekil 7.1'de verilmiştir.



Şekil 7.1. *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki WBC değerleri.

C. gibelio türünün WBC değerleri doğal ortamdan alınan balıklarda 258,33 x10^9/L iken, laboratuvarda 22 ^oC su sıcaklığında beslenen balıklarda ise 263,33 x10^9/L olarak tespit edilmiştir. *C. carpio* türü balıkların WBC değerleri ise doğal ortamdan alınan balıklarda 245,21 x10^9/L, 22 ^oC su sıcaklığında beslenen balıklarda 252,21 x10^9/L ve 32 ^oC su sıcaklığında beslenen balıklarda 242,06 x10^9/L bulunmuştur. *C. carpio* türünün 22 ^oC su sıcaklığında beslenen balıklarındaki WBC değeri doğal ortamdan alınan bireylerine göre yüksek bulunduğu gözlenirken, 32 ^oC su sıcaklığında beslenen balıklarda ise WBC değerinin doğal ortama göre düşük olduğu gözlenmiştir ($p>0,05$). Hem doğal ortam hem de laboratuvarda 22 ^oC'de beslenen *C. gibelio* türünün WBC değerleri *C. carpio* türünün WBC değerlerinden daha yüksek bulunmuştur (Sırası ile $p<0,001$ ve $p<0,05$).

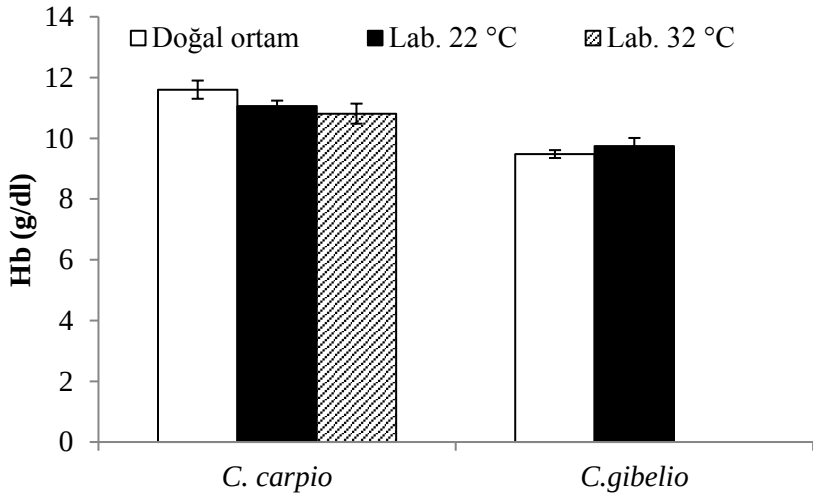
C. gibelio türünün RBC değerleri doğal ortamdan alınan balıklarda 0,37x10^{12}/L olarak bulunmuşken, 22 ^oC su sıcaklığında beslenen balıklarda ise 0,43x10^{12}/L olarak ölçülmüştür (Şekil 7.2).



Şekil 7.2. *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki RBC değerleri.

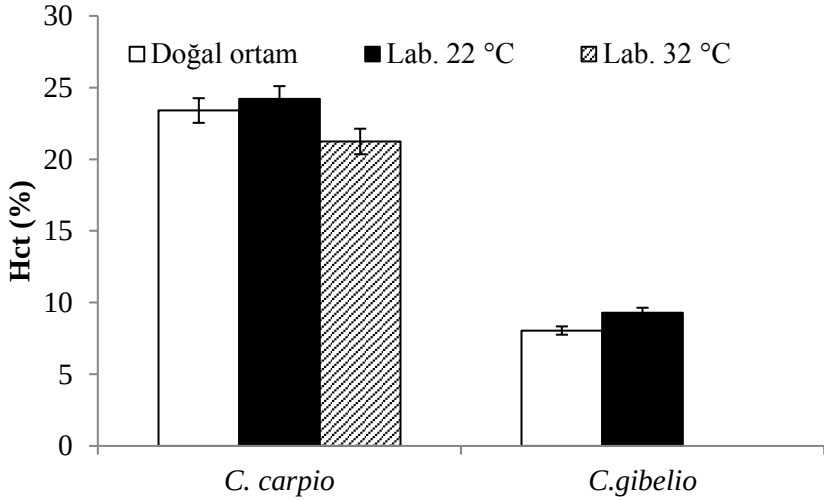
22ºC su sıcaklığında beslenen *C. gibelio* türünün RBC değerleri doğal ortamdan alınan türlerinden yüksektir ($p<0,05$). *C. carpio* türü balıkların RBC değerleri; doğal ortamdan alınan balıklarda $1,24x10^{12}$/L, 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda $1,44x10^{12}$/L ve 32 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda $1,20x10^{12}$/L olarak bulunmuştur. 32 ºC su sıcaklığında beslenen balıkların RBC değeri, 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıkların RBC değerine göre önemli ölçüde düşüş göstermiştir ($p<0,05$). Doğal ortamdan alınan *C. carpio* türü balıkların RBC değerleri de *C. gibelio* türü balıkların RBC değerlerine göre önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,001$). 22 ºC su sıcaklığında beslenen *C. carpio* türünün RBC değerinin *C. gibelio* türünden yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,001$).

Doğal ortamdan alınan *C. gibelio* türünün Hb değeri 9,48 g/dL olarak kaydedilirken, 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda ise aynı parametre 9,74 g/dL olarak bulunmuştur (Şekil 7.3). *C. carpio* türü balıkların Hb değerleri; doğal ortamdan alınan balıklarda 11,60 g/dL, 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda 11,06 g/dL, ve 32 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda ise 10,81 g/dL olarak bulunmuştur. Doğal ortamdan alınan *C. gibelio* türü balıkların Hb değeri *C. carpio* türünün Hb değerine göre önemli derecede düşük bulunmuştur ($p<0,001$). Şekil 7.3'de görüldüğü gibi, 22 ºC su sıcaklığında beslenen *C. gibelio* türünün Hb değerleri *C. carpio* türünün Hb değerine göre düşük bulunmuştur ($p<0,05$).



Şekil 7.3. *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki Hb değerleri.

DPÜ Göleti ve laboratuvar şartlarında beslenen *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin Hct değerleri Şekil 7.4'de verilmiştir. *C. gibelio* türünün doğal ortamdaki bireylerinin Hct değeri %8,05, laboratuvarda 22 ºC su sıcaklığında beslenen bireylerin Hct değerleri ise %9,03 olarak bulunmuştur.

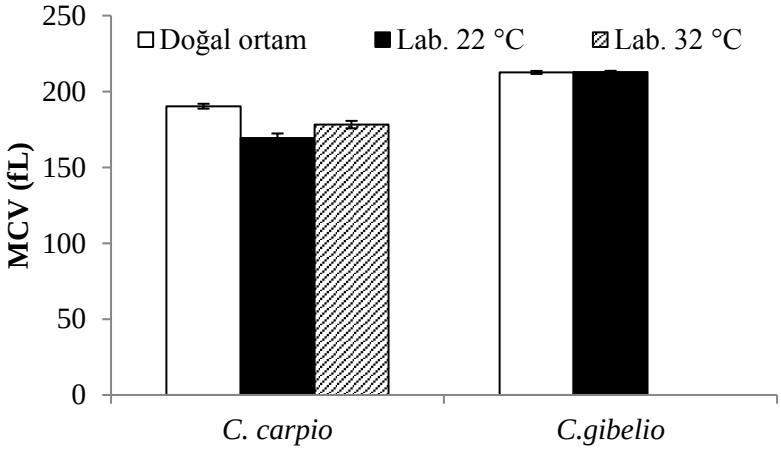


Şekil 7.4. *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki Hct değerleri

C. gibelio türünün 22 ºC su sıcaklığında beslenen bireylerin Hct değeri doğal ortamdan alınan bireylerinden yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). *C. carpio* türü balıkların Hct değerleri; doğal

ortamdan alınan balıklarda %23,40, 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda % 24,22 ve 32 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda ise %21,24 olarak elde edilmiştir. Doğal ortamdan alınan *C. carpio* türü balıkların Hct değeri, *C. gibelio* türü balıkların Hct değerine göre yüksek bulunmuştur (p<0,001). 22 ºC su sıcaklığında beslenen *C. carpio* türünün Hct değerinin de *C. gibelio* türünün Hct değerine göre yüksek bulunduğu tespit edilmiştir (p<0,001).

C. gibelio türünün MCV değerleri doğal ortamdan alınan balıklarda; 212,55 fL, 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda ise 212,79 fL olarak tespit edilmiştir (Şekil 7.5).

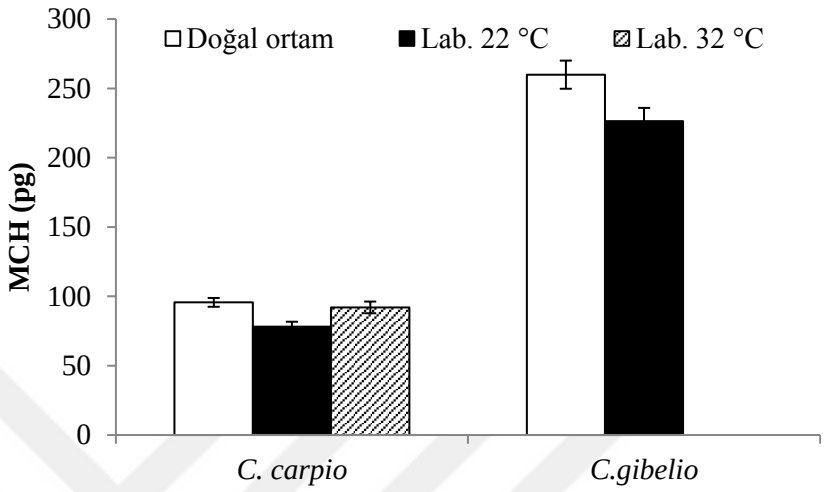


Şekil 7.5. *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki MCV değerleri.

Doğal ortamdan alınan *C. carpio* türü balıkların MCV değerleri 190,29 fL, 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda 169,38 fL ve 32 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda ise 178,16 fL olarak bulunmuştur. *C. carpio* türünün laboratuvar şartlarında (22 ºC ve 32 ºC) beslenen bireylerinin MCV değerleri doğal ortamdan alınmış bireylerin MCV değerlerine göre düşük bulunmuştur (p<0,001). Yine *C. carpio* türünün 22 ºC su sıcaklığında tutulan bireylerinin MCV değerleri, 32 ºC su sıcaklığında tutulan bireylerinin MCV değerlerinden düşük olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). Doğal ortamlarından alınan *C. carpio* türünün MCV değeri ise *C. gibelio* türünün MCV değerinden düşük bulunmuştur (p<0,001). Laboratuvar şartlarında 22 ºC su sıcaklığında beslenen *C. carpio* türünün MCV değerinin de *C. gibelio* türünün MCV değerine göre düşük bulunduğu tespit edilmiştir (p<0,001).

C. carpio ve *C. gibelio* türü balıkların MCH değerleri Şekil 7.6'da verilmiştir. *C. gibelio* türü balıkların doğal ortamdan alınan bireylerinin MCH değerleri 259,86 pg, laboratuvar

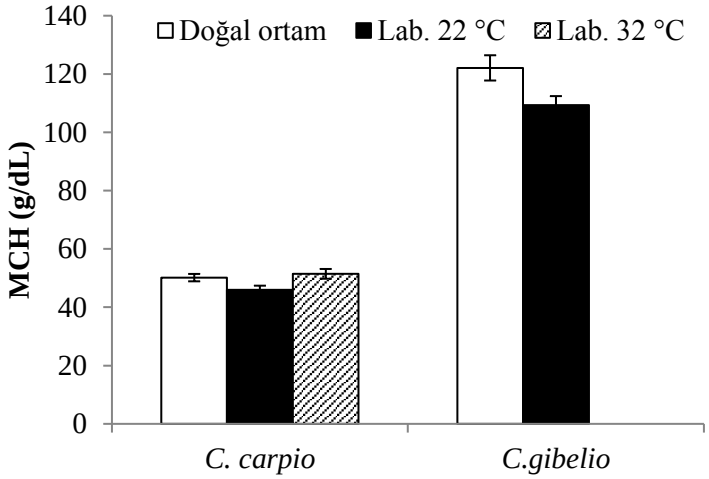
şartlarında 22 ºC su sıcaklığında beslenen bireylerinin MCH değerleri de 226,45 pg olarak bulunmuştur.



Şekil 7.6. *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki MCH değerleri.

C. gibelio türünün laboratuvar ortamındaki MCH değerinin, doğal ortamına göre düşük olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). *C. carpio* türü balıkların MCH değerleri; doğal ortamdan alınan balıklarda 95,66 pg, 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda, 78,13 pg ve 32 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda ise, 92,04 pg olarak saptanmıştır. 22 ºC su sıcaklığında beslenen *C. carpio* türü balıkların MCH değerleri doğal ortamdan alınan balıklara göre düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Doğal ortamdan alınan ve 22 ºC su sıcaklığında beslenen *C. gibelio* türünün MCH değeri *C. carpio* türünün MCH değerinden önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,001$).

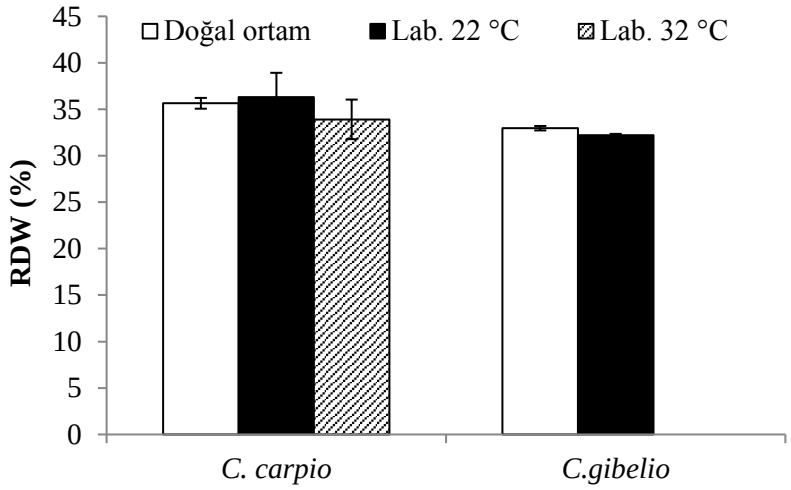
C. *gibelio* türünün MCHC değerleri doğal ortamdan alınan balıklarda; 122,10 g/dL, 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda ise 109,29 g/dL olarak bulunmuştur (Şekil 7.7).



Şekil 7.7. *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki MCHC değerleri.

C. gibelio türünün doğal ortamından alınan bireylerinin MCHC değerleri 22 ºC su sıcaklığında beslenen bireylerinden yüksektir ($p<0,05$). *C. carpio* türü balıkların MCHC değerleri doğal ortamdan alınan balıklarda 50,16 g/dL, 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda 46,02 g/dL ve 32 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda ise 51,45 g/dL olarak tespit edilmiştir ($p>0,05$). Doğal ortamdan yakalanan ve 22 ºC su sıcaklığında beslenen *C. gibelio* türünün MCHC değerleri aynı şartlardaki *C. carpio* türünün MCHC değerinden önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,001$).

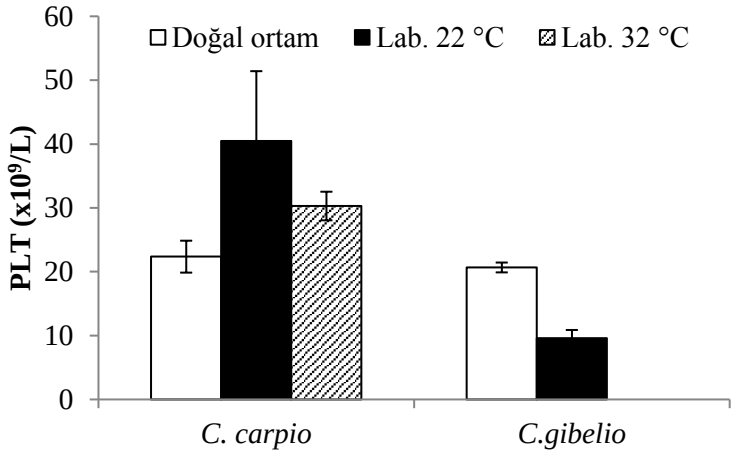
C. gibelio türünün RDW değerleri doğal ortamdan alınan balıklarda, %32,96 ve 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda ise %32,20 olarak bulunmuştur (Şekil 7.8).



Şekil 7.8. *C. carpio* ve *C.gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki RDW değerleri.

C. gibelio türünün doğal ortamdan alınan bireylerinin RDW değerleri, 22 ºC su sıcaklığında beslenen bireylerinden daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). *C. carpio* türü balıkların RDW değerleri doğal ortamdan alınan balıklarda %35,64, 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda; %36,30 ve 32 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda ise; %33,91 olarak tespit edilmiştir. *C. carpio* türünün RDW değerlerinde doğal ortam ve laboratuvar şartlarında beslenen balıklar arasında önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Doğal ortamlarından alınan *C. gibelio* türünün RDW değerinin *C. carpio* türünün RDW değerine göre düşük olduğu tespit edilmiştir ($p<0,001$). Laboratuvar şartlarında 22 ºC su sıcaklığında beslenen *C. carpio* türünün RDW değerinin de *C. gibelio* türünden yüksek olduğu bulunmuştur ($p<0,05$).

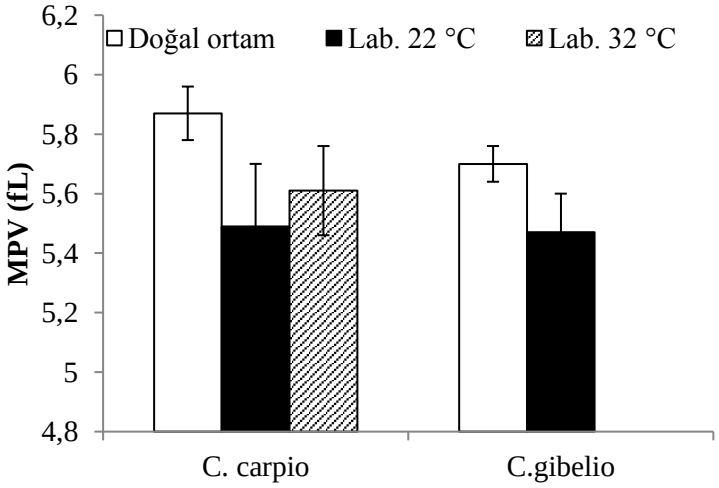
Doğal ortamdan alınan *C. gibelio* türünün PLT değerinin 20,67 x10^9/L olduğu, 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıkların PLT değerlerinin ise; 9,61 x10^9/L olduğu bulunmuştur (Şekil 7.9). *C. gibelio* türünün doğal ortamından alınan bireylerin PLT değerinin laboratuvar ortamında 22 ºC su sıcaklığında beslenen bireylerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,001$).



Şekil 7.9. *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki PLT değerleri.

C. carpio türü balıkların PLT değerleri doğal ortamından alınan balıklarda 22,36 x10^9/L, 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda 40,50 x10^9/L ve 32 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda ise 30,29 x10^9/L olarak bulunmuştur. 22 ºC su sıcaklığında beslenen *C. carpio* türünün PLT değerinin, doğal ortamda yaşayan *C. carpio* türünün PLT değerine göre yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). 22 ºC su sıcaklığında beslenen *C. gibelio* türünün PLT değerlerinin *C. carpio* türü balıklardan düşük olduğu bulunmuştur ($p<0,05$).

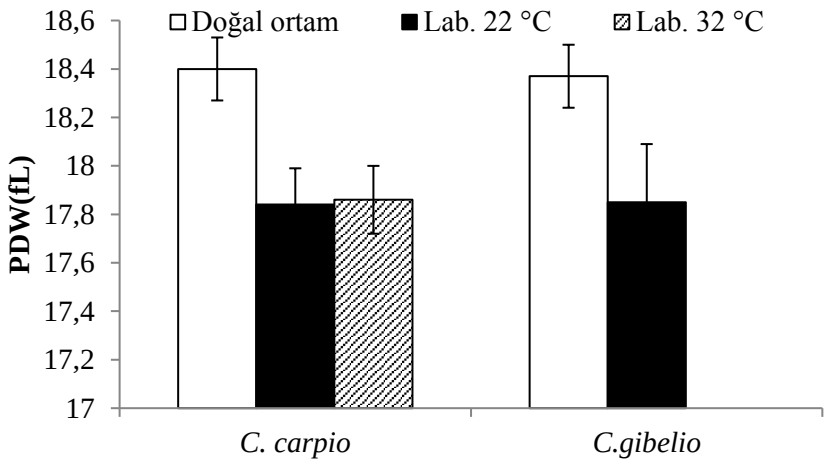
C. gibelio türünün MPV değerleri doğal ortamdan alınan balıklarda 5,70 fL ve 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda 5,47 fL olarak ölçülmüştür (Şekil 7.10).



Şekil 7.10. *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki MPV değerleri.

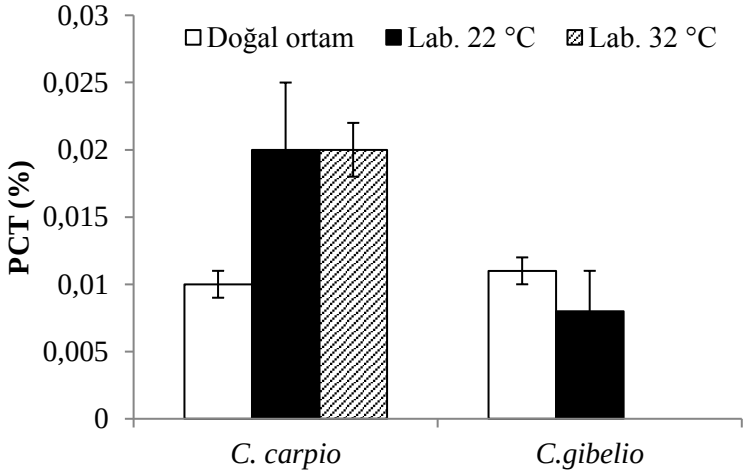
C. carpio türünün MPV değerleri; doğal ortamdan alınan bireylerde 5,87 fL, 22 ºC su sıcaklığında beslenen bireylerde 5,49 fL ve 32 ºC su sıcaklığında beslenen bireylerde 5,61 fL olarak bulunmuştur. Hem doğal ortamda hem de 22 ºC su sıcaklığında *C. gibelio* türünün MPV değerinin *C. carpio* türünün MPV değerine göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir (p>0,05).

C. gibelio türünün PDW değerleri doğal ortamdan alınan balıklarda; 18,37 fL ve 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda ise 17,85 fL olarak bulunmuştur (Şekil 7.11). *C. carpio* türü balıkların PDW değerleri doğal ortamdan alınan balıklarda 18,40 fL, 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda 17,84 fL ve 32 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda 17,86 fL olarak bulunmuştur. *C. carpio* türünün doğal ortamındaki bireylerinin PDW değeri, 22 ºC ve 32 ºC su sıcaklığında beslenen *C. carpio* türünün bireylerinden daha yüksektir (p<0,05).



Şekil 7.11. *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki PDW değerleri.

C. gibelio türünün PCT değerleri doğal ortamdan alınan balıklarda %0,011 ve 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda ise %0,008 olarak bulunmuştur (Şekil: 7.12). *C. carpio* türü balıkların PCT değerleri doğal ortamdan alınan balıklarda %0,01 iken, 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda %0,02 ve 32 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda ise %0,02 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 7.12. *C. carpio* ve *C.gibelio* türlerinin DPÜ Göleti ile laboratuvar şartlarındaki PCT değerleri.

İncelenen iki türün PCT değerlerinde türler arasında önemli bir farklılık olmadığı gibi, aynı türün doğal ortam ve laboratuvarda beslenen bireyleri arasında da önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

8. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, doğal ortamda ve laboratuvarda farklı su sıcaklıklarında beslenen *Carassius gibelio* (Gümüşi Havuz Balığı) ve *Cyprinus carpio* (Aynalı Sazan) türü balıkların eritrosit sayısı (RBC), hemoglobin (Hb), hematokrit (Hct), ortalama eritrosit hacmi (MCV), ortalama eritrosit hemoglobini (MCH), ortalama eritrosit hemoglobin konsantrasyonu (MCHC), lökosit sayısı (WBC), trombosit sayısı (PLT),ortalama eritrosit dağılım genişliği (RDW),ortalama trombosit hacmi (MPV),trombosit dağılım genişliği (PDW), platokrit (PCT) incelenmiştir.

Lökositler (WBC) savunmada görevli hücrelerdir. Lökosit hücrelerinin vücuttaki bir diğer görevi de bağışıklık sisteminin önemli bir parçası olmasıdır. Bundan dolayı kandaki miktarı sağlık açısından önemli bir göstergedir. DPÜ Göleti'nden yakalanan balıkların WBC değerleri *C. gibelio* türünde 258,33 x10^9/L *C. carpio* türünde 245,21 x10^9/L olarak bulunmuştur. WBC değerleri laboratuvarda 22 ^oC su sıcaklığında beslenen *C. gibelio* türünde 263,33 x10^9/L, *C. carpio* türünde ise 252,21 x10^9/L olarak bulunmuştur. Doğal ortamdan alınan *C. gibelio* türünün WBC değerleri *C. carpio* türünün WBC değerlerinden yüksektir ($p<0,001$). 22 ^oC'de beslenen *C. gibelio* türünün WBC değerleri de *C. carpio* türünün WBC değerlerinden yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Rashidi vd. (2012) WBC değerini Güney Hazar Deniz'inden Tajo Nehrine göç eden olgun *R. frisii kutum*'da 16.07 x10^3 μl^{-1}, *V. vimba persa*'da 6.02 x10^3 μl^{-1}, *C. carpio*'da 37.8 x10^3 μl^{-1}, *C. auratus*'da 52.3 x10^3 μl^{-1}, *C. trutta*'da 17.65 x10^3 μl^{-1} olduğunu tespit etmişlerdir. Rashidi vd., 2012'de yaptıkları çalışmalarından elde ettikleri WBC değerleri ile çalışmamızda elde edilen WBC değerleri benzerlik göstermemektedir. Laboratuvar ortamında 22 ^oC'de beslenen *C. carpio* bireylerinin WBC değerleri, DPÜ Göleti'nden yakalanan bireylere göre yüksek bulunmuştur. Ancak laboratuvarda 32 ^oC'de beslenen *C. carpio* bireylerinin WBC değeri ise doğal ortama göre düşük bulunmuştur ($p>0.05$). Ahmad vd. (2011)'de *C. carpio communis* türünde WBC değerini 20 ^oC su sıcaklığında 26,31 x 10^3/ mm^3, 24 ^oC su sıcaklığında 26,98 x 10^3/ mm^3, 28 ^oC su sıcaklığında 23,63 x 10^3/ mm^3 32 ^oC su sıcaklığında ise de 16,71 x 10^3/ mm^3 olarak bulmuşlardır. Ahmad vd., (2011) 32 ^oC su sıcaklığında WBC değerinin *C. carpio communis* türü için en düşük seviyede olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca Bozorgnia vd., (2011) *C. carpio* türünde 15 ^oC, 25 ^oC ve 32 ^oC sıcaklıklarda WBC değerinin sıcaklıkla doğru orantılı bir şekilde arttığını bildirmişlerdir. Bir diğer *Cyprinidae* türü olan *C. gibelio* için DPÜ Göleti'nden yakalanan balıkların WBC değeri, 22 ^oC su sıcaklığında beslenen balıklardan düşük bulunsa da, bu farklılığın istatistiki bir önem taşımadığı tespit edilmiştir.

Eritrositler (RBC) vücuda oksijen taşımakla görevli hücrelerdir. Eritrositler ile vücut dokularına alınan oksijenin miktarı belirlenir (Ferhanoğlu, 2005). Doğal ortamlarından alınan *C. gibelio* türünün RBC değeri 0,37x10^{12}/L iken, *C. carpio* türü balıkların RBC değerleri ise 1,24x10^{12}/L olarak bulunmuştur. Laboratuvar şartlarında 22 ºC'de *C. carpio* türünün RBC değeri 1,44 x10^{12}/L iken, *C. gibelio* türünün de RBC değeri 0,43 x10^{12}/L olarak tespit edilmiştir. Benzer şekilde Güleç vd. (2011), *C. carpio* türünün RBC değerini 1.02 x10^{12}/L olarak kaydetmişlerdir. Elde ettiğimiz veriler ışığında, hem doğal ortamda hem de 22 ºC su sıcaklığında beslenen *C. carpio* türünün RBC değerlerinin aynı şartlardaki *C. gibelio* türüne göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,001$). Rashidi vd., (2012) RBC değerlerini (x10^6 μl^{-1}) *R. frisii kutum*'da 1.81, *V. vimba persa* 1.69, *C. carpio* 1.67, *C. auratus* 1.61, *C. trutta* 1.74 olarak tespit etmişlerdir. Bu değerler, bizim *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinde saptanan değerlerden oldukça yüksektir. RBC değeri; beslenme yetersizliği ve anemia gibi durumlara bağlı olarak azalma eylemi gösterirken, dehidrasyon (su kaybı) durumunda ise artış gösterdiği bilinmektedir (Çelik vd.,2006).

Yapılan bu çalışmada *C. carpio* türü balıkların 32 ºC'de beslenen bireylerinin RBC değerleri 22 ºC'de beslenen bireylerine göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur (Şekil 7.2). *C. gibelio* türünde ise; 22 ºC su sıcaklığında beslenen bireylerin RBC değeri doğal ortamdan yakalanan bireylerden yüksek bulunmuştur. Yılayaz ve Bitmiş (2002), *B. rajanorum mystaceus* balığına ait kan parametrelerini yaş, boy, ağırlık, eşey ve mevsimlere göre incelediği çalışmasında en sıcak mevsim olan yaz mevsiminde en düşük RBC değerini gördüklerini belirtmişlerdir. Ahmad ve arkadaşları (2011), *C. carpio communis* türüyle yaptığı bir çalışmada RBC değerlerini 20 ºC'de 1.32 x10^6/mm^3, 24 ºC'de 1.35 x10^6/mm^3, 28 ºC'de 1.61 x10^6/mm^3, 32 ºC'de 1.77 x10^6/mm^3 olarak tespit etmişlerdir. Ahmad ve arkadaşlarının sonuçlarına göre ortam sıcaklığı arttıkça RBC değerleri de artış göstermiştir. Bozorgnia ve arkadaşları (2011) *C. carpio* balıklarını 15 ºC, 22 ºC, 25 ºC ve 32 ºC ortam sıcaklıklarında 12 saat bekleterek kan analizi yaptıklarında sıcaklığın artışıyla birlikte RBC değerinin de istikrarlı bir şekilde arttığını tespit etmişlerdir. Çelik ve arkadaşları (2012), Karagöz İstavrit (*T. trachurus*) türünün kan değerlerine suyun sıcaklığının, tuzluluk derecesinin, mevsimin, balığın üreme periyodunun, cinsiyetinin, balık büyüklüğünün ve yaşının etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda erkek balıklarda sıcaklığın arttığı ilkbahar ve yaz mevsimlerinde RBC değeri yüksek iken, 2006-2007 tarihleri arasındaki kış mevsiminde en düşük düzeyde olduğunu kanıtlamışlardır ($p<0.05$). Bu çalışmada RBC değeri, dişi balıkların 2005 yılı üreme dönemlerindeki değerlerinin, 2006 yılı üreme dönemi öncesindeki değerlerinden yüksek çıktığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). Çelik ve

arkadaşlarına (2012) göre RBC değerlerindeki artış, bu dönemde balıkların yüksek enerji gereksinim duymalarına bağlanmıştır.

Hemoglobin kanda bulunan, demir, azot, oksijen, hidrojen, kömür ve kükürt bileşiminden oluşan bir moleküldür. Akciğerle dokular arasında oksijen ve karbon gazının taşınmasını sağlayan eritrositlerin en önemli maddesidir (Ferhanoğlu, 2005). Hücrenin mitokondri ve sitoplazmasında üretilir (tr.wikipedia.org). Yapılan bu çalışmada DPÜ Göleti'nden yakalanan türlerin Hb değerleri *C. gibelio* türünde 9,48 g/dL *C. carpio* türünde 11,60 g/dL olarak tespit edilirken, 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda *C. gibelio* türünde 9,74 g/dL *C. carpio* türünde ise 11,06 g/dL olarak tespit edilmiştir. Güleç vd. (2011)'de *C. carpio* 'da yaptıkları çalışmalarında Hb değerini 11.72 g/L olarak tespit etmişlerdir. *C. carpio* türü balıkların Hb değerleri doğal ortamdan alınan balıklarda; 11.60 g/dL, 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda; 11,06 g/dL, ve 32 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda ise 10.81 g/dL olarak bulunmuştur. Çalışmamızda ele aldığımız *C. carpio* türünün Hb değerleri ortam sıcaklığının artışına bağlı olarak azalma göstermiştir. Bizim sonuçlarımızdaki gibi Bozorgnia ve arkadaşları da (2011) *C. carpio* balıklarının 15 ºC, 22 ºC, 25 ºC ve 32 ºC ortam sıcaklıklarında 12 saat bekleterek kan analizi yaptıkları çalışmalarında en yüksek sıcaklıkta en yüksek Hb değerinin görüldüğünü belirtmişlerdir ($p<0.05$). Lermen ve arkadaşları (2004) yapmış olduğu çalışmada *R. quelen* türü balıkları 15 ºC, 23 ºC ve 31 ºC sıcaklıklarda 21 gün süreyle bekleterek kan analizi yapmışlar ve en yüksek sıcaklıkta en düşük Hb değeri tespit etmiştir. Ahmad ve arkadaşları (2011), *C. carpio communis* türüyle yaptıkları çalışmada ortam sıcaklığı arttıkça Hb değerlerinin de artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Sıcaklık artmasıyla birlikte kandaki oksijen seviyesi azalmaktadır ve hemoglobin yeterli oksijen bulamadığı için düşüş göstermiştir. *C. gibelio* türünün doğal ortamdan alınan bireylerinde ise Hb değerlerinin 22 ºC'de beslenen bireylerinden düşük bulunmuştur. Hemoglobin miktarının ortamın sıcaklık ve asit baz dengesine bağlı olarak değişim gösterdiği bildirilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar da bu tezi desteklemiştir.

Yapılan bu çalışmada *C. carpio* türünün hem doğal ortam hem de laboratuvar şartlarında 22 ºC su sıcaklığında beslenen bireylerinin Hct değeri, *C. gibelio* türünün aynı şartlardaki bireylerinin Hct değerlerinden yüksek bulunmuştur ($p<0,001$). *C. carpio* türü balıkların Hct değerleri doğal ortamdan alınan bireylerde %23,40, 22 ºC su sıcaklığında beslenen bireylerde %24,22 ve 32 ºC su sıcaklığında beslenen bireylerde ise %21,24 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada *C. carpio* türü balıkların Hct değerinin 32 ºC'de en düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Lermen ve arkadaşları (2004) 31 ºC'de 21 gün beklettikleri *R. quelen* türünün Hct değerinin düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Hct

yüzdesindeki veya RBC değerindeki düşüş, anemia varlığına ve organizma sağlığının bozulmaya başladığına bir işaret olarak düşünülebilir (Çelik, 2006). Bozorgnia ve arkadaşları (2011), 4 farklı sıcaklık ortamında (22 ºC, 15 ºC, 25 ºC, 32 ºC) 12 saat beklettikleri *C. carpio* türü balıkların Hct yüzdelerini sırasıyla %21.4, %21.4, %22.4 ve %23.3 olarak tespit etmişlerdir. En yüksek sıcaklıktaki Hct değerinin en yüksek seviyede bulunduğunu gözlemlemişlerdir. *C. carpio* ile yaptığımız araştırmada ise tam tersi bir durum gözlenmiştir. Bu çalışmada en düşük Hct değeri 32 ºC'de rastlanmıştır. Ahmad ve arkadaşları (2011), *C. carpio communis* türünü 4 farklı ortam sıcaklığında (20 ºC, 24 ºC, 28 ºC ve 32 ºC) 1 ay beklettikleri çalışmada ortam sıcaklığı artışıyla doğru orantılı olarak Hct yüzdesinin de artış gösterdiğini, en yüksek sıcaklıkta en yüksek Hct yüzdesinin tespit edildiğini bildirmişlerdir. Bu araştırmacılar Hct yüzdelerini sırasıyla %26.65, %27,4, %30,67, %34.71 olarak tespit etmişlerdir. Ahmad ve arkadaşları (2011)'nın elde ettiği Hct değerlerinin bizim yaptığımız çalışmadaki elde edilen değerlerden yüksek olduğu görülmüştür. Türkmen (2012), Deneye başlamadan önce birkaç hafta 15°C sıcaklıkta ve ‰ 38 tuzlulukta tuttukları Avrupa Deniz Levreği (*D. labrax*) yavrularını daha sonra farklı tuzluluk yüzdesi ve farklı ortam sıcaklıklarına sahip 3 farklı gruba ayırarak 60 günlük süreyle yaptığı deneyde kan parametrelerinin değişiminde sıcaklığın ve tuzluluğun etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda ‰ 20 tuzlulukta 25°C sıcaklıkta en düşük Hct yüzdesine ulaşırken, tuzluluğun sıfır sıcaklığın 20°C olduğu ortamda bekletilen balıklarda ise en yüksek Hct yüzdesini elde etmişlerdir. Kırmızı kan hücrelerine ait parametreler canlı tarafından sabit tutulmaya çalışılan bir indeks olarak bilinmektedir. Balık metabolizması, fizyolojik değişiklikler karşısında, bu sabit indeksi optimum limitler arasında tutmak için çabalar. Çevresel faktörlerdeki değişimlerin neden olduğu stres sonucunda balıkta bir tepki olarak adrenalin salgılanmakta ve bunun sonucunda dalak kasılmaktadır. Kasılma sonucu dalaktan kana fazla miktarda eritrosit karışmakta ve bu da eritrosit miktarıyla birlikte Hct oranını da artırmaktadır (Çelik, 2006). Bu çalışmada doğal ortamdan alınan *C. gibelio* türünün Hct değerinin laboratuvarda 22°C'de beslenen bireylerinden düşük olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Literatür verileri ve bizim elde ettiğimiz veriler, balıklarda Hct değerinin ortam şartlarına göre oldukça değişken olduğunu göstermektedir.

MCV değeri doğal ortamdaki *C. gibelio* türünde 212,55 fL, *C. carpio* türünde 190,29 fL olarak bulunurken, laboratuvarda 22ºC su sıcaklığında beslenen *C. gibelio* türünde 212,79 fL, *C. carpio* türünde 169,38 fL olarak bulunmuştur. Arnaudov vd., 2009'da yaptığı çalışmasında *C. gibelio* türünün MCV değerini 165.31 fL olarak tespit etmişlerdir. Bu araştırmacıların elde ettiği değerin bizim elde ettiğimiz değerden oldukça düşüktür. Güleç vd. (2011)'de *C. carpio* türünde yaptığı çalışmada MCV değerini 198.00 fL olarak elde etmişlerdir. Tripathi vd. (2004) de

yaptığı çalışmada *C. carpio* türünde MCV değerini 178.2 fL olarak bulmuşlardır. Bizim yaptığımız çalışmadan elde edilen her iki türe ait MCV değerleri yukarıda verilen araştırmacıların farklı balık türlerinde tespit ettikleri MCV değerleri ile uyumluluk göstermektedir. *C. carpio* türü balıkların MCV değeri doğal ortamdaki bireylerde 190,29 fL, 22 ºC su sıcaklığında beslenen bireylerde 169,38 fL ve 32 ºC su sıcaklığında beslenen bireylerde ise 178,16 fL olarak bulunmuştur. Her iki sıcaklık grubundaki balıkların MCV değerleri doğal ortamdan alınan balıkların MCV değerlerine göre anlamlı derecede düşüktür ($p<0,001$). 32ºC'de beslenen *C. carpio* bireylerinin MCV değerleri de 22ºC'de beslenen bireylere göre artış göstermiştir ($p<0,05$). Yapılan çalışmada *C. carpio* türünün MCV değerinde sıcaklık artışına bağlı olarak bir düşüş gözlenmiştir. Bozorgnia ve arkadaşları (2011) *C. carpio* balıklarını 15 ºC, 22 ºC, 25 ºC ve 32ºC ortam sıcaklıklarında 12 saat bekleterek kan analizi yaptıkları çalışmalarında sıcaklığın artışıyla birlikte MCV değerinin düştüğünü, maximum sıcaklıkta en düşük MCV değerini tespit ettiklerini ve bu düşüşün önemli derecede olduğunu bildirmişlerdir ($p<0,05$). Bu çalışmada *C. gibelio* türü balıkların doğal ortamındaki bireylerinin MCV değerinin 22 ºC su sıcaklığında beslenen bireylerinin MCV değerlerinden düşük olduğu, ancak bu değişimin istatiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur.

MCH değeri her bir eritrositteki ortalama hemoglobin miktarını ifade eder. Doğal ortamdaki *C. gibelio* ile *C. carpio* türünün doğal ortamdaki MCH değerleri sırası ile 259,86pg, 95,66pg, 22 ºC su sıcaklığındaki MCH değerleri ise 226,45pg, 78,13pg olarak verilmiştir. Doğal ortamdan alınan *C. gibelio* türü balığın MCH değeri *C. carpio* türü balıkların MCH değerinden önemli derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,001$). Aynı durum 22 ºC su sıcaklığında beslenen *C. gibelio* ve *C. carpio* türlerinin MCH değerinde de gözlenmiştir. Rashidi vd., (2012) farklı balıklarda yaptıkları çalışmada MCH değerlerini *R. frisii kutum*'da 92.38 pg, *V. vimba persa'*da 70.57 pg, *C. carpio*'da 49.1 pg, *C. auratus*'da 42 pg olarak elde etmişlerdir. Rashidi ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada *R. frisii kutum* ve *V. vimba persa* türlerinin MCH değerinin bizim *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinden elde edilen sonuçlara benzer olduğu saptanmıştır. *C. carpio* türü balıkların MCH değerleri doğal ortamdan alınan balıklarda 95,66 pg, 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda, 78,13 pg ve 32 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda ise 92,04 pg olarak tespit edilmiştir. 22 ºC ve 32 ºC'deki *C. carpio* türü balıkların MCH değerleri, doğal ortamdan alınan balıkların MCH değerlerine göre düşüş göstermiştir. Yılayaz ve Bitmiş (2002) tarafından yapılan çalışmada *B. rajanorum mystaceus* türünün en yüksek MCH değerinin yaz mevsiminde görüldüğünü bildirilmiştir. Çelik ve arkadaşları (2012), Karagöz İstavrit (*T. trachurus*) türünün dişi bireylerinde en yüksek MCH değerini yazın (2005) en düşük MCH değerini ise kışın (2006-2007) olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada *C.*

gibelio türünün doğal ortamdan alınan bireylerinin MCH değeri 22ºC su sıcaklığında beslenen bireylerden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Literatür verileri ve bizim yaptığımız çalışmalar balıklarda MCH değerinin tür, mevsim ve cinsiyet gibi faktörlere bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

MCHC değeri belli bir miktar kırmızı kan hücresi içerisindeki hemoglobin yoğunluğunu tespit etmemize yarar. Balıklarda ve diğer canlılarda bu değer anemia'yı belirlemek için kullanılan endeksler arasında yer alır. Bu çalışmada doğal ortamdan alınan *C. carpio* türünün MCHC değeri *C. gibelio* türünün MCHC değerine göre düşük bulunmuştur ($p<0,001$). Laboratuvar ortamında 22 ºC su sıcaklığında *C. gibelio* türünün MCHC değeri *C. carpio* türünün MCHC değerlerine göre yüksektir ($p<0,001$). *C. carpio* türü balıkların MCHC değerleri doğal ortamdan alınan balıklarda 50,16 g/dL, 22 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda 46,02 g/dL ve 32 ºC su sıcaklığında beslenen balıklarda ise 51,45 g/dL olarak bulunmuştur. Her üç ortamdaki *C. carpio* türü balıkların MCHC değerleri arasındaki değişimin önemsiz olduğu görülmüştür ($p>0,05$). Ahmad ve arkadaşları (2011) nın yaptığı çalışmada *C. carpio communis* türü balıkları 20 ºC, 24 ºC, 28 ºC ve 32 ºC sıcaklıklarda tutmuşlar ve MCHC değerlerini sırasıyla 24,16 gdl^{-1}, 22,73 gdl^{-1}, 21,44 gdl^{-1}, 19,32 gdl^{-1} olarak tespit etmişlerdir. Bu araştırmacılar ortam sıcaklığı arttıkça *C. carpio communis* türü balıkların MCHC yüzdesinin düşüş gösterdiğini ve en yüksek sıcaklıktaki düşüşün önemli derecede olduğunu tespit etmişlerdir ($p<0,05$). Bizim yapmış olduğumuz çalışmada *C. carpio* ve *C. gibelio* türleri için elde edilen MCHC değerlerinin Ahmad vd. (2011)'nin yaptığı çalışmada *C. carpio communis* türü ile ilgili elde edilen değerden yüksek olduğu görülmüştür. Bozorgnia ve arkadaşları (2011) *C. carpio* balıklarını tabi tuttukları en yüksek ortam sıcaklığında (32ºC) MCHC yüzdesinin diğer gruplara göre önemli derecede yükseldiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da *C. carpio* türünün MCHC değerinin en yüksek su sıcaklığı olan 32ºC'de en yüksek olduğu tespit edilmiştir. *C. gibelio* türü balıkların doğal ortamdan yakalanan bireylerinin MCHC değerlerinin 22 ºC'de beslenen bireylerden daha yüksek olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). Yılayaz ve Bitmiş (2002) çalışmalarında balıklarda MCHC değerinin mevsime bağlı olarak değiştiğini gözlemlemiştir. Bu araştırmacılar MCHC değerinin balığın cinsiyetine, mevsime ve çevresel koşullara bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir (Yılayaz ve Bitmiş, 2002).

RDW değeri, eritrosit dağılım genişliğini gösteren bir parametredir. Yapılan bu çalışmada *C. gibelio* türünün doğal ortamındaki RDW değerinin *C. carpio* türünün doğal ortamdaki RDW değerinden önemli derecede düşük olduğu tespit edilmiştir ($p<0,001$). Doğal ortamdaki *C. gibelio* türünün RDW değeri, 22 ºC su sıcaklığında beslenen bireylerden önemli

derecede düşük bulunmuştur. RDW değerleri de bulunduğu ortama ve türe bağlı olarak değişkenlik gösteren parametreler arasında yer almaktadır.

Kemik iliğinde üretilen plateletler kanın pıhtılaşmasında görevlidirler. Yapılan araştırmada *C. gibelio* ve *C. carpio* türlerinin PLT değerlerindeki farklılığın önemsiz olduğu bulunmuştur. 22ºC'de beslenen *C. gibelio* ve *C. carpio* türleri balıkların PLT değerleri birbiri ile kıyaslandığında ise *C. carpio* türünün PLT değerinin önemli derecede yüksek olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Bu çalışmada *C. carpio* türü balığın PLT değerinin sıcaklıkla artış gösterdiği tespit edilmiştir. *C. gibelio* türünün doğal ortamdaki bireylerinin PLT değerinin, laboratuvar ortamında 22 ºC su sıcaklığında beslenen bireylerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,001$). Güleç vd., (2011) yapmış oldukları çalışmada *C. carpio* türü balıkta, PLT değerini 112.80 $x10^9$/L olarak bulmuşken, Gülen (2010) da *Acipenser baeri* türünde 8,56-25,58 $x10^3$/µl arasında bulmuştur. Balıklarda cinsiyet, yaş, mevsim, ortam pH'sı, oksijen, su sıcaklığı ve stres oluşturan tüm etkenlerin trombosit sayılarının değişmine neden olmaktadır (Yılayaz ve Bitmiş, 2002). Bizim yaptığımız çalışmadan elde edilen veriler de bunu desteklemektedir.

Bu çalışmada *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin MPV, PCT ve PDW değerlerindeki farkın istatistiki açıdan önemsiz olduğu bulunmuştur. Ancak *C. carpio* türünün doğal ortamındaki bireylerinin PDW değerlerinin, 22 ºC ve 32 ºC su sıcaklığında beslenen bireylerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Güleç vd., (2011) yapmış oldukları çalışmada sazan balıklarında PDW değerini 17.59 fL olarak tespit etmiştir. Bu değer bizim çalışmamızda her iki tür için saptanan PDW değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Balıkların kan parametreleri türlere göre değişim gösterdiği gibi kan örneklerinin alınmasına, kullanılan laboratuvar tekniklerine, mevsim ve sıcaklık değişimlerine, balığın boyutlarına, kalıtımsal özelliklerine, eşeye, kirletici faktörlere, balığın yaşadığı ortamdaki popülasyon yoğunluğuna, yeterli besin bulup bulamamasına, çevredeki stres faktörlerine göre değişmektedir (Yılayaz ve Bitmiş, 2002; Yüngül ve Karaman, 2014). Balıklar stres altında iken kan dokularında kısa sürede gözlenebilen değişimleri belirli bir süre içerisinde homeostatik mekanizmalarıyla normal düzeye döndürebilmekte, ancak stres faktörünün daha uzun sürelerle etkisinin de kalıcı olduğu belirtilmektedir (Duran, 2011). Dolayısıyla balıklarda hemogram parametrelerinin incelenmesi balık sağlığı hakkında bilgi sahibi olmamıza ışık tutacak ve balık hastalıklarında erken önlemler alınmasına yardımcı olacaktır.

Sonuç olarak; Bu çalışmada; DPÜ Göleti'nde yaşayan sağlıklı *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin kan parametrelerindeki değişim aralıkları tespit edilmiştir. Ayrıca DPÜ Göleti'nde yaşayan *C. carpio* ve *C. gibelio* türlerinin kan parametreleri arasında benzerlikler olduğu gibi farklılıkların da olduğu görülmüştür. Bunun yanında laboratuvar şartlarında her iki türün bazı kan parametrelerinin önemli derecede etkilendiği, bazı kan parametrelerinin ise daha az etkilendiği veya etkilenmediği tespit edilmiştir. Buradan hareketle balıklarda kan parametrelerinin oldukça değişken olduğu söylenebilir. Özellikle laboratuvarda deney yapılırken kan parametreleri hastalığın veya stresin iyi bir göstergesi olabilir. Ancak sağlıklı balıklarda kan parametrelerinin hangi sınırlarda olması gerektiği ile ilgili daha detaylı çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Ağaoğlu, S., Alemdar, S., Alişarlı, M., Dede, S., (2007), Van bölgesi su kaynaklarının fiziko-kimyasal kalitesi. Veteriner Bilimleri Dergisi, 21, 25-39.

Ahmad, S. M., Shah, F. A., Bhat, F. A., Bhat, J. I. A., Balkhi, M. H., (2011), Thermal adaptability and disease association in common carp (*Cyprinus carpio communis*) acclimated to different (four) temperatures. Journal of Thermal Biology, 36(8), 492-497.

Akay, M.T.,(2006), Genel Histoloji, Palme Yayınevi, Ankara, 90-130.

Akköse, F., (2012), Farklı Sıcaklık Uygulamalarının Levrek (*Dicentrarchus labrax* L.1758)'lerde Cinsiyet Farklılaşması ve Gelişim Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı, Adana.

Altun, S., Diler, Ö., (1999), Yersinia ruckeri ile infekte edilmiş gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss)* hematolojik incelemeler. Turk Journal of Veterinary and Animal Sciences, 23, 301-309.

Arnaudov, A., Velcheva, I., Tomova, E., (2009), Changes in the Erythrocytes Indexes of Carassius Gibelio (Pisces, Cyprinidae) under the Influence of Zinc, Biotechnology & Biotechnological Equipment, Taylor and Francis Group, ISSN: 1310-2818.

Atamanalp, M., Bayır, A., Sirkecioğlu, A. N., Cengiz, M., (2003), Bir Dezenfektanın Malahit Yeşili Subletal Dozlarının Gökkuşağı Alabalığı *Oncorhynchus mykiss* Kan Parametreleri Üzerine Etkileri, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23.

Atamanalp, M., Güneş, M., (2002), Tuzla Çayı'nda Yaşayan *C. capoeta*'nın Hemoglobin Seviyesi, Eritrosit ve Toplam Lökosit Sayıları Üzerine Bir Araştırma/Haemoglobin, RBC and Total WBC Counts of *C. capoeta* Living In Tuzla Stream. Journal of the Faculty of Agriculture, 33(3).

Avşar, D., (2005), Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği, Nobel Yayınevi; 61-67.

Aydoğdu, İ., (2002), Kan Sayım Sonuçlarını Nasıl Yorumlamalıyız?, İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Hematoloji Bilim Dalı, Malatya.

Bahar, M., Durukanoğlu, H.F., Erüz, Ç., (1995), Denizel Ortamda Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yapılacak Alanların Belirlenmesinde Su Sıcaklığının Önemi, Doğu Anadolu Bölgesi II. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum.

Bat, L., Erdem, Y., Tırıl, S.U., Yardım, Ö., (2008), Balık Sistematiği , Nobel Yayınevi; 128-130.

Bezci, Ş., (2007), Elit Taekwondocularda Antrenman Öncesi ve Sonrası Bazı Hematolojik ve Biyokimyasal Parametrelerin İncelenmesi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Bilgili, M. S., (2006), Katı Atık Düzenli Depo Sahalarında Atıkların Aerobik ve Anaerobik Ayrışması Üzerine Sızıntı Suyu Geri Devrinin Etkileri, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul.

Boyacıoğlu, H., Boyacıoğlu, H., (2004), Su Kalitesinin İstatistiksel Yöntemlerle Değerlendirilmesi, SKDD, Cilt 14, Sayı 3, sh. 9-17.

Bozorgnia, A., Hosseinifard, M., Alimohammadi, R., (2011), Acute Effects of Different Temperature in the Blood Parameters of Common Carp, 2011 2nd International Conference on Environmental Science and Technology IPCBEE, Cilt.6.

Boztuğ, D., Dere, T., Tayhan, N., Yıldırım, N., Danabaş, D., Yıldırım, N. C., Öztüfekçi A., Önal A., Danabaş S., Uslu G., Ünlü E., (2012), Uzunçayır Baraj Gölü (Tunceli)'nin Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Su Kalitesinin Değerlendirilmesi, Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 2(3), 93-106.

Cengizler, D., Şahan, A., (2000), Seyhan Baraj Gölü ve Seyhan Nehrin de Yaşayan Aynalı Sazan *(Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758)'larda Bazı Kan Parametrelerinin Belirlenmesi, Türk Journal Vet Anim Sci, 24, 205-214.

Çelik, E. Ş., Bircan, R., (2004), Çanakkale Boğazı'ndaki Siyah İskorpit Balığı (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758)'nın Hematolojik Parametrelerinin Belirlenmesi, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16(4), 735-744.

Çelik, E. Ş., Kaya, Hasan., S, Yılmaz., H, Çakıcı., (2012), Karagöz İstavrit (*Trachurus trachurus*) Balığının Hematolojik Parametrelerine Su Sıcaklığı, Tuzluluk, Mevsim, Üreme, Cinsiyet, Balık Büyüklüğü ve Yaşın Etkisi, Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 18 (4): 551-558.

Çelik, E.Ş., Akbulut,M., Odabaşı, S.S., Odabaşı, D.A., (2006), Farklı Tür Balıklarda Hematolojik İndekslerin Referans Değerleri Anadolu Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi, Cilt/:7-Sayı/No: 2 : 277-293.

Çelik, E.Ş.,(2006), Balıkların Kan Parametreleri Üzerine Ağır Metallerin Etkisi, EgeÜniversitesi Su Ürünleri Dergisi Cilt.23, Ek.(1/1):49-55.

Çiçek, A., Koparal, A. S., (2001), Porsuk Baraj Gölü'nde Yaşayan *Cyprinus carpio* ve *Barbus plebejus'* da Kurşun, Krom ve Kadmiyum Seviyeleri. Ekoloji Çevre Dergisi, 39, 3-6.

Dikel, S., (2009), Su Sıcaklığının Balık Yetiştiriciliğine Etkisi, Alınteri Zirai Bilimler Dergisi, 16 (B) 42-49.

Dinçer, S., (2014), Çanakçı Deresi Su Kalitesi Ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Giresun.

Doğu, Z., Aral, F., Şahinöz, E., (2014), The Determınatıon of Some SpermatologıcaL And Hematologıcal Parameters of Shabbout (*Barbus grypus*, H; 1843) ın Atatürk Dam Lake, Şanlıurfa, Journal of Fisheries Sciences.com, 8(4):265-277.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Dönderici, Z. S., Dönderici, A., Başarı, F., (2010), Kaynak Sularının Fiziksel ve Kimyasal Kaliteleri Üzerine Bir Araştırma, Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 167.

Döngel, A.K.K., (2010), Kurşun Nitrata Maruz Bırakılan Sazan Balıklarının LC_{50} Değerlerinin Belirlenmesi ve Bazı Kan Parametrelerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.

Dörücü, M., İspir, Ü., Türk, C., (2005), Levamisolün Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W)'nın Bazı Kan Parametrelerine Etkisinin Araştırılması, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17(2), 405-411.

Duman, S., (2010), Kangal (Sivas) Balıklı Çermik Termal Kaplıcası İle Topardıç Deresi (Sivas)'nde Yaşayan *Cyprinion macrostomus* Heckel, 1843 Ve *Garra rufa* Heckel, 1843 Türü Balıklarda Bazı Hematolojik Parametreler Ve Doğal İmmün Yanıtın Belirlenmesi, Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Adana.

Duran, S., (2011), Bakır (Cu), Çinko (Zn), Kadmiyum (Cd) VE Karışımlarının *Oreochromis niloticus*'ta Bazı Hematolojik Parametreler Üzerine Etkileri, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Adana.

Durhasan, D.,(2006), Baraj Göllerinden Su Temininde Derinliğin Su Kalitesine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.

Eğrikılıç, D.,(2009), Yeme Eklenerek Kullanılan Zeolit (Klinoptilolit)'in *Aeromonas hydrophila* ile Enfekte Edilmiş Tilapia (*Oreochromis niloticus*)'ların Kan Parametreleri Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Adana.

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.

Ergönül, M.B., (2011), Çinko (Zn) ve Bakırın (Cu) Lethal ve Sub-lethal Konsantrasyonlarına Maruz Bırakılan Kadife Balıklarında (*Tinca tinca* L., 1758) Bazı Kan Parametrelerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.

Ferhanoğlu, B., (2005), PDQ Hematoloji, İstanbul Medikal Yayıncılık; 1-47.

Fırat, Ö., Kargın, F., (2008), *Oreochromis Niloticus*'da Kadmiyumun Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yıl:2008 Cilt:17-2.

Geldiay, R., Balık, S., (1999), Türkiye Tatlısu Balıkları, Ege Üniversitesi Yayınevi; İzmir-Bornova.

Güleç, A.K., Yıldırım, N.C., Danabas, D., Yıldırım, N., (2011), Some Heamatological and Biochemical Parameters in Common Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) in Munzur River, Tunceli, Turkey, Asian Journal of Chemistry; Cilt. 23, No. 2 (2011), 910-912.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Gülen, Z., (2010), Sibirya Mersini Balıklarında (*Acipenser baeri*, Brandt 1869) Bazı Kan Parametrelerinin Referans Değerlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Ankara.

Güler, Ç., (1997), Su Kalitesi, Çevre Sağlığının Temel Kaynak Dizisi, No:43, Ankara.

Gültepe, N., (2007), Balıklarda Beslenme İle Kan Parametreleri Arasındaki İlişkiler. Alınteri Zirai Bilimler Dergisi, 12.

Güner, U.,(2009), Sucul Hayvan Deneyleri, Sucul Deney Hayvanları Kullanım Sertifikası Eğitimi Versiyon 1 Beta, Trakya Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bolümü.

http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kan%C4%B1n%20%C3%96zellikleri%20-2 (2013).

http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Tam%20Kan%20Say%C4%B1m%C4%B1%20-2 (2011).

http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/V%C3%BCcut%20S%C4%B1v%C4%B1lar%C4%B1,%20Elektrolitleri%20Ve%20Kan (2012).

https://tr.wikipedia.org/wiki/Hemoglobin (2016).

Kalaycıoğlu, L., Serpek, B., Nizamlıoğlu, M., Başpınar, N., Tiftik, A.M., (2006), Biyokimya, Nobel Yayınevi; 510-527.

Kara, C., Çömlekçioğlu, U., (2004), Karaçay (Kahramanmaraş)'ın Kirliliğinin Biyolojik ve Fiziko-Kimyasal Parametrelerle İncelenmesi, KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 7(1).

Kara, T.T., (2012), Astımlı Çocuklarda Trombosit Aktivasyonunun Belirlenmesi, Uzmanlık Tezi, Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara.

Karataş, M., (2010), Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri, Öncü Yayınevi; 281-301.

Kaya, Z., (2013), Tam Kan Sayım Çıktılarının Yorumlanması, Dicle Tıp Dergisi, 40 (3): 521-528.

Kayhan, F. E., Muşlu, M. N., Koç, N. D., (2009), Bazi Ağır Metallerin Sucul Organizmalar Üzerinde Yarattığı Stres Ve Biyolojik Yanıtlar, J Fish Sci, 3(2), 153-162.

Keskin, A., Polat, A., Türk, T., Sermez, Y., (2000), Demir Eksikliğinin Erken Teşhisinde Eritrosit Dağılım Genişliği (RDW)'nin Değeri, Türkiye Tıp Dergisi, 7(2): 75-77.

Kır, İ., Tumantozlu, H., (2012), Karacaören-II Baraj Gölü'ndeki Su, Sediment ve Sazan (Cyprinus carpio) Örneklerinde Bazı Ağır Metal Birikiminin İncelenmesi, Ekoloji, 21(82), 65-70.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Lermen, C. L., Lappe, R., Crestani, M., Vieira, V. P., Gioda, C. R., Schetinger, M. R. C., Morsch, V. M. (2004), Effect of different temperature regimes on metabolic and blood parameters of silver catfish *Rhamdia quelen*. Aquaculture,239(1), 497-507.

Mert, R., Bulut, S., Solak, K., (2008), Apa Baraj Gölü (Konya)'nün Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özelliklerinin Araştırılması. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 8(2), 1-10.

Öber, A., İzzetoğlu G.T., (2006), Histoloji, Nobel Yayınevi; 110-124.

Özcan, G., Balık, S., (2006), Kemer Baraj Gölü'ndeki *Cyprinus carpio* L., 1758'nun Bazı Biyolojik Özellikleri, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü.

Özkök, R., Çubuk, H., Tümgelir, L., Uysal, R., Çınar,Ş., Küçükkara, R., Erol, K.G., Ceylan, M., (2005), Eğirdir Gölü'ndeki Gümüşi Havuz Balığı (*Carassius Gibelio* bloch, 1782) Populasyonunun Büyüme Özellikleri, Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, Isparta.

Rashidi, Z., Khara, H., Mousavi-Sabet, H. (2012), Hematological profile of the mature *Rutilus frisii kutum* (Cyprinidae) migrated to the Tajan River in the Southern Caspian Sea. World J. Fish mar. Sci, 4, 665-671.

Sarı, S., İçme Suyu Sektör Profili., İstanbul, (2004), 8-9s. http://www.ito.org.tr/dokuman/sektor/1-44.

Sınanmış, D.A., (2001), Atatürk Baraj Gölünde Kurulan Balık Üretim İstasyonunun Su Kalite Parametrelerinde Meydana Getireceği Değişikliğin ve Oluşturacağı Kirlilik Yükünün Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa.

Sudová, E., Piačková, V., Kroupová, H., Pijáček, M., Svobodová, Z., (2009), The effect of praziquantel applied per os on selected haematological and biochemical indices in common carp (*Cyprinus carpio* L.). Fish physiology and biochemistry, 35(4), 599-605.

Şahan, A. ve Cengizler, İ. (2002). Seyhan Nehri (Adana Kent İçi Bölgesi)'nde Yaşayan Benekli Siraz (*Capoeta barroisi* Lortet, 1894) ve Kızılgöz (*Rutilus rutilus*) Linnaeus, 1758)'de Bazı Hematolojik Parametrelerin Belirlenmesi. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 26, 849-858.

Tanrıkulu, C.Ş., Karaman, S., Demirelli, S., Acar, E., Şahin, H., Poyraz, E.,(2013), Akut Koroner Sendromlu Hastalarda Eritrosit Dağılım Aralığının (RDW) Değerlendirilmesi, Kocatepe Tıp Dergisi, 15(2): 99-105.

Tanyolaç, J., (2004), Limnoloji, Hatipoğlu Yayınevi; 34-47.

Taş, B., (2011), Gaga gölü (Ordu, Türkiye) Su Kalitesinin İncelenmesi, Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 1, 43-61.

Tepe, Y., (2009), Reyhanlı Yenişehir Gölü (Hatay) Su Kalitesinin Belirlenmesi, 18(70),38-46.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Timur, M., (2006), Balık Fizyolojisi, Nobel Yayınevi; 29-44.

Tripathi, N. K., Latimer, K. S., Lewis, T. L. and Burnley, V. V. (2004). Hematologic reference intervals for koi (Cyprinus carpio), including blood cell morphology, cytochemistry, and ultrastructure. Veterinary Clinical Pathology, 33(2); 74-83.

Türkmen, S., (2012), Farklı Tuzluluk ve Sıcaklıklarda Yetiştirilen Genç Avrupa Deniz Levreği (*Dicentrachus labrax*) Bireylerinde Büyüme Performansı Ve Bazı Kronik Stres Parametreleri İle Histolojik Değişimlerin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı, Adana.

Uğurlu, S., Polat, N., (2005)., Terme Çayı (TERME-SAMSUN) Balık Faunasının Tespiti, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü.

Ulutaş, N.,(2014), Aktaş Gölü (Ardahan, Türkiye) Su Kalite Parametrelerinin Su Ürünleri Yetiştiriciliği Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Tunceli Üniversitesi Su Ürünleri Anabilim Dalı, Tunceli.

Uslu, H., Atila, G., Ersan, Y., Özden, Z., (2016), İsrail Sazanı (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) Balıklarına Uygulanan Cypermethrin'in Oksidatif Stres Parametreleri Üzerine Etkileri, GÜFBED/GUSTIJ, 6 (1): 41-46.

Ünlü, A., Çoban, F., Tunç, M.S.,(2008), Hazar Gölü Su Kalitesinin Fiziksel Ve İnorganik Kimyasal Parametreler Açısından İncelenmesi, Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 23, No 1, 119-127.

Vuren, J. V., Hattingh, J. (1978), A seasonal study of the haematology of wild freshwater fish. Journal of Fish Biology, 13(3), 305-313.

Wedemeyer, G. A.,(1996). Physiology of fish in intensive culture systems. Springer Science & Business Media, s.62.

Yerli, S. V., Mangıt, F., Emiroğlu, Ö., Yeğen, V., Uysal, R., Ünlü, E., Alp, A., Buhan, , E., Yıldırım, T., Zengin, M. (2014). Distribution of Invasive *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) (Teleostei: Cyprinidae) in Turkey. Turkish, Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 14(2), 581-590.

Yılayaz ve Bitmiş, (2002), Keban Baraj Gölünde yaşayan *Barbus rajanorum mystaceusher* (Heckel, 1843)' da Kan Parametrelerinin İncelenmesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 22, Sayı 2, 11-21.

Yıldız, İ., (2001), Kan Sayımında Otomasyon Parametreleri, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri, Anemiler Sempozyumu, s. 177-125, İstanbul.

Yıldız, İ., (2013), Gelevera Deresi Su Kalitesi Ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Giresun.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

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 (CFD), Cilt 36, No. 2 ISSN: 1300-1949.

Yılmaz, F., (2004), Mumcular barajı (Muğla-Bodrum)'nın fiziko-kimyasal özellikleri, Ekoloji Dergisi, 13(50), 10-17.

Yılmaz, S., Yazıcıoğlu, O., Polat, N., (2012), Bafra Balık Gölleri (Samsun, Türkiye)'ndeki sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın yaş ve büyüme özellikleri, Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi / The Black Sea Journal of Sciences 2(7):1-12, 2012 ISSN: 1309-4726.

Yılmaz, S., Yazıcıoğlu, O., Yılmaz, M., Polat, N., (2010), Hirfanlı Baraj Gölü'nde Yaşayan *Cyprinus carpio* L., 1758 ve *Tinca tinca* (L., 1758)'nın Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri ile Mevsimsel Kondisyon Faktörleri, SDU Journal of Science (E-Journal), 5 (2): 154-162.

Yonar, M.E., Silici, S.,(2010), Gökkuşağı Alabalığı, *Oncorhynchus mykiss*, (Walbaum, 1792)'nın Bazı Kan Parametrelerine Propolisin Etkisinin Araştırılması, e-Journal of New World Sciences Academy 2010, Cilt.5, Sayı.3, Makale Numarası. 5A0043.

Yonar, S.M., Sağlam, N., Yöntürk, Y., Aytemur, A., Koşar A.,(2014), Formaldehit Uygulanan Gökkuşağı Alabalığı (*oncorhynchus mykiss*)' nda Bazı Hematolojik ve Antioksidan Parametrelerin Araştırılması, Journal of Fisheries Sciences, 8(4):317-323.

Yüngül, M., Karaman, Z., (2014), Çelik Gölü'nde Yaşayan Yayın Balığı (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758)' nda Bazı Kan Parametreleri, Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Anabilim Dalı, Yunus Araştırma Bülteni 2014(1):23-30, Elazığ.