

T.C.
AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KIZILIRMAK NEHRİ'NDE YAYILIŞ GÖSTEREN BAZI
BALIK TÜRLERİNDE PERİFERAL KAN
HÜCRELERİNİN İNCELENMESİ**

AYSUN GÜLER KANTER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

KIRŞEHİR 2015

T.C.

AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KIZILIRMAK NEHRİ'NDE YAYILIŞ GÖSTEREN BAZI
BALIK TÜRLERİNDE PERİFERAL KAN
HÜCRELERİNİN İNCELENMESİ**

AYSUN GÜLER KANTER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI


DANIŞMAN

Doç. Dr. Muhammet GAFFAROĞLU

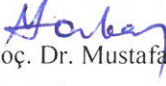
KIRŞEHİR 2015

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından BİYOLOJİ Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ / DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.



Başkan Doç. Dr. Muhammet GAFFAROĞLU
Akademik Ünvanı, Adı-Soyadı



Üye Doç. Dr. Mustafa ÖZKAN
Akademik Ünvanı, Adı-Soyadı



Üye Yrd. Doç. Dr. Kenan ERDOĞAN
Akademik Ünvanı, Adı-Soyadı

Üye.....(İmza)
Akademik Ünvanı, Adı-Soyadı

Üye.....(İmza)
Akademik Ünvan, Adı-Soyadı

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.../.../20..

(İmza Yeri)
Akademik Ünvan, Adı-Soyadı
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yaptığımı bildiririm.

Aysun GÜLER KANTER

KIZILIRMAK NEHRİ'NDE YAYILIŞ GÖSTEREN BAZI BALIK TÜRLERİNDE PERİFERAL KAN HÜCRELERİNİN İNCELENMESİ

Aysun GÜLER KANTER

ÖZET

Bu çalışma, Kızılırmak Nehri'nde yayılış gösteren Cyprinidae familyasından *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782), *Capoeta baliki* Turan, Kottelat, Ekmekçi & İmamoğlu, 2006, *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758, *Luciobarbus escherichii* (Steindachner, 1897), *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) ve *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758)'nin kan hücre morfolojilerini tespit etmek ve bu türlerin sahip olduğu eritrosit hücrelerinin ve çekirdeklerinin çap uzunluklarını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Çalışma sonunda elde edilen bulgulara göre eritrosit hücreleri türlerin hepsinde oval şekillidir ve oval şekilde çekirdeğe sahiptir. Monosit hücreleri türlerin hepsinde yuvarlak şekillidir. Hücrenin bir kenarına toplanmış olan çekirdekleri, yuvarlak şekilde görüldüğü gibi at nalı ya da böbrek şeklinde de görülmüştür. Lenfosit hücreleri yuvarlak olup çekirdekleri hücre şekliyle uyumlu ve neredeyse tüm hücreyi kaplamıştır. Nötrofil hücreleri incelenen tüm türlerde yuvarlak şekillidir. Çekirdekleri *L. escherichii*'de üç loblu diğer türlerde iki lobludur. İncelenen türlerde eozinofil hücreleri yuvarlak şekildedir. Çekirdekleri hücrenin bir kenarına toplanmıştır. *S. cephalus* dışındaki diğer türlerde çekirdekler yuvarlak, fakat *S. cephalus*'da loblu yapıdadır. Trombosit hücreleri ise yuvarlak ya da oval yapıda, tek tek veya bir araya toplanmış şekilde gözlenmiştir. Hücrenin merkezinde bulunan çekirdekleri neredeyse hücrenin tamamını kaplamıştır. Eritrosit hücrelerinin ölçümlerinden elde edilen sonuçların türler arasında birbirine yakın değerlerde olduğu görülmüştür. Eritrositlerin uzun çapları 18-21 μm , kısa çapları 11-14 μm arasında değişirken, çekirdeklerinin uzun çapları 7-10 μm arasında kısa çapları 4-5 μm arasında değişmektedir. Araştırma sonucunda elde edilen bulguların balık hastalıkları ile mücadeleye ve balık hematolojisi alanında yapılacak bilimsel çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Cyprinid, Kızılırmak, kan hücreleri

THE EXAMINATION OF PERIPHERAL BLOOD CELLS IN SOME FISH SPECIES LIVING IN KIZILIRMAK RIVER

Aysun GÜLER KANTER

ABSTRACT

This study has been conducted in order to specify blood cell morphologies of *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782), *Capoeta baliki* Turan, Kottelat, Ekmekçi & İmamoğlu, 2006, *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758, *Luciobarbus escherichii* (Steindachner, 1897), *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) ve *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758) from Cyprinidae family living in Kızılırmak River, and to determine the diameter dimensions of the eritrosyte celles and their nuclei these species have.

According the the data received in the study, eritrosyte cells are oval-shaped in all the species, and they all have oval nuclei. Monosyte cells are also oval in all the species. The nuclei gathering on one side of the cell are either oval, similar to the a horseshoe or in the shape of a kidney. Lymphosyte cells are circular. Their nuclei is suitable for the shape of the cells, and they almost cover all the cells. Netrophyll cells are circular in all the species examined. Their nuclei are with three lobes in *escherichii*, and two lobes in the rest. Ezinophyill cells are circular in all the species examined. Their nuclei is cumulated on one side of the cell. In the species other than *S. cephalus*, the nuclei are circular, but in *S. cephalus*, the nucleus has a multi-lobe structure. In the species examined, trombocyte cells are either oval or circular, and are specified to be seperate or cumulated in one area. Their nulei, which is in the center, cover almost all the cell. Results obtained through measurements of cells of the species yield close values among them. The big çap of eritrosyte is 18-21 µm, the small çap is 11-14 µm, whereas the big diameter of the nucleus is 7-10 µm, and the small diameter is 4-5 µm. The results obtained in this study are expected to make contributions in the fight against fish diseases and scientific studies to be carried out in the field of fish haemaotology.

Key Words: Cyprinid, Kızılırmak, blood cells

TEŞEKKÜR

Tez alıőmamın her aőamasında yardım ve desteklerini esirgemeyen danışman hocam Do. Dr. Muhammet GAFFAROĞLU'na,

alıőma ile ilgili bilgilerini ve önerilerini paylaőarak destek veren Prof. Dr. İbrahim ÖRÜN'e,

alıőmam süresince sabır ile yanımda olan ve yol gösteren Arő. Gör. Dr. Muradiye KARASU AYATA'ya, manevi destekleri için Do. Dr. Beyhan KANTER'e,

Büyük fedakârlık ve anlayıő ile her zaman bana destek olan eőim Do. Dr. M. Fatih KANTER'e,

Sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Aysun GÜLER KANTER

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLERİN DİZİNİ	ix
HARİTALAR LİSTESİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. ARAŞTIRMA KONUSU FAMILYA VE TÜRLERE AİT GENEL BİLGİLER.....	3
2.1.1. Cyprinidae Familyasına Ait Genel Bilgiler	3
2.1.2. Araştırma Konusu Türlerine Ait Genel Bilgiler	3
2.2. BALIKLARDA DOLAŞIM SİSTEMİ VE KAN DOKUSU.....	5
2.2.1. Kan Hücreleri.....	9
3. MATERYAL VE METOD	24
3.1. MATERYAL.....	24
3.1.1. Araştırma Alanının Özellikleri	24
3.1.2. Örneklerin Toplanması ve Değerlendirilmesi.....	25
3.2. METODLAR.....	25
3.2.1. Wright Boyasının Hazırlanması.....	25
3.2.2. Balıklardan Kan alma İşlemi ve Kan Frotisi hazırlanması	25
3.2.3. Eritrosit Hücrelerinin Çaplarının Ölçülmesi.....	26
4. DENEYSEL BULGULAR VE TARTIŞMA	27
4.1. BULGULAR	27
4.1.1. <i>Alburnoides bipunctatus</i> (Bloch, 1782)'da Kan Hücrelerinin Morfolojileri.....	27
4.1.2. <i>Capoeta baliki</i> Turan, Kottelat, Ekmekçi & İmamoğlu, 2006'da Kan Hücrelerinin Morfolojileri	30
4.1.3. <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758'da Kan Hücrelerinin Morfolojileri.....	32

4.1.4. <i>Luciobarbus escherichii</i> (Steindachner, 1897)'de Kan Hücrelerinin Morfolojileri.....	34
4.1.5. <i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758)'da Kan Hücrelerinin Morfolojileri .	36
4.1.6. <i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)'da Kan Hücrelerinin Morfolojileri	38
4.1.7. Eritrosit Hücrelerinin Çapları	40
4.2. TARTIŞMA.....	41
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	44
KAYNAKLAR	45
ÖZGEÇMİŞ	52

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4. 1. *Alburnoides bipunctatus*, *Capoeta baliki*, *Cyprinus carpio*,
Luciobarbus escherichii, *Squalius cephalus* ve *Tinca tinca*'da eritrosit ölçümleri ... 40

ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 2.1. Balık kan hücrelerinin sayısal değerleri ve lökosit formülü (Yılayaz, 2000; Örün, 2000). 7
- Şekil 4.1. *Alburnoides bipunctatus*'da periferal kan hücrelerinin görünüşü: Eritrosit (a), öncül eritrosit (b), monosit (c), lenfosit (d), eozinofil (e), nötrofil (f), trombosit (g), küçük lenfosit (h) 29
- Şekil 4.2. *Capoeta baliki*'de periferal kan hücrelerinin görünüşü: Eritrosit (a), monosit (c), lenfosit (d), eozinofil (e), nötrofil (f), trombosit (g), küçük lenfosit (h) 31
- Şekil 4.3. *Cyprinus carpio*'da periferal kan hücrelerinin görünüşü: Eritrosit (a), monosit (c), lenfosit (d), eozinofil (e), nötrofil (f), trombosit (g) 33
- Şekil 4.4. *Luciobarbus escherichii*'de periferal kan hücrelerinin görünüşü: Eritrosit (a), monosit (c), lenfosit (d), eozinofil (e), nötrofil (f), trombosit (g)..... 35
- Şekil 4.5. *Squalius cephalus*'da periferal kan hücrelerinin görünüşü: Eritrosit (a), monosit (c), lenfosit (d), eozinofil (e), nötrofil (f), trombosit (g) 37
- Şekil 4.6. *Tinca tinca*'da periferal kan hücrelerinin görünüşü: Eritrosit (a), öncül eritrosit (b), monosit (c), lenfosit (d), eozinofil (e), nötrofil (f), trombosit (g) 39

HARİTALAR LİSTESİ

Harita 3.1. Türkiye Haritası	24
Harita 3.2. Örneklerin alındığı yer ve araştırma alanının ayrıntısı	24

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılan bazı simgeler ve kısaltmalar açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
gr	gram
ml	mililitre
mm³	milimetreküp
µm:	mikrometre
%	Yüzde
°C	Santigrat derece
min-max	Minimum ve maksimum
kg	kilogram
cm	Santimetre
RBC	Eritrosit
WBC	Lökosit
Hct	Hematokrit
Hb	Hemoglobin
MCH	Eritrositlerin içerdiği ortalama hemoglobin miktarı
MCHC	Ortalama alyuvar hemoglobin değişimi
MCV	Eritrosit büyüklüğü
Syn	Sinonim

1. GİRİŞ

Yeryüzünün $\frac{3}{4}$ ' ü sularla kaplıdır ve bu sebeple tarih öncesi dönemlerden itibaren insanoğlu suya bağımlı bir biçimde yaşamını sürdürmüştür. Su, kimyasal yapısı itibarıyla insanoğluna hayat kaynağı olmasının yanı sıra binlerce canlı türü için de yaşam ortamı olma özelliğine sahiptir. Suyun barındırdığı canlı türlerinin büyük bir kısmını balıklar oluşturmaktadır.

Balık, geçmişten günümüze kadar insanoğlu için önemli bir besin kaynağı olmuştur. İnsanlar, son yıllara kadar balığı besin değerinin farkında olmadan tüketirken, teknolojik yöntemlerin gelişmesiyle birlikte balığın besin bileşenleri incelenmiş ve insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri ortaya çıkarılmıştır. Nitekim günümüzde balık, birçok hastalığın oluşmasını da önleyen önemli bir protein kaynağı olarak değerlendirilmektedir (Turan ve ark., 2006).

Son dönemlerde dünyada, özellikle de gelişmiş ülkelerde yaşayan insanlar, sağlıklı beslenmeye yönelmekte ve bu nedenle vücut yapılarına uygun gıda tercihinde bulunmaktadır. Sahip olduğu özel yağ asitleri sayesinde balıklar, insanlarda görülebilen kalp krizi ve diğer birçok önemli hastalığın ortaya çıkma riskini azalttıkları için bu gıdalar içinde ilk sıralarda yer alır (Kaya ve ark., 2004).

Günümüzde balık tüketiminin giderek artması, nüfus artışı ve balık kaynaklarının bilinçsiz kullanımı mevcut kaynakların azalmasına hatta zamanla tükenmesine yol açmaktadır (Sarıhan ve Tekelioğlu, 2005). Buna paralel olarak artan nüfusun balık ihtiyacının dengeli bir biçimde karşılanabilmesi için kültür balıkçılığına olan rağbet de gün geçtikçe artmaktadır (Gaffaroğlu, 2003). Ancak kültür balıkçılığının yapıldığı balık çiftliklerinde, balıkların uygun olmayan çevre şartlarına ve çeşitli hastalık etmenlerine maruz kalmaları sebebiyle ortaya çıkan pek çok hastalık hem yetiştiricilik hem de gıda sektöründe büyük kayıplara neden olmaktadır (Ocak, 2006).

Hastalanan balıklarda çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal değişiklikler oluşur. Bu durumun, ilk olarak kan hücrelerinin oluşum mekanizmasında, morfolojik

yapısında ve kan parametrelerinde değişiklikler meydana getirdiği bilinmektedir (Şahan, 2000).

Hem balık yetiştiriciliği alanında hem de gıda sektöründe ekonomik kayıplar yaşamamak ve sucul ortamdaki balık stoklarını ekonomik olarak kullanmak için balık hastalıklarının erken teşhisi oldukça önemlidir. Bu sebeple ülkemizdeki sularda yaşayan balıklarda hematolojik çalışmalar yapılmalı ve kan hücrelerinin morfolojik yapısı ve kan parametreleri incelenerek bunlara ait normal kan değerleri belirlenmelidir. Bu çalışmalar belirli aralıklarla tekrarlanarak bir veri istatistiği de oluşturulmalıdır. Zira hematolojik değerleri tekrar incelenen aynı balık popülasyonunda kan hücrelerinin yapısında ya da kan parametrelerinde meydana gelen değişiklikler gözlemlenebilir. Buna bağlı olarak bir hastalığın olup olmadığı ya da veri farklılıklarının mevsim değişimlerinden veya diğer çevresel etkilerden dolayı ortaya çıkmış olabileceği yolunda değerlendirme ve gözlemlerin daha iyi yapılacağı şüphesizdir. Dolayısıyla popülasyonlarda azalmaya yol açan hatta neslin yok olmasına sebep olacak hastalıkların önlenmesi balıklardaki kan hücrelerinin incelenmesiyle mümkün olacaktır (Yılayaz, 2000).

Son yıllarda araştırmacılar balık hematolojisi üzerinde önemle durmaya başlamışlardır. Ancak balık hematolojisi ile ilgili yapılan çalışmalardan periferal kan hücrelerinin morfolojik yapısıyla ilgili olanlar oldukça sınırlıdır. Oysa periferal kan hücreleri vücut sağlığının en iyi göstergelerinden biri olmasının yanında hastalıklarla savaşmada rol oynayan bağışıklık sisteminin de önemli elemanlarıdır. Ayrıca kan hücrelerinin periferal incelenmesi başta anemi kaynaklı malformasyonlar olmak üzere bir çok hastalığın ortaya çıkarılmasında basit, ucuz ve kısa yollu bir yöntemdir. (Zexia ve ark., 2007).

Bu çalışmada, Kızılırmak Nehri'nde yayılış gösteren Cyprinidae familyasından *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782), *Capoeta baliki* Turan, Kottelat, Ekmekçi & İmamoğlu, 2006, *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758, *Luciobarbus escherichii* (Steindachner, 1897), *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) ve *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758)'nın kan hücre morfolojilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. ARAŞTIRMA KONUSU FAMILYA VE TÜRLERE AİT GENEL BİLGİLER

2.1.1. Cyprinidae Familyasına Ait Genel Bilgiler

Cyprinidae bireyleri tatlı su balıklarının en büyük familyası olup dünyada geniş bir yayılış göstermektedirler. Bu ailenin yaklaşık 210 cinsine ait 2010 türü bulunmaktadır. Morfolojik, ekolojik ve davranış açısından değişiklik gösteren cyprinidler, genellikle küçük balıklar olmalarına rağmen 1 m'den büyük olan türlerine de rastlamak mümkündür. Beslenme açısından çoğunluğu omnivor, bazıları karnivor, çok az bir kısmı da herbivordur. Gıda ve akvaryum balıkları olarak önemli bir yere sahiplerdir. Genellikle tatlı sulara yaşamasına rağmen çok az bir kısmına denizlerde de rastlamak mümkündür (Gaffaroğlu, 2003). Çoğunlukla sürüler halinde yaşayan cyprinidlerin üreme zamanı ilkbahar ve yaz aylarıdır. Özellikle erkeklerin daha parlak ve süslü bir görünüm kazandığı bu zamanda baş ve vücutları üzerinde küçük üreme tüberküllerinin meydana geldiği dikkat çekmektedir (Geldiay ve Balık, 1996).

2.1.2. Araştırma Konusu Türlerine Ait Genel Bilgiler

2.1.2.1. *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782)

Vücudu az çok yanlardan basık oval şekillidir. Dış görünüşü *Alburnus* cinsine çok benzerse de yanal çizgideki pullarının üzerinde iki sıra halinde dizilmiş siyahımsı kahverenginde ve adeta çift sıralı makine dikişi şeklindeki lekelerle *Alburnus* cinsinden ayırt edilir. Ağız normal büyüklükte ve uçtadır; bıyıklar ve gelişmiş dudaklar bulunmaz. Boyu en fazla 15 cm kadardır. Üreme zamanı mayıs-haziran arasındadır. Ülkemizde Karadeniz Bölgesi, Doğu Anadolu, Batı ve Kuzey-Batı Anadolu Bölgesindeki sulara yayılış gösterir (Geldiay ve Balık, 1996).

2.1.2.2. *Capoeta baliki* Turan, Kottelat, Ekmekçi & İmamoğlu, 2006

Vücudu yuvarlak ve iğ şeklinde uzamıştır. Bıyıkları iki çifttir. Ağız ventral konumlu olup kavisli ya da az kavislidir ve dudaklar fazla gelişmemiştir. Standart vücut uzunluğu, baş uzunluğunun minimum 3,6 maksimum 4,5 katı kadardır. Maksimum vücut yüksekliği, baş uzunluğuna eşit veya biraz küçüktür. Dorsal yüzgeç başlangıcı, ventral yüzgeç başlangıcının ilerisindedir. Dorsal yüzgecin son kısmı anal yüzgecin başlangıcına kadar uzanmaz. Vücut rengi, üstte siyah gri, altta kirli gümüşidir. Sakarya ve Kızılırmak Nehirlerinde yayılış gösterir (Özdemir, 2013).

2.1.2.3. *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758

Vücudu yanlardan biraz basık olup kalın ve iri pullarla örtülüdür. Sırt yüzgeci tek ve uzundur. Baş vücuda oranla küçük, sırt biraz kamburcadır. Ağız ortada olup keratinimsi bir örtüyle kaplı kalın ve sarkık dudaklara sahiptir. Ağzın her iki yanında bir çifti önde, diğer çifti arkada olmak üzere iki çift kısa ince bıyığı vardır. Bir m uzunluğa ve 15 kg ağırlığa ulaşanlara rastlamak mümkündür. Üremeleri ilkbahar mevsiminde gerçekleşir. Olgun olmayan bireylerde erkek ve dişi ayrımını belirlemek oldukça güçtür. Üreme zamanına yakın, erkek bireylerin üst kafa bölgesinde küçük yuvarlak çıkıntılar oluşur. Ayrıca dişilerin karınları oldukça şişkin ve gergindir. Bu özellikleri ile üremeye yakın zamanlarda erkek ve dişi bireyleri ayırt etme olanağı vardır. Anadolu'da fazla soğuk olan yüksek dağ gölleri dışındaki birçok gölde ve bazı büyük nehirlerin durgun akan derin zonlarında bulunurlar (Geldiay ve Balık, 1996; Sarıhan ve Tekelioğlu, 2005).

2.1.2.4. *Luciobarbus escherichii* (Steindachner, 1897)

Baş bölgesi yüksek yapılı, yanlardan basık ve burun ucu sivridir. Burun deliklerinin üstünde belirgin bir kamburluk gözlenir. Kuyruk sapı kısa yapılıdır. Anadolu'da Sakarya Nehri ve kollarında, Porsuk Çayı ve Barajında, İznik Gölünde, Batı Karadeniz'deki küçük dere ve çaylarda, Çoruh Nehri havzasında, Afyon İli akarsularında (Aksu Çayı, Karadirek Deresi), Muğla İli akarsularında (Yuvarlak Çay, Dalaman Çayı, Eşen Çayı, Tersakan ve Namnam Çayı) dağılırlar (Güçlü ve ark., 2011).

2.1.2.5. *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758)

Vücutları kalın yapılı ve yanlardan çok hafif basıktır. Baş; büyük, geniş ve üstten bakıldığında yuvarlağımsı görünüştedir. Ağız; geniş ve hafif eğik yapıdadır. Dorsal yüzgecin serbest kenarı düz veya çok hafif yuvarlaktır ve daima sekiz dallanmış ışın taşır. Anal yüzgeç kuyruğa kadar uzanmaz. Boyu en fazla 80 cm, ağırlığı ise 4 kg kadar olabilir. Yumurtlama mevsimi nisan-haziran ayları arasına rastlar. Vücudun sırt kısmında koyu olan renk, yan taraflara doğru gidildikçe açılır ve karın kısmında sarı-beyaz bir görünüm kazanır. Bu tür, Anadolu'daki bütün iç sularda dağılışı gösterir (Geldiay ve Balık, 1996).

2.1.2.6. *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758)

Ağızlarının yanında birer küçük bıyık vardır. Boyları ortalama 20-40 cm olup en fazla 65 cm'ye ulaşır. Vücutları oldukça geniş ve pulları kısmen derine gömüldüğünden dolayı derileri kaygandır. Solungaçları çok yuvarlaklaşmıştır. Erkekleri karın yüzgeçlerinin kalınlaşmış ışınıyla tanınırlar. Küçük ve yeşil renkli yumurtalarını mayıs-haziran aylarında sığ ve durgun sulardaki otların arasına bırakırlar. Kışı dip çamurlarına gömülerek geçirirler. Sürekli dip çamurlarını karıştırdıkları için, minerilizasyonda önemli görevleri vardır. Ülkemizde özellikle Kuzey Anadolu ve Marmara Bölgesi'ndeki iç sularda yaşamaktadır. Sevilerek yenilen ve bu yüzden ekonomik önem taşıyan bu tür, son yıllarda birçok göl ve barajlara da aşılınmıştır (Demirsoy, 1993; Geldiay ve Balık, 1996).

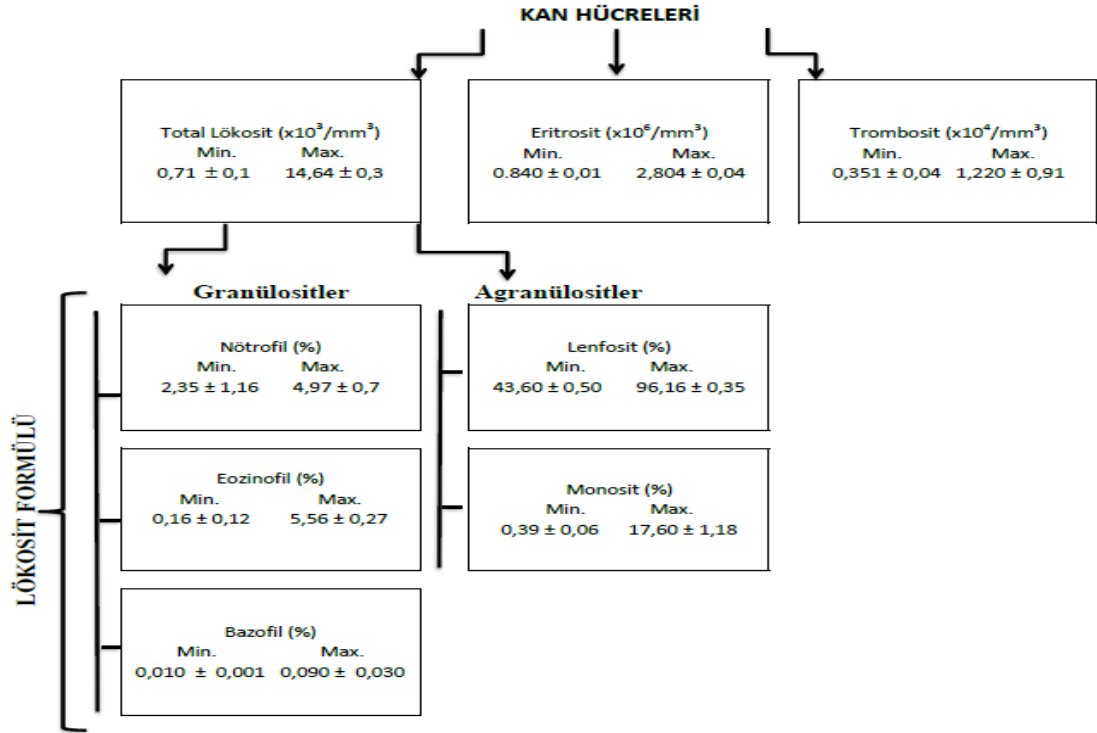
2.2. BALIKLARDA DOLAŞIM SİSTEMİ VE KAN DOKUSU

Diğer omurgalılarda olduğu gibi balıklarda da kapalı dolaşım sistemi vardır. Biri akciğer diğeri vücut olmak üzere iki dolaşım yolu olan ve kalpte kirli kan ve temiz kanın kısmen karışık olarak bulunduğu *Dipnoi* dışında kalan tüm balıklarda, tek bir dolaşım yolu vardır ve kalpte her zaman kirli kan bulunur. Kalpten çıkan kan, atardamarlarla solungaçlara gider, orada gaz değişimi olduktan sonra gene atardamarlarla diğer dokulara dağılır ve kılcal damarlardan geçip toplardamarlar yolu ile kalbe geri döner (Demir, 2009).

1857'de Elasmobranchii'de leydig organının bulunmasıyla birlikte balıklardaki kan dokusu da anlaşılmağa başlanmıştır. Daha sonraki zamanlarda da kan dokusu ve kan hücrelerinin oluşumunu anlamaya yönelik çalışmalar, yoğun bir şekilde devam etmiştir. Bu çalışmalar farklı organlarda da yapılarak kan hücreleri hakkında bilgi sahibi olunmuştur (Arnold, 2009).

Kan dokusu kardiyovasküler sistemde dolaşan sıvı halinde bir bağ dokusu çeşididir (Timur, 2013). Diğer omurgalılarda olduğu gibi, kan dokusu balıklarda da, kan hücreleri ile plazmadan oluşur. Plazmanın yapısında erimiş halde inorganik iyonlar, kan proteinleri (osmotik basıncı kontrol eden albümin, lipitleri taşıyan lipoproteinler, hemoglobin pigmentini bağlayan globülinler, bakırı bağlayan seruloplazmin, kanın pıhtılaşmasını sağlayan fibrinojen ve inorganik iyodu bağlayan iyoduroforin), glikoz, lipoitler, aminoasitler, vitaminler, atık maddeler, erimiş gazlar, hormonlar ve enzimler bulunur. Kan hücreleri ise eritrosit (alyuvar)'ler, lökosit (akyuvar)'ler ve trombositlerden oluşur. Lökositler, sitoplazmalarında granül içeren granülositler ve granül içermeyen agranülositler olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Granülositler, içerdikleri granüllerin boyanma yeteneğine göre nötrofil, eozinofil ve bazofil olmak üzere üç tiptedir. Agranülositlerin ise lenfositler ve monositler olmak üzere iki tipi vardır (Demir, 2009).

Balıklardaki kan hücrelerinin sayısal olarak minimum ve maksimum değerleri ile kandaki lökositlerin yüzde oranları (lökosit formülü) bazı araştırmacıların balık kan hücrelerinde yaptıkları hematolojik çalışmalarda (Yılayaz, 2000; Örün, 2000) Şekil 2. 1.'deki gibi bulunmuştur.



Şekil 2.1. Balık kan hücrelerinin sayısal değerleri ve lökosit formülü (Yılayaz, 2000; Örün, 2000).

Balıklarda kan hücrelerinin oluşumu, diğer omurgalılarından farklıdır. Memelilerle kıyaslandığında balıklarda kan hücrelerinin oluşumu daha hızlıdır. Bazı balık türlerinde döllenmeden sonra 22 saat içinde hemoglobin, 24 saat içinde eritrosit üretir. Hâlbuki memelilerde bu üretim 8-19 gün içinde gerçekleşir. *Danio rerio* ve diğer kemikli balık türlerinin çoğunda kan hücrelerinin oluşumu dorso lateral embriyonik eksen içine hemaopoetik dokuların çift taraflı kayması ile oluşan hücre topluluğuna mezodermden göç eden embriyonik ilkel kök hücreler ile başlar. Eritroblastlar burada gelişir ve 24 saat içerisinde vitellin (yolk kesesi) ve çevresel dolaşıma bırakılır. Döllenmeden sonraki dört gün içerisinde eritroblastlar, hemoglobin ile dolu embriyonik alyuvarlara dönüşürler. Yumurtadan çıktıktan sonraki erken larval gelişimi süresince hematopoez alanı böbreğe ve dalağa dönüşür. Ayrıca yapılan çalışmalar omurgalı sınıfları arasında ve Teleostlarda kan hücrelerinin oluşumundan sorumlu genler bulunduğunu göstermiştir (Govani ve ark., 2005).

Organizmanın gelişimi ile birlikte kan hücrelerinin oluşumundan sorumlu organlar değişime uğrar ve omurgalılar sınıfı içerisinde farklılık gösterir (Govani ve ark., 2005).

Sıcakkanlı omurgalılarda kan hücrelerinin oluşumu, sadece kemik iliği, dalak ve lenf nodüllerinde olurken balıklarda kan hücrelerinin yapımında pek çok organ rol alır (Demir, 2009).

Elasmobranchii'de kan hücrelerinin oluşumundan sorumlu organlar; yemek borusu boyunca uzanan beyaz ve büyük bir organ olan leydig organı, gonatlarla bağlantılı olan epigonal organ, dalak ve timüstür (Arnold, 2009).

Holocephali'de granüositlerin oluştuğu yapılar kafatası içindeki dokularda keşfedilmiştir (Arnold, 2009).

Teleostei'de kan hücrelerinin büyük kısmı baş böbrek olarak tanımlanan böbreğin ön kısmında oluşurken az bir kısmı dalak, timüs ve karaciğerde oluşur (Arnold, 2009).

Cyclostomata'da gerçek bir dalak yoktur; onun yerine sindirim kanalının sub mukozasında düzensiz olarak bulunan bir doku, bir çeşit yağ cismi vardır. Bu balıklarda her çeşit kan hücresi, bu yağ cisminde ve büyük bir olasılıkla çeşitli kan damarlarında oluşur (Demir, 2009).

Acipenceridae'de kalp, lenfosit ve granüositlerin oluştuğu yerdir (Timur, 2013).

Diğer balıklarda mezenterler, göz çukurları, beyin zarları ve baş iskeleti içindeki boşluğun kaidesi gibi değişik yerlerde kan hücrelerinin oluşumundan sorumlu dokular bulunmaktadır (Demir, 2009).

Kanın birçok görevi arasında;

-Besin ve oksijeni hücrelere taşımak

-Karbondiyoksit ve atık maddeleri hücrelerden uzaklaştırmak

-Hormon ve diğer düzenleyici maddelerin hücreler ve dokular arasında dağıtımını sağlamak

-Vücudun fizyolojik dengesini sağlamak ve ısı ayarlamasında rol oynamak

-Pıhtılaşmayı sağlamak

-Vücudu yabancı maddelere ve hastalıklara karşı koruyan bağışıklık sisteminde görev almak bulunur (Timur, 2013).

2.2.1. Kan Hücreleri

2.2.1.1. Eritrositler

Eritrositler, kanın başlıca hücresel elemanıdır. Bu hücreler oval şekillidir ve hücrenin ortasında hücre şekliyle uyumlu bir çekirdeğe sahiptir. Balıkların eritrositleri çekirdekli yapıya sahip olmalarına rağmen *Maurolicus müelleri*'nin küçük çekirdeksiz eritrositleri vardır. Ayrıca; Petromyzontidae familyasına ait bazı Agnathaelerde eritrositler yuvarlaktır (Claver ve Quaglia, 2009).

Eritrositlerin büyüklüğü ve sayısı, balık türlerine göre değişiklik gösterir. Bu durum 1960'larda Dorothy Chapman Saunders'in yaptığı çalışmayla ortaya konulmuştur. Araştırmacı, Porto Riko'daki çalışmasında 600 den fazla deniz balığı ve Kızıldeniz'deki çalışmasında ise 200 den fazla balık numunesi üzerinde olgun eritrosit ölçümü yapmıştır. Yapılan her iki çalışmada da Elasmobranch ve Teleostların eritrositlerinin büyüklüklerinde önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur (Arnold, 2009).

Kan dolaşımındaki eritrositler çoğunlukla uzamış şekliyle olgun eritrositlerdir. Fakat olgun olmayan eritrositler de kanda az miktarda gözlenebilir. Olgun olmayan eritrositlerin sayısı; türlere, yaşa, mevsime ve çevre şartlarına göre değişir (Timur, 2013). Genç eritrositler olgunlaşırken çekirdeğin içindeki kromatinin yapısında değişiklikler meydana gelir. Genç hücrelerde iyi olan kromatin-interkromatin ağı hücrenin yaşlanmasıyla birlikte ortadan kalkar. Ve kromatin maddesi yoğunlaşır. Ayrıca çekirdek içinde oluşan vakuoller de hücrenin olgunlaşma göstergelerindedir. Genç eritrositlerle olgun eritrositler arasındaki en önemli morfolojik fark çekirdeğin lokasyonunda ve büyüklüğünde görülür. Genç hücrelerde çekirdek genellikle dış merkezli konumda, yuvarlak şekilli ve olgun eritrositlerin çekirdeğine göre daha büyüktür. Olgun eritrositlerde çekirdek hücrenin merkezinde

ve oval şekildedir. Ayrıca olgunlaşmamış eritrositlerin sahip olduğu çekirdekten daha küçüktür (Weinberg ve ark., 1973).

Eritrositlere karakteristik kırmızı rengini bir solunum pigmenti olan hemoglobin verir. Kanın oksijen bağlama gücünü de artıran hemoglobin, renksiz bir protein olan globin ve demir atomu içeren sarı-kırmızı renkli bir pigment olan hemden meydana gelir. Kanın oksijen taşıma kapasitesi hemoglobin miktarına, o da eritrositlerin sayısına göre değişir. Balıkların çoğunda kandaki oksijenin %90'ından daha fazlası hemoglobin tarafından bağlanarak, geri kalan az bir kısmı ise plazmada erimiş halde taşınır (Demir, 2009).

Balıkların yaşam süreleri boyunca eritrositler oluşmaya ve kan dolaşımındaki eritrositlerde hemoglobin içeriği açığa çıkmaya devam eder. Ayrıca yapılan son çalışmalar, balık eritrositlerinin bağışıklık sisteminde rol oynayan hücreler gibi hareket edebileceğini de ortaya çıkarmıştır (Claver ve Quaglia, 2009).

2.2.1.2. Granüler lökositler

Nötrofiller: Çoğu balık nötrofil hücrelerine sahiptir. Teleostlarda nötrofil hücrelerinin orijini çoğunlukla böbreklerin hematopoetik dokusu olmakla birlikte dalak da üretimde az da olsa rol oynar. Hücrenin dış merkezinde yer alan çekirdek, bazı türlerde yuvarlak (tilapia ve pisi balıklarında), bazılarında çok loblu veya insan böbreğine benzer şekildedir (sazan ve alabalık). Böbreklerin lenfoid dokusunda depolanan nötrofillerin görevi, vücudu bakteriyel enfeksiyonlara karşı savunmaktır. Bu hücreler, aktif hareket kabiliyetine sahiptir, enfekte olan bölgeye doğru göç ederler ve fagositoz yolu ile içlerine aldıkları bakterileri öldürerek sindirirler (Timur, 2013). Bu hücre tipi literatürde bazen heterofil hücre tipi olarak da kullanılmaktadır. Ancak bazı bilim adamları nötrofil ve heterofilin aynı hücre tipi olmadığını, heterofilin çubuk biçiminde kırmızı sitoplazmik granüllü farklı bir hücre tipi olduğunu ileri sürerler (Arnold, 2009). Bununla beraber sürüngenlerde, kuş türlerinde ve tavşanların kanında hem nötrofil hem de heterofil hücre tipinin birlikte bulunduğu tespit edilmiştir. Karşılaştırmalı hematolojide karışıklığı artıran bu durumdan dolayı bazı kan bilimciler balıklarda da her iki hücre tipinin bulunabileceğini ileri sürmektedir (Dikic ve ark., 2013).

Eozinofiller: Literatürde balıklarda bulunmasıyla ilgili çelişkili bilgiler bulunmasının yanında, tilapia balıklarında bu hücrelerin varlığı tespit edilmiştir. Tilapialarda görülen eozinofil hücreleri yuvarlaktır, çekirdekleri hücre zarına yakındır. Giemsa ile boyanan hücrelerde çekirdek sitoplazmasının pembe renge boyanmış granüllerle tamamen dolu olduğu görülür (Timur, 2013). Sindirim sistemi ve solungaçlarda üretilirler. Vücut savunmasında görev alırlar. Ayrıca memelilerin mast hücrelerine benzer şekilde yapısında damar geçirgenliğini arttıran histamin bulunduran eozinofil hücreleri alerjik reaksiyonlarda da rol oynamaktadır (Claver ve Quaglia, 2009).

Bazofiller: Genellikle yuvarlak olan bazofil hücreleri, bazı türlerde uzunca bir şekle sahiptir. Bu hücrelerin çekirdeklerinin diğer granüositlere göre daha küçük olduğu, hücre kenarında yer aldığı ve Giemsa ile boyanmış preparatlarda koyu mavi renkli granüllerinin daha iri olduğu görülmüştür (Timur, 2013).

Bazofil hücreleri *Danio rerio* ve *Dicentrarchus labrax* gibi bazı türlerde bulunmaz. Bu hücreye sahip olan türlerde ise çok az sayıdadır ve sahip olduğu yoğun granüllerden dolayı hücre çekirdeğini gözlemek zordur (Arnold, 2009; Claver ve Quaglia, 2009).

2.2.1.3. Agranüler lökositler

Monositler: Morfolojik olarak memeli monositlerine benzeyen büyük, genellikle bol sitoplazmalı, vakuol içeren yuvarlak şekilli hücrelerdir. Çekirdekleri bir kenara itilmiş olup yuvarlak, oval ya da loblu yapıda olabilir. Monositler, vücuda giren yabancı cisimleri fagosite ederek vücut savunmasında rol oynamaktadır. Balıklarda monositler, kan dolaşımındaki lökosit popülasyonunun % 0,1'ini oluşturur. Ancak yabancı bir maddenin balığa enjeksiyonundan kısa süre sonra sayılarında artış olduğu tespit edilmiştir (Arnold, 2009; Timur, 2013). Kanda buldukları sırada herhangi bir işlevi yok gibidir. Ancak kandan doku içine geçtikleri zaman hareket kazanıp mikroorganizmaların ve zararlı maddeleri fagosite edip, hücre içi sindirimle parçalayarak yok ederler. Doku içinde aylarca monosit olarak yaşayabilir, gerektiğinde mitozla bölünüp çoğalabilir ve devamlı olarak enzim sentezleyebilirler. Ancak zararlı maddeler ve antijenlerle karşılaştıklarında hemen makrofajlara dönüşürler (Akay, 2014)

Lenfositler: Bağışıklık sisteminden sorumlu hücrelerdir. Balıklardaki lenfosit hücreleri, küçük ve büyük lenfositler olarak sınıflandırılır. Büyük lenfositlerde çekirdek, hemen hemen bütün hücreyi kaplar bu nedenle sitoplazma çekirdeğin etrafında kalan dar bir alanda gözlenir. Yuvarlak şekle sahip olan küçük lenfositlerin çekirdekleri de yuvarlaktır. Küçük lenfositlerin büyüklüğü, türlere göre değişir. Bu büyüklük pisi balığında 4,5 µm, japon balığında 8,2 µm ve insanda 6 µm'dir. Büyük lenfositler tilapia balıklarında 8,3 µm büyüklüğüne sahip iken küçük lenfositler 5,4 µm büyüklüğüne sahiptir. Dolaşımdaki küçük lenfositler, inaktif ve farklılaşmamış hücrelerdir. Bu hücreler, dolaşımda spesifik bir antijen tarafından uyarılmadıkça bu formda dolaşmaya devam ederler. Antijen tarafından uyarıldığında ise plazma hücresine dönüşürler (Timur, 2013).

2.2.1.4. Trombositler

Tipik balık trombositleri kuş ve sürüngenlerin sahip olduğu trombositlere benzeyen oval ve küçük hücrelerdir. Sitoplazmaları renksizdir ve hücrenin merkezinde oval çekirdek bulunur. Kan yaymalarında, trombositlerin şekilleri hücrenin olgunluk ya da aktivasyon derecesine göre tipik oval şeklinin yanında iğ ya da yuvarlak şekillerde de görülebilir. Kanın pıhtılaşmasında görev alan trombositler hava ile karşılaşınca trombokinaz (tromboplastin) adı verilen enzimi salgılar. Bu enzim karaciğer tarafından salgılanan protrombini trombine çevirir. Trombin ise karaciğerden salgılanan ve kan plazmasında homojen olarak dağılan fibrinojeni fibrine çevirir. Fibrin ince iplikçikler halinde bir ağ oluşturur. Çok yapışkan olan fibrin iplikçikleri, birbirlerine, kan hücrelerine ve dokuya yapışarak kanamanın durdurulmasını sağlar. Trombositler büyüklüklerinin lenfositlere benzer olmasıyla zaman zaman lenfositlerle karıştırılabilir. Bu benzerlik beyaz kan hücrelerinin ayırt edilmesinde ve total hesaplamalarında hataya sebep olabilir. Kan yaymalarında lenfositlerden trombositleri ayırt etmek için anahtar özellik sitoplazma rengi ve çekirdek/sitoplazma oranı (nükleoplazmik indeks) dir. Boyanan preparatlarda trombositlerin sitoplazma rengi açık mavi ya da renksiz, lenfositlerin ise koyu mavi olarak görülür. Nükleoplazmik indeks ise lenfositlerde trombositlere göre daha yüksektir. Araştırmacılar bazı Elasmobranch türlerinde tipik trombositlerden farklı olarak ikinci bir trombosit popülasyonu tanımlamışlardır. Tanımlanan popülasyondaki hücrelerin sitoplazmaları yuvarlak şekilli eosinofilik granüllerle doludur. Bu hücrelerin klinik önemi henüz anlaşılamamıştır (Arnold, 2009).

Balıklardaki kan hücrelerinin morfolojik yapıları üzerine farklı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları şunlardır:

Cyprinus carpio'nun kan hücrelerinin morfolojisinin ışık ve elektron mikroskopuyla incelendiği bir çalışmada trombosit hücrelerinin uzun ve oval şekilli olduğu, her birinin vesiküler ve mikrotübüler yapılar içerdiği ayrıca sahip oldukları çekirdeklerinin de oval ve bol heterokromatinli yapıda olduğu belirtilmiştir. *C. carpio*'nun lenfosit hücreleri küçük, orta ve büyük lenfositler olmak üzere sınıflandırılmıştır. Granülositler ise çekirdeklerinin ve içerdikleri granüllerinin morfolojilerine göre üç tipe ayrılmıştır. Araştırmacıların bu sınıflandırmasına göre

Tip1 granüosit, loblu çekirdeğe ve bol sitoplazmik granüllere sahiptir. Tip2 granüosit; küçük dış merkezli çekirdeğe sahip olduğu gibi tip2a ve tip2b olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır ve tip2b, tip2a'dan daha büyüktür. Tip3 granüosit çekirdeğinin etrafındaki sitoplazma düzenli şekilde organize olmuş fibriform materyallerle dolu granüllere sahiptir. Ayrıca *C. carpio*'nun monositlerinin memelilerin sahip olduğu monositlerle benzer olduğu belirtilmiştir (Imagawa ve ark., 1989).

Tripathi ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada *C. carpio*'nun kan hücrelerinin morfolojik yapılarını incelemişlerdir. İncelenen preparatlar lökosit hücrelerini tanımlayabilmek için Wright boyası ile boyanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, eritrosit hücreleri; oval şekilli, merkezinde oval çekirdeğe ve çekirdeği çevreleyen parlak sarı-turuncu renkli sitoplazmaya sahip hücreler olarak tanımlanmıştır. Trombosit hücreleri, uzamış çekirdeğe sahip, oval şekilli hücrelerdir ve sitoplazmaları parlak gri renktedir. Araştırmacılar, çekirdekleri birden fazla loba sahip olan monosit hücrelerinin ise daha bol sitoplazmaları ve sahip oldukları sitoplazmik vakuelleri ile büyük lenfositlerden ayırt edilebileceklerini ve monosit hücrelerinin *C. carpio*'nun sahip olduğu en büyük lökosit hücre tipi olduğunu belirtmişlerdir. Nötrofil hücre çekirdeklerinin çok loblu, sitoplazmalarının ise bol ve eozinofilik olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada, bazofil hücrelerinin hücre çekirdeklerinin çoğunlukla hücrede dış merkezli konumda yer aldığını ve hücrelerin sahip olduğu sitoplazmanın bol, genellikle vakuollü ve parlak mavi-gri renkte olduğunu belirtmişlerdir. İncelemede, ayrıca *C. carpio*'nun eosinofil hücrelerinin çekirdeklerinin asimetrik şekilli ve sitoplazmalarının kırmızı granüllere sahip olduğu görülmüştür.

Old ve ark. (2005) *Orectolobus ornatus*, *O. maculatus* ve *O. sp.*'nin kan hücrelerinin morfolojisini incelemiş ve incelemenin sonucunda elde ettikleri sonuçlara göre üç türde de eritrosit hücrelerinin kanda en fazla sayıda bulunan hücre tipi olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca eritrositlerin tamamının çekirdekli yapıda ve büyük bir kısmının oval şekilde çok az bir kısmının ise yuvarlak ya da iğ şeklinde olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, inceledikleri kan örneklerinde trombosit hücrelerini granülden yoksun, yuvarlak, iğ ya da oval gibi değişik şekillerde

gözlenebilen hücreler olarak tanımlayarak sahip oldukları çekirdeğin içinde bulunduğu hücrenin şekliyle uyumlu bir yapı gösterdiğini de belirtmişlerdir. Çalışmadaki diğer bulgulara göre, lenfosit hücreleri küçük lenfositler ve büyük lenfositler olmak üzere iki tiptir; fakat lenfosit hücre popülasyonunun büyük çoğunluğu küçük lenfositlerden oluşmaktadır. Ayrıca lenfosit hücrelerinin sitoplazmalarında granül bulunmamaktadır ve çekirdekler genellikle hücrenin bir kenarını çevreler şekilde konumlanmıştır. Üç türün de incelenen kan örneklerinde monosit hücreleri granülden yoksun, yuvarlak ya da at nalı şeklinde olabilen çekirdeğe ve yine granülden yoksun sitoplazmaya sahip hücreler olarak tanımlanmıştır. Ayrıca bu hücreler, memeli monositleri ile benzer bulunmuştur. Araştırmacıların yaptıkları incelemeye göre, çok az sayıda gözlenen nötrofil hücreleri iki loblu çekirdeğe sahiptir ve bu hücreler de memeli nötrofilleri ile benzerdir. Bununla birlikte iki loblu çekirdeğe sahip olan eosinofil hücreleri, sitoplazmalarında bulunan pembe renkli ve yuvarlak şekilli granülleri ile diğer kan hücrelerinden kolaylıkla ayırt edilmiştir. Araştırmacılar, inceledikleri kan örneklerinin hiçbirinde bazofil hücrelerine rastlamamışlardır.

Ribeiro ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada akciğerli bir balık olan *Lepidosiren paradoxa*'nın Giemsa ile boyanan kan preparatlarını incelemiş ve kan hücrelerini morfolojik olarak sınıflandırmışlardır. Araştırmacıların elde ettikleri sonuçlara göre eritrositler, sitoplazmaya ve oval şekilli çekirdeğe sahip olan elips şeklinde hücrelerdir. Lenfositlerin hücre merkezinde bulunan çekirdeği çevreleyen mor renkli sitoplazmaya; monositlerin ise böbrek şeklindeki çekirdeği çevreleyen mor renkli sitoplazmaya sahip olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre, genellikle bir araya toplanmış şekilde gözlenen trombosit hücreleri ise koyu pembe renkli sitoplazmaya sahiplerdir. Araştırmacılar, inceledikleri kan örneklerinde Tip1, Tip2 ve Tip3 olmak üzere üç farklı granülosit tipi de tespit etmişlerdir. Bunlardan Tip1 granülositleri, solgun pembe renkli sitoplazmaya ve hücrenin dış merkezine yerleşmiş iki ya da üç loblu çekirdeğe sahip hücreler olarak tanımlarken, Tip2 granülositlerin hücrenin dış merkezine yerleşmiş, parlak mavi renkte çekirdeğe sahip hücreler olduğunu belirtmişlerdir. Tip3 granülositlerin ise hücrenin dış merkezine yerleşmiş olan çekirdeğin bazı bölgelerinin yuvarlak granüllerle kaplı

olduğunu ve çekirdeği çevreleyen sitoplazmanın parlak mavi renkte olduğunu tespit etmişlerdir.

Tavares ve Dias (2006) *Hypophthalmichthys nobilis* (Syn: *Aristichthys nobilis*), *Astronotus ocellatus*, *Hoplias malabaricus* ve *Astyanax bimaculatus*'un kan hücrelerinin morfolojilerini incelemişlerdir. Balık türlerinin incelenen kan örneklerinin hiçbirinde bazofile rastlanmazken, eosinofile yalnızca *A. ocellatus*'da rastlanmıştır. Araştırmanın sonucunda elde edilen bilgilere göre, dört türün de olgun eritrositleri genellikle oval şekildedir. Eritrositlerin çekirdekleri ise hücre formuna uygun ve oval şekillidir. İğ ya da küresel şekilde olabilen trombosit hücrelerinin çekirdekleri hücre şekliyle uyumlu bir yapı göstermektedir. Nötrofiller dört türde de hücrenin dış merkezine yerleşmiş çubuk şeklinde çekirdeğe sahiptir. Dört türün de lenfositleri değişik büyüklüklerde ve küresel şekilli, monositleri ise dış merkezli ve at nalı şeklinde çekirdeğe sahip hücrelerdir. *A. ocellatus*'da gözlenen eosinofiller genellikle dış merkezli çekirdeğe sahip ve küresel şekillidir.

Cichlasoma dimerus'un kan hücrelerinin morfolojilerinin incelendiği bir başka çalışmada eritrositler, merkezde oval çekirdeğe sahip elips şeklinde hücreler olarak tanımlanmıştır. Ayrıca Giemsa ile boyanan preparatlarda eritrositler açık mor renkte görülmüştür. Trombositler iğ ya da oval şekilli olmak üzere farklı morfolojilerde ve merkeze yerleşmiş oval şekilli bir çekirdeğe sahiptir. Tek tek ya da bir araya toplanmış olarak gözlenmişlerdir. Trombositlerin sitoplazması Giemsa ile boyanmazken, toluidin mavisi ile boyandığında parlak mavi renkte görülmüştür. Lenfositler, küçük ve yuvarlak şekilli hücrelerdir. Bu hücre tipi merkeze yerleşmiş, hücrenin çoğunu kaplayan küresel bir çekirdeğe ve çekirdeği çevreleyen Giemsa ile parlak mavi renkte boyanan ince bir sitoplazma tabakasına sahiptir. Monositler ise yuvarlak şekilli hücrelerdir. Hücrenin dış merkezine yerleşmiş iki loblu, böbrek şeklinde bir çekirdeğe sahiptir. Bu hücreler, Giemsa ile boyandıktan sonra sitoplazmaları gri-mavi, çekirdekleri ise mavi-mor renkte görülmüştür. Nötrofiller, at nalı şeklinde iki loblu çekirdeğe sahip, büyük hücrelerdir. Eosinofiller büyük, yuvarlak hücrelerdir. Dış merkezli bir çekirdeğe sahiptirler. Çekirdeğin yuvarlak, ya da iki loblu olabildiği görülmüştür. Kan yaymalarında bazofil hücrelerine rastlanmamıştır (Vazquez ve Guerrero, 2007).

Zexia ve ark. (2007) *Acipenser sinensis*'in periferel kan hücrelerinin morfolojilerini tespit etmek için yaptıkları çalışmada Wright-Giemsa ile boyanan kan preparatlarını ışık ve elektron mikroskobu altında incelemiştir. İncelemenin sonucuna göre, *A. sinensis*'in eritrositleri elips şeklindedir, sitoplazmaları mavi-gri renkte boyanmıştır, çekirdekleri ise koyu mor renkte merkezde ya da merkeze yakın yer almaktadır. Ayrıca çekirdeği hücre şekliyle uyumlu oval şeklindedir. Tanımı yapılan normal eritrositlere ek olarak farklı eritrosit tiplerinin de gözlemlendiğini belirtmişlerdir. İncelenen preparatlarda küresel şekle sahip oldukları görülen lenfositlerin yuvarlak ya da at nalı şeklinde koyu boyanmış çekirdeklere sahip oldukları tespit edilmiştir. Monosit hücrelerinin çekirdeklerinin hücrenin merkezinde yer aldığı, böbrek ya da at nalı şeklinde olabileceği gibi düzensiz ve loblu yapıda da olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca monosit hücrelerinin plazması nötrofillere göre daha koyu renkte boyanmıştır. Tek tek ya da bir araya toplanmış olarak gözlenen trombositlerin ise, yuvarlak, oval ya da iğ şeklinde olabilecekleri ayrıca çekirdeklerinin hücrenin şekliyle uyumlu bir yapı gösterdiği ve çekirdeğin etrafında mavi-gri boyalı az miktarda sitoplazmanın yer aldığı çalışmanın bulguları arasındadır. Ayrıca *A. sinensis*'in nötrofil hücrelerinin, sahip oldukları çekirdeklerin üç ya da dört segmentli yapısı ile diğer balık türlerine oranla en fazla loblu çekirdeğe sahip hücreler olduğu belirtilmiştir. Bazofil hücrelerine rastlanılmayan bu çalışmada, parlak ve kırmızı renkli sitoplazmasıyla kolaylıkla nötrofillerden ayırt edilebilen eozinofil hücrelerinin iki ya da üç segmentli çekirdeğe sahip olduğu da tespit edilmiştir.

Zhang ve ark. (2011) tarafından *Glyptosternon maculatum* (Syn: *Glyptosternum maculatum*)'un kan hücrelerinin morfolojisinin diğer balık türleri ile olan benzerlik ve farklılıklarını tespit etmek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çalışmanın sonunda *G. maculatum*'un kan hücrelerinin morfolojisi bazı farklılıklarla birlikte diğer balık türleri ile benzer bulunmuştur. *G. maculatum*'un eritrositlerinin daha büyük oluşu, bazofil ve eosinofil hücrelerinin yokluğu ve trombosit hücrelerinin beş farklı şekilde oluşu bu farklar arasında gösterilmiştir.

Dikic ve ark. (2013) *Muraena helena*, *Conger conger* ve *Anguilla anguilla*'nın kan hücrelerini incelemişler ve elde ettikleri sonuçlara göre üç türün kan

hücrelerinin morfolojilerini karşılaştırmışlardır. Buna göre; eritrosit hücre morfolojileri üç türde de benzer olup, olgun eritrositler elips şeklinde hücrelerdir ve sahip oldukları çekirdekleri de hücre şekliyle uyumlu olarak elips şeklindedir. Araştırmacıların incelemelerine göre, genç eritrositlerin ise polikromotofilik eritrositler ve basofilik eritroblastlar olmak üzere iki farklı tipi vardır. Nötrofil hücre çekirdeklerinin bütün türlerde hem halka biçiminde hem de iki loblu şekilde olabildiği bu çalışmanın bulguları arasındadır. Bununla birlikte söz konusu çalışmada, bazofil hücrelerine yalnızca *C. conger*'de rastlanılmıştır. Diğer iki türün büyük mor granüllerle karakterize edilen bazofil hücrelerine sahip olmadığı tespit edilmiştir. Monosit hücreleri, üç türde de daha koyu mor renkli çekirdek ve daha koyu mavi renkli sitoplazmaları ile lenfosit hücrelerinden ayırt edilmiştir. Lenfosit hücreleri ise yuvarlak şekilli ve büyük çekirdeğe sahip küçük hücreler olarak tanımlanmıştır. Trombosit hücreleri üç türde de oval, yuvarlak, uzamış veya iğ şeklinde olmak üzere dört ayrı formda ve tek tek ya da bir araya toplanmış şekildedir. Yapılan çalışmada balık türlerinin hiçbirinde eozinofil hücrelerine rastlanmamıştır.

Fang ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada *Schizothorax prenanti*'nin periferik kan hücrelerinin morfolojisini ışık ve elektron mikroskobu altında incelemişler ve incelemenin sonucunda elde ettikleri veriler ışığında *S. prenanti*'nin sahip olduğu kan hücrelerinin morfolojik özelliklerini tanımlamışlardır. Buna göre, eritrosit hücrelerini oval şekilli hücreler olarak tanımlarken sahip oldukları çekirdeklerin hücre şekliyle uyumlu oval yapıda olduğunu belirtmişlerdir. Oval ya da küre gibi değişik şekillerde olabilecekleri ifade edilen lenfosit hücrelerinin çekirdeklerinin, hücrenin ortasında, oval ya da yuvarlak ve neredeyse hücreyi kaplayacak derecede büyük yapıda olduğunu, bundan dolayı da çekirdeği çevreleyen mavi renkli sitoplazmanın ince bir tabaka halinde görüldüğünü tespit etmişlerdir. Ayrıca lenfosit hücrelerini büyük lenfositler ve küçük lenfositler olmak üzere iki grupta sınıflandırmışlardır. Çalışmanın bulgularına göre, genellikle yuvarlak şekilde gözlenen nötrofil hücreleri, hücrenin dış merkezinde yer almaktadır ve mor renge boyanmış çekirdeğe sahiptir. Ayrıca nötrofil çekirdekleri böbrek şeklinde veya çok loblu yapıdadır. Bunun yanında araştırmacılar, nötrofil hücrelerinin sitoplazmalarının çok küçük mavi ya da pembe granüller içerdiğini tespit etmişlerdir. Söz konusu çalışmaya göre, monositler oval şekilli hücrelerdir. Hücrelerin sahip olduğu çekirdek

ise böbrek şeklindedir ve hücrenin dış merkezinde yer almaktadır. İncelenen kan örneklerinde eosinofil ve bazofil hücrelerine rastlanmamıştır.

Balıkların kan hücreleri beslenme, mevsimsel değişiklikler, balığın yaşadığı ortamda meydana gelen kirlenme ve maruz kaldığı çeşitli kimyasal maddeler gibi faktörlerden etkilenir. Bu gibi çevresel faktörlerin, balıkların kan parametrelerinde ve kan hücrelerinde meydana getirdiği değişiklikleri incelemek amacıyla yapılmış çalışmaların bazıları şunlardır;

Uluköy (1992) yaptığı çalışmada, birer pestisit olan supracide, çaptan ve kelthanenin *Sander lucioperca* (Syn: *Stizostedion lucioperca*)'nın kan hücrelerinde meydana getirdiği değişiklikleri incelemiştir. İnceleme sonucunda, kelthaneye maruz kalan balıklarda eritrosit hücrelerinin şekillerini kaybederek parçalandıkları görülmüştür. Supracide maruz kalan balıkların kanında vakuollü monositlerin oluştuğu gözlenerek fagosite olmuş supracide kristallerinin varlığı tespit edilmiştir.

Altun ve Diler (1999) *Oncorhynchus mykiss*'i laboratuvar ortamında yersinosis etkeni *Yersinia ruckeri* ile infekte ederek kan değerlerini incelemişler ve incelemenin sonucunda RBC (eritrosit) sayısı, WBC (lökosit) sayısı, Hct (hematokrit), total plazma proteini ve plazma albümin miktarlarında azalma, lökosit tiplerinin yüzde değerlerinde değişiklikler ve trombosit sayısında artış tespit etmişlerdir.

Hofer ve ark. (2000)'ları Kuzey Kutbu'nda yaşayan ve bir alabalık türü olan *Salvelinus alpinus alpinus* (Syn: *Salvelinus alpinus*)'un kan hücrelerini mevsimsel değişikliklere bağlı olarak incelemişlerdir. Balığın yaşadığı bölgede mevsim geçiş dönemlerindeki sıcaklık farkı yüksek olmasına rağmen yıl boyunca balıkların RBC değeri sabit kalmıştır. WBC değerinde yaklaşık yedi ay süren kış aylarında düşüş, yaz aylarında ise artış olduğu tespit edilmiştir.

Yılayaz (2000) Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Luciobarbus mystaceus* (Syn: *Barbus rajanorum mystaceus*), *Luciobarbus esocinus* (Syn: *Barbus esocinus*) ve *Capoeta trutta*'da yaptığı hematolojik incelemeler sonucunda kan parametrelerinin mevsimler içerisinde genellikle kış ya da ilkbaharda daha yüksek, yaz ya da sonbaharda ise daha düşük değerlerde olduğunu saptamıştır.

Örün (2000) Karakaya baraj gölünde bulunan *Acanthobrama marmid*, *Squalius cephalus* (Syn: *Leuciscus cephalus orientalis*), *Chondrostoma regium*, *C. trutta* ve *Capoeta umbla* (Syn: *Capoeta capoeta umbla*)'nın aylık periyotlarda eşey, yaş, boy ve ağırlık ilişkisine bağlı olarak kan hücrelerinin ortalama değerlerinin belirlenmesi amacıyla yaptığı hematolojik incelemeler sonucu, erkek bireylerin genellikle dişilerden daha yüksek kan değerlerine sahip olduğu, balık türüne bağlı olarak üreme zamanına denk gelen dönemlerde özellikle nötrofil sayısı ve Hct değerinde artış gözleendiği, kan hücre tiplerinin aylık periyotta ilkbahar ve yaz dönemlerinde arttığı, sonbahar ve kış dönemlerinde ise azaldığı tespit edilmiştir. Çalışmanın sonunda, yaş-boy-ağırlık ilişkisine bağlı olarak yapılan istatistiksel analizlerde, hematolojik parametrelerden nötrofil, lenfosit ve monosit yüzde oranlarının yaş bağımsız değişkenlerinden anlamlı düzeyde etkilendiği görülmüştür. Bununla birlikte RBC, Hb (hemoglobın), Hct ve bunlara bağlı olarak eritrosit indekslerinin hem yaş ve hem de ağırlık bağımsız değişkenlerinden anlamlı düzeyde etkilendiği de belirtilmiştir.

Atamanalp ve Yanık (2003) bir pestisit olan mancozeb'e maruz bırakılan *O. mykiss*'in hematolojik parametrelerindeki değişimleri incelemiş ve pestisit kullanımının RBC seviyesinde hafif bir artışa; Hb, MCH (eritrositlerin içerdiği ortalama hemoglobın miktarı), MCHC (ortalama alyuvar hemoglobın derişimi), MCV (eritrosit büyüklüğü), ve WBC seviyelerinde ise düşüşe neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Kentsel atıkların *Capoeta capoeta capoeta*'nın Hct ve sediment seviyelerine olan etkisinin incelendiği bir çalışmada, kentsel atıklara maruz kalan balıkların Hct değerinde düşüş, sediment değerinde ise artış meydana geldiği tespit edilmiştir (Atamanalp ve ark., 2002).

Katalay ve Parlak (2002) *Gobius niger*'in kan hücrelerinin morfolojileri üzerinde su kirliliğinin meydana getirdiği değişiklikleri incelemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Mikroskopik incelemeler sonunda su kirliliğine maruz kalan balıkların kanında dejenere olmuş eritrosit sayısında artış gözlenmiştir. Kan hücrelerinin ekinosit yapı kazandığı tespit edilmiştir. Ayrıca normal beyaz kan hücre

yapısında karakteristik olarak görülen küçük ve küre şekilli lenfositlerin yerini anormal, kalın ve yoğun lenfositlerin aldığı görülmüştür.

Atamanalp ve ark. (2003) *O. mykiss*'de beslenmenin kan parametrelerine olan etkisini ortaya koymak amacıyla yaptıkları çalışmada yemlerine karaciğer ilavesi yapılan balıklarda katılmayanlara göre Hb ve Hct değerlerinde artış olduğunu tespit etmişlerdir.

Adhikari ve ark. (2004) cypermethrin ve carbofuranın *Labeo rohita*'nın kan parametrelerine olan etkisini incelemiş ve elde ettikleri sonuçlarda RBC değerinde düşüş, WBC değerinde artış olduğunu tespit etmişlerdir.

Örün ve ark. (2003) Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Alburnus mossulensis* (Syn: *Chalcalburnus mossulensis*), *Cyprinion macrostomum* (Syn: *Cyprinion macrostomus*) ve *Alburnoides bipunctatus*'un hematolojik parametrelerini tür, cinsiyet ve mevsimsel değişikliklere bağlı olarak karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda elde ettikleri bulgulara göre; bütün türlerde sıcak aylarda ölçülen kan parametreleri soğuk aylarda ölçülen kan parametrelerinden önemli ölçüde farklılık göstermiştir. WBC, nötrofil ve monosit seviyeleri özellikle üreme mevsiminde dişi balıklarda erkek balıklara göre daha yüksek bulunmuştur. RBC Hb ve Hct değerleri ise bir yıllık periyotta erkek balıklarda daha yüksek bulunmuştur. Sonuçlardan çıkan bulgulara göre MCV, MCH, MCHC değerlerine, eozinofil ve trombosit sayılarına cinsiyetin bir etkisi yoktur. Kan parametrelerinin değerleri *A. mossulensis* ve *C. macrostomum*'da benzer fakat *A. bipunctatus*'da yüksektir.

Örün ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada farklı zaman aralıklarında (24, 48 ve 72 saat) bakır elementine maruz kalan *O. mykiss*'in kan parametrelerinde meydana gelen değişiklikleri incelemişlerdir. Doz gruplarına ve zaman periyotlarına bağlı olarak nötrofil, eosinofil, monosit, MCV, MCH, trombosit ve WBC değerlerinde önemli bir artış görülürken, lenfosit, eritrosit, Hb ve Hct değerlerinde önemli bir azalma görülmüştür. Fakat MCHC değerinde ve bazofil sayısında önemli bir değişiklik gözlenmemiştir.

Özgür ve ark. (2008) 200 adet gökkuşacağı alabalığı (*O. mykiss*) ile çalışarak balıkların yemlerine n-3 serisi yağ asidi katıp bu yemle beslenen balıkların eritrosit

hücrelerinde oluşan değişiklikleri araştırmışlardır. Araştırmanın sonunda bu yemle beslenen balıkların eritrosit sayılarında azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Kurşun nitratin letal konsantrasyonunun % 10'una 96 saat maruz bırakılan *C. carpio*'da Hct ve lökosit değerlerinde önemli farklılıklar görülmemiş, Hb değerinde ise artış olduğu gözlenmiştir (Döngel, 2010).

Atamanalp ve ark. (2011) kobalt klorite maruz kalan gökkuşuğu alabalığının (*O. mykiss*) hematolojik parametrelerini incelemişler ve RBC, WBC, trombosit sayısı, Hb, MCHC değerlerinde artış, MCV ve MCH değerlerinde ise düşüş meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Ergönül (2011) yaptığı çalışmada Zn (çinko) ve Cu (bakır)'nun lethal ve sub-lethal konsantrasyonlarına maruz bırakılan *Tinca tinca*'da bazı kan parametrelerini incelemiş, her iki metalin sub-lethal konsantrasyonlarının kronik uygulamalarında pıhtılaşma zamanı, trombosit sayısı, RBC, Hct Hb seviyesi ve sedimentasyon oranı, WBC ve lökosit seviyesinin uygulama süresine bağlı olarak değiştiği ve bu etkilerin her iki metalin lethal konsantrasyonlarına bir gün süreyle maruz bırakılan balıklarda daha belirgin olduğu tespit edilmiştir.

Altındağ (2013) menengiç özütünün *C. carpio*'nun hematolojik parametreleri üzerine olan etkilerini incelemiş ve çalışmanın sonunda sazan balıklarında akut fazda menengiç uygulaması sonucu kontrol grubuna göre hematolojik parametrelerden; WBC, trombosit sayılarında azalma ve RBC, Hb, Hct, MCV ve MCH değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artma görülmüştür. Sub-Kronik fazda ise kontrol grubuna göre hematolojik parametrelerden; total WBC, trombosit sayılarında artma, RBC, Hb, Hct, MCV ve MCH değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma tespit edilmiştir.

Pereira ve ark. (2012) kirli suya ve deterjana sırasıyla 7 ve 20 gün maruz bırakılan *Prochilodus lineatus*'un kan parametrelerinde meydana gelen değişiklikleri inceledikleri çalışmanın sonucunda yedi gün boyunca Lago Azul'dan alınan kirli suya maruz kalan bireylerde lökosit sayısında artış meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Nitekim bu çevredeki kimyasal kirliliğin bu balık türlerinde antijen özelliği gösterdiği ve savunma hücrelerinin artışına neden olduğu ileri sürülmüştür.

Yirmi gün boyunca deterjana maruz bırakılan grupta lökosit sayısında değişiklik görülmezken, trombositlerin sayılarında azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, lökosit sayılarındaki değişiklik çevre kirliliğinin belirteçleri olabilir sonucuna varılmıştır.

Kapu (2014) akrep zehirlerinin *O. mykiss*'in kan parametrelerine olan etkisini incelemek için yaptığı araştırmada, zehir uygulanan balıklarda lökosit sayıları ile eritrosit sayısı ve eritrosit büyüklüğünün arttığını, trombositlerin büyüklüğü ve dağılım genişliğinin aynı seviyede kaldığını tespit etmiştir.

Kawser ve ark. (2014) arseniğe maruz kalan *Oreochromis mossambicus*'da meydana gelen hemotolojik değişiklikleri incelemiş ve eritrositlerde deformasyonlar meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Balıkların yanı sıra farklı canlı türlerinde de hematolojik incelemeler yapılmıştır. Bu çalışmalardan birkaçı řu şekildedir:

Kürklü (1994) iki çekirge türü olan *Acrotylus insubricus* ve *Dedaleus decorus*'un kan hücrelerini karşılaştırmalı olarak incelemiş; yapılan incelemeler sonucunda her iki türde de beş tip kan hücresi tespit etmiştir.

Ongun ve Poyraz (2002) tavşanlarda (*Oryctolagus cuniculus*) çevre sıcaklığının yaşama gücü, büyüme, beden sıcaklığı ve kan değerlerine etkisini incelemiş ve sıcaklık değişimi ile birlikte, Hb ve Hct değeri, RBC, WBC, trombosit sayısının sıcaklığa bağlı olarak değiştiğini gözlemişlerdir.

Güldalı (2003) Çanakkale çevresindeki *Triturus vulgaris* popülasyonlarının kan hücrelerini incelemiş ve 10 adet *T. vulgaris* örneğinde kan hücrelerinin sayımlarını yaparak büyüklüklerini tespit etmiştir.

İriadam (2004) Kilis keçilerine ait bazı hematolojik ve biyokimyasal parametreleri incelediği çalışmasında, keçilerden alınan kan örneklerinden, RBC WBC, Hb, Hct değeri ve akyuvar tiplerinin yüzde oranlarını belirlemiştir. Ayrıca MCV, MCHC ve MCH değerleri söz konusu çalışmada hesaplanarak bulunmuştur.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. MATERYAL

3.1.1. Araştırma Alanının Özellikleri

Tamamı Türkiye topraklarında olan Kızılırmak, Sivas Kızıldağ'da doğar ve Bafra ovasından Karadeniz'e dökülür. Türkiye'nin uzunluk bakımından en büyük (1355 km) havza alanı bakımından Fırat'tan sonra ikinci büyük akarsuyudur. Kızılırmak; Nevşehir'in Gülşehir ilçesinden geçtikten sonra güneydoğu-kuzeybatı doğrultusunda Kırşehir platosuna girer ve Kırşehir'in 17 km güneyinden geçer. Bu arada kuzeyden gelen ve Kılıçözü deresi olarak bilinen Kırşehir çayı kolunu alır. Daha sonra dar boğazlar içinde akmaya başlar. Araştırma alanımız, bu boğazlardan birinde kurulan Kesikköprü Barajı'nın 38° 57' kuzey enlemleri ve 34° 11' doğu boylamları arasında kalan bölümüdür (Harita 3.1., Harita 3.2.).



Harita 3.1. Türkiye Haritası



Harita 3.2. Örneklerin alındığı yer ve araştırma alanının ayrıntısı

3.1.2. Örneklerin Toplanması ve Değerlendirilmesi

16-17 Eylül 2015 tarihlerinde yapılan arazi çalışmasında Cyprinidae familyasına mensup *Alburnoides bipunctatus*, *Luciobarbus escherichii*, *Cyprinus carpio*, *Capoeta baliki*, *Squalius cephalus* ve *Tinca tinca* türlerinin her birinden beş adet olmak üzere 30 örnek toplandı. Balık örneklerinin toplanmasında elektro-şoker cihazı kullanıldı. Toplanan balıklar havalandırmalı taşıma bidonlarına konuldu ve kısa sürede laboratuvara getirildi.

3.2. METODLAR

3.2.1. Wright Boyasının Hazırlanması

Hassas terazide 1 gr Wright boyası tartıldıktan sonra 20 ml metil alkol ilave edilerek havan içerisinde ezildi. Metil alkol ilave etme işlemi birkaç defa tekrarlanarak boyanın tamamının ezilmesi sağlandı. Bu işleme bir saat devam edildi. Sonra hacim 400 ml oluncaya kadar boya çözeltisinin üzerine metil alkol ilave edildi ve çözeltinin tamamı bir şişeye aktarıldı. Şişenin ağzı hava almayacak şekilde kapatıldı. Hazırlanan çözelti +4°C'de iki gün bekletildi. Daha sonra çözelti renkli bir şişeye süzüldü. Şişenin ağzı boyanın buharlaşmasını engellemek için sıkıca kapatılarak boya kullanıma hazır hale getirildi.

3.2.2. Balıklardan Kan alma İşlemi ve Kan Frotisi hazırlanması

Laboratuvara canlı olarak getirilen balıklar tür tayinleri yapıldıktan sonra havalandırmalı akvaryumlara konuldu. Böylece sakinleşip stresten kurtulmaları sağlanmaya çalışıldı. Yaklaşık iki saat sonra kan alma işlemine geçildi. Balıklarda kaudal venadan enjektörle alınan kan, mercimek tanesi büyüklüğünde olmak üzere, doğrudan daha önceden temizlenmiş ve buzdolabında +4°C'de soğutulmuş olan lamın bir kenarına alındı. İkinci bir lamın kısa kenarı kan damlasına 45°'lik açı ile değdirildi. Kan ikinci lamın kenarı boyunca yayılncaya kadar bekletildi. İkinci lam ters yönde ve iki lam arasındaki açı değiştirilmeden ileri doğru hızla hareket ettirilerek kanın ince bir şekilde yayılması sağlandı. Havada bir saat kurutuldu. Bir dakika metil alkol ile fikse edildikten sonra düz bir metal alana alınan lamın üzerine bütün preparatı kaplayacak şekilde Wright boyası döküldü. Bir dakika bekletildi.

Daha sonra lamın üzerine 7-8 damla distile su damlatıldı ve altı dakika bekletildi. Sonra karışım dökülerek lam distile su ile yıkandı ve havada kurutuldu. Hazırlanan preparatlar (frotiler) entellan ile kapatılarak Leica DM 3000 araştırma mikroskobunda tarandı ve kan hücrelerinin fotoğrafları çekildi.

3.2.3. Eritrosit Hücrelerinin Çaplarının Ölçülmesi

Çalışma konusu olan altı balık türünün eritrosit hücrelerinin ve bu hücrelerin sahip oldukları çekirdeklerin çaplarını ölçmek amacı ile her türden beş farklı birey kullanıldı. Her bireyden 40 tane olmak üzere her bir tür için 200 eritrosit hücrelerinin Leica DM 3000 araştırma mikroskobunda fotoğrafları çekildi ve her bir eritrosit hücrelerinin kısa ve uzun çapı ölçüldü. Aynı ölçme işlemi eritrosit hücrelerinin sahip oldukları çekirdekleri için de yapıldı. Elde edilen bulguların analizi için SPSS. 16. 0 istatistik paket programı tek yönlü varyans analizi (Anova) kullanılarak çoklu Duncan testi uygulandı.

4. DENEYSEL BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. BULGULAR

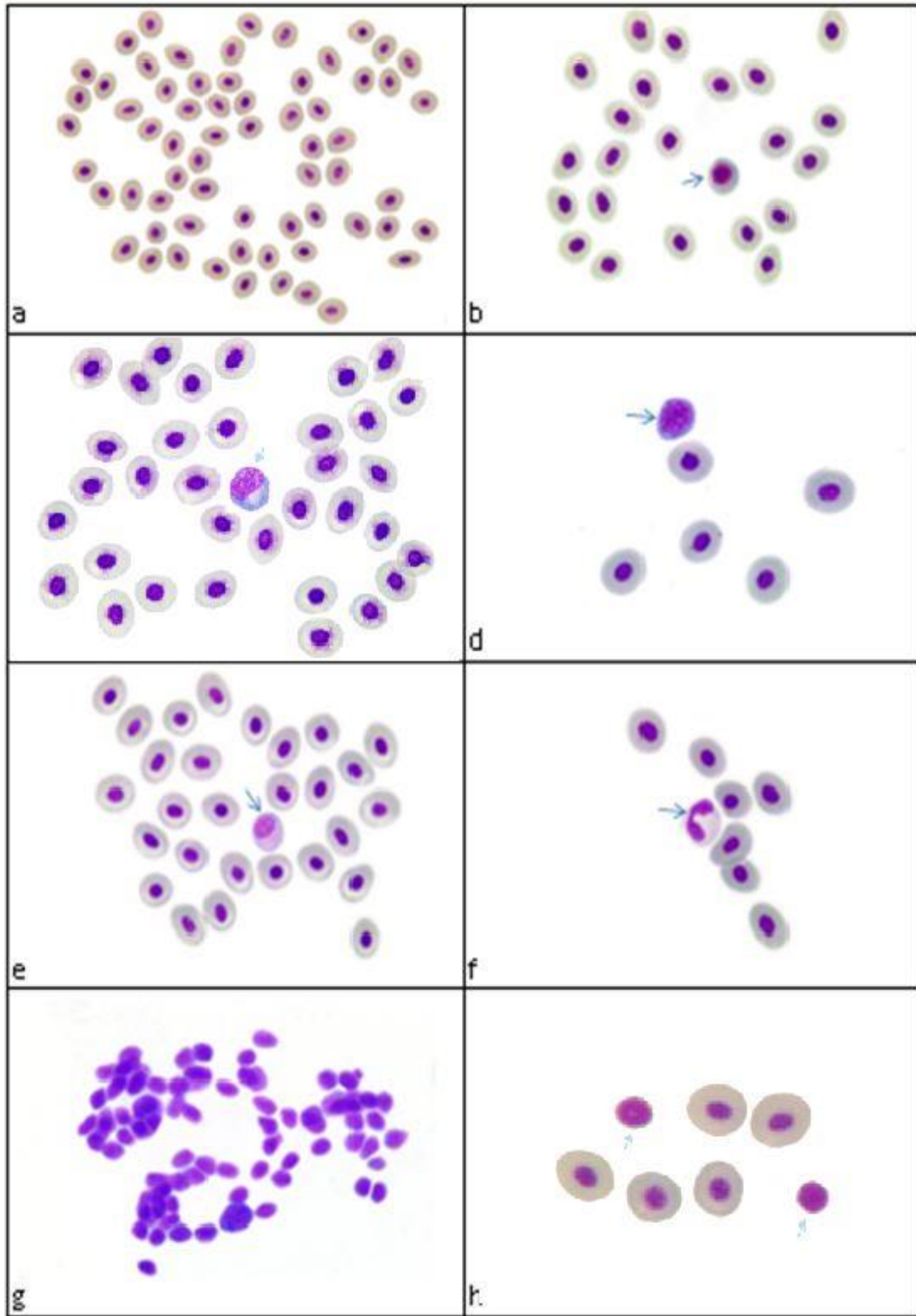
Bu çalışmada, Kızılırmak Nehri'nde yayılış gösteren Cyprinidae familyasına ait *Alburnoides bipunctatus*, *Capoeta baliki*, *Cyprinus carpio*, *Luciobarbus escherichii*, *Squalius cephalus* ve *Tinca tinca*'nın kan hücrelerinin morfolojileri incelenmiştir. Ayrıca eritrosit hücrelerinin ve çekirdeklerinin çapları ölçülerek istatistiksel analiz yapılmıştır.

4.1.1. *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782)'da Kan Hücrelerinin Morfolojileri

Alburnoides bipunctatus'un kan hücrelerinin morfolojilerini belirlemek amacıyla hazırlanan preparatlarda yapılan incelemeler sonucunda eritrosit, trombosit, lenfosit, monosit, nötrofil, küçük lenfosit ve eozinofil hücreleri incelenerek morfolojileri tanımlanmıştır. Fakat incelenen örneklerin hiçbirinde bazofil hücrelerine rastlanmamıştır. Elde edilen bulgulara göre eritrositler en fazla görülen hücre tipi olup oval şekilli ve çekirdeklidirler. Sahip oldukları çekirdekleri de hücrenin şekli ile uyumlu olarak oval şekildedir. Boyama sonucunda eritrosit hücre çekirdekleri içindeki yoğun kromatin maddesinden dolayı sitoplazmaya göre daha koyu renkte boyanmıştır. Çekirdeği çevreleyen sitoplazma sarı-turuncu renkte boyanırken çekirdekleri koyu pembe renkte görülmüştür (Şekil 4.1.a). Eritrosit hücreleri içinde olgun olmayanlara da rastlanmıştır. Bu hücreler, yuvarlak şekilleri ve çekirdeğinin olgun eritrositlere göre daha büyük oluşu ile ayırt edilmiştir (Şekil 4.1.b). Monositler ise yuvarlak şekilli hücrelerdir. Hücrenin çekirdeği hücrenin bir kenarına doğru toplanmıştır. Boyama sonucunda çekirdek mor renkte, çekirdeği çevreleyen sitoplazma ise açık mavi renkte boyanmıştır (Şekil 4.1.c). Lenfosit hücrelerinin oval şekilli oldukları görülmüştür. Çekirdek hücrenin şekliyle uyumludur ve neredeyse hücrenin tamamını kaplamış durumdadır. Sitoplazmaları mavi, çekirdekleri ise mor renkte boyanmıştır (Şekil 4.1.d). Eozinofillerin ise yuvarlak yapılı hücreler olduğu, diğer granülositlere göre daha küçük olan çekirdeklerinin de yuvarlak yapıda olduğu ve hücre zarının kenarına doğru yerleştiği görülmüştür. Boyama sonrasında

sitoplazmalarında çok sayıda bulunan granüller pembe renkte, çekirdeklerinin ise koyu pembe renkte boyandığı görülmüştür (Şekil 4.1.e).

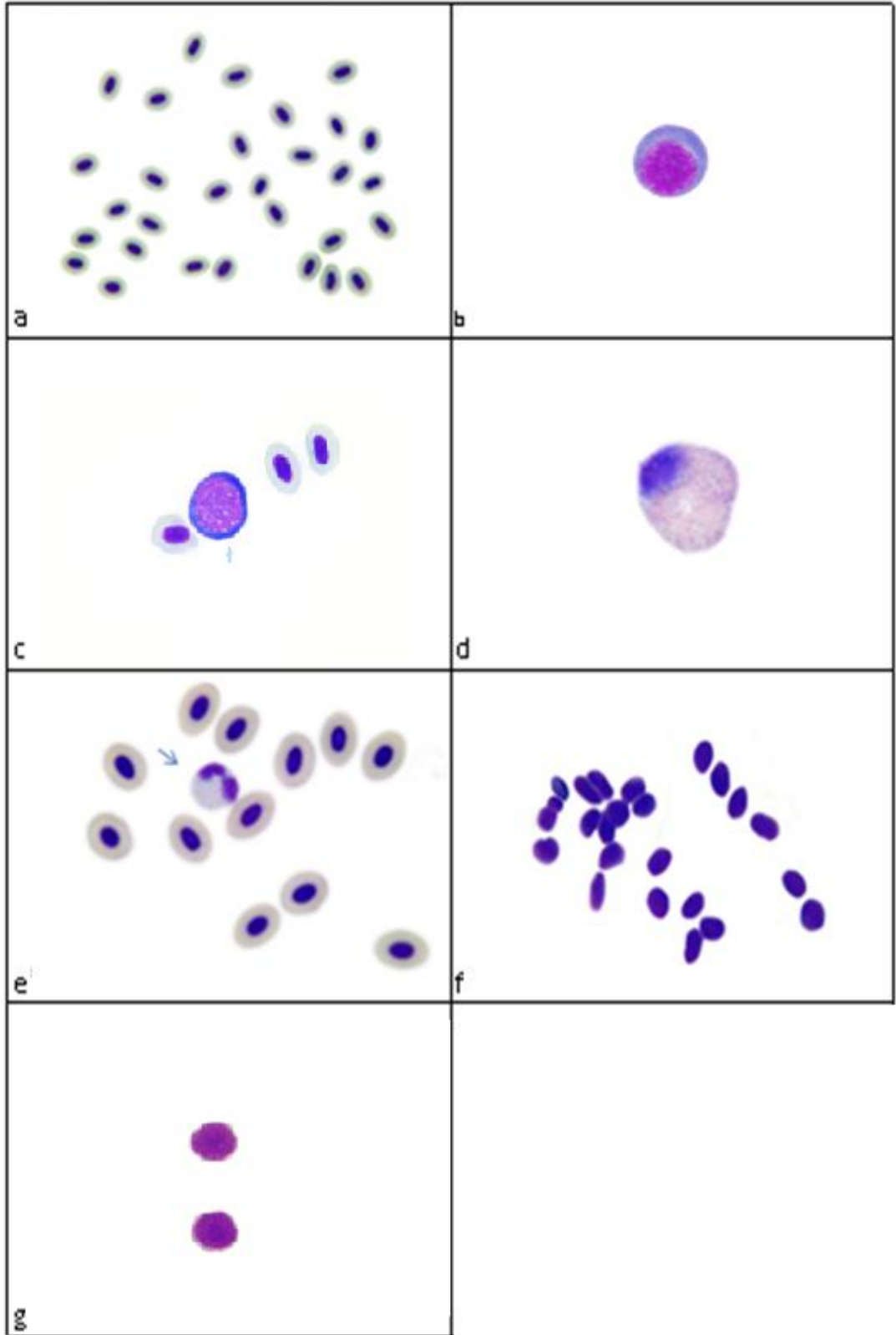
Nötrofiller çekirdeklerinin loblara ayrılması ile diğer lökositlerden kolayca ayırt edilmiştir. Bu hücrelerin genellikle yuvarlak yapıda oldukları gözlenmiştir. Çekirdekleri iki lobludur. Yapılan boyamada sitoplazmaları açık pembe renkte, çekirdekleri ise koyu pembe renkte boyanmıştır (Şekil 4.1.f). *A. bipunctatus*'un trombosit hücrelerinin şekil olarak farklılık gösterdiği görülmüştür. Yuvarlak olabildikleri gibi oval ya da ince uzun şekilde de görülmüşlerdir. Çekirdekleri lenfositlerde olduğu gibi neredeyse hücrenin tamamını kaplamıştır. İncelenen preparatlarda bir araya toplanmış şekilde görülen trombosit hücrelerinin sitoplazmaları mavi renkte çekirdekleri ise mor renkte boyanmıştır (Şekil 4.1.g). Küçük lenfosit hücreleri yuvarlak şekildedir, çekirdek neredeyse hücrenin tamamını kaplamıştır. Sitoplazmaları açık pembe çekirdekleri ise koyu pembe renkte boyanmıştır (Şekil 4.1.h).



Şekil 4.1. *Alburnoides bipunctatus*'da periferik kan hücrelerinin görünüşü: Eritrosit (a), öncül eritrosit (b), monosit (c), lenfosit (d), eozinofil (e), nötrofil (f), trombosit (g), küçük lenfosit (h)

4.1.2. *Capoeta baliki* Turan, Kottelat, Ekmekçi & İmamoğlu, 2006'da Kan Hücrelerinin Morfolojileri

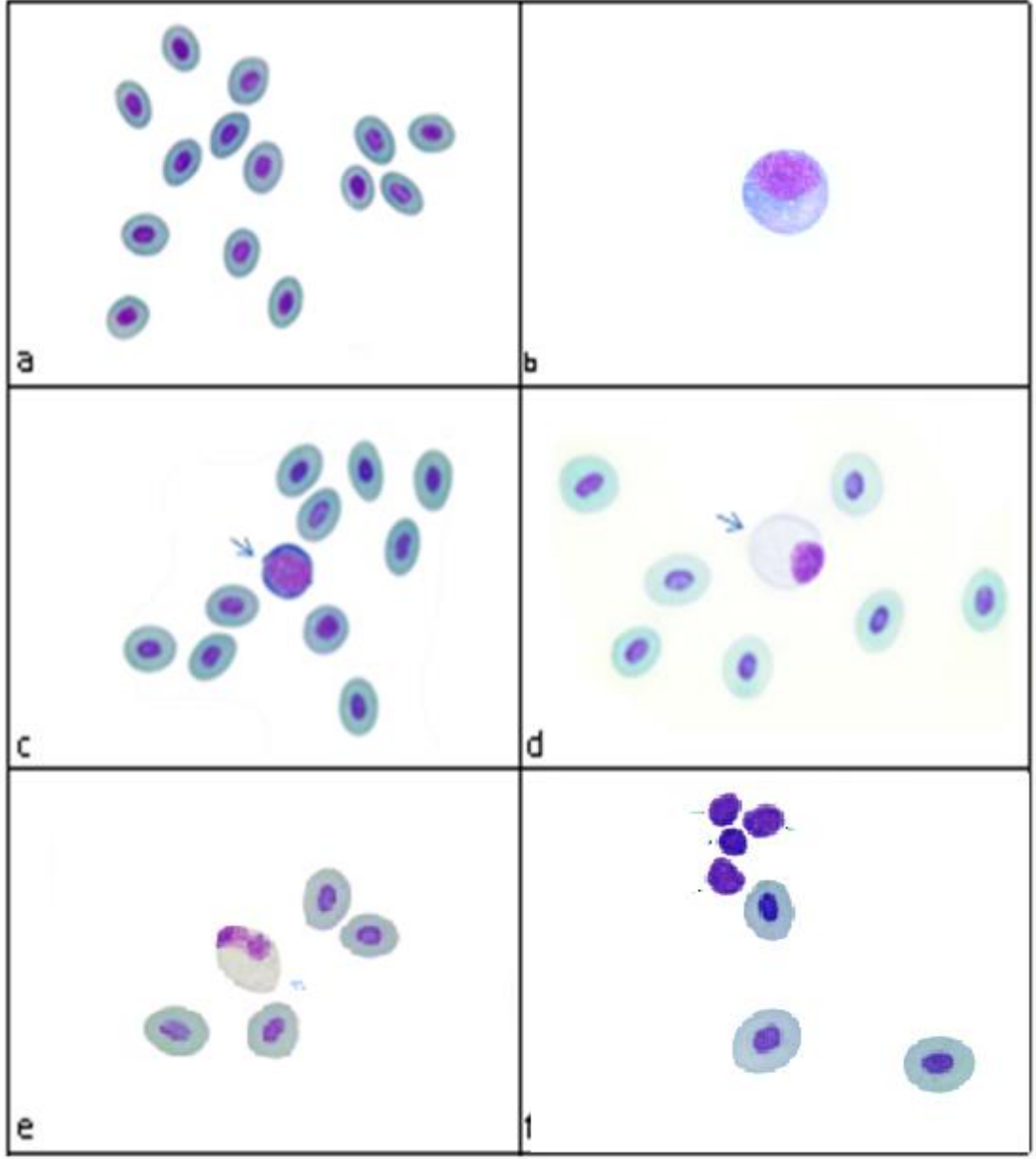
Capoeta baliki'nin kan hücrelerinden eritrositler, trombositler, lenfositler, monositler, nötrofiller küçük lenfosit ve eozinofiller incelenmiştir. Fakat incelenen örneklerin hiçbirinde bazofil hücrelerine rastlanmamıştır. Eritrositler en fazla görülen hücre tipidir. Eritrosit hücrelerinin ve çekirdeklerinin oval şekilli olduğu görülmüştür. Eritrosit hücrelerinin çekirdekleri koyu mavi boyanırken çekirdeği çevreleyen sitoplazmaları gri renkte boyanmıştır. Monosit hücrelerinin yuvarlak şekilli, çekirdeklerinin de hücrenin şekliyle uyumlu yuvarlak şekilde olduğu ve hücrenin bir kenarına doğru toplandığı görülmüştür. Boyama sonucunda çekirdekleri mor renkte, çekirdeği çevreleyen sitoplazma ise mavi renkte boyanmıştır. Eritrositlerden sonra en çok görülen hücre tipi olan lenfositler yuvarlak şekillidir. Çekirdek hücrenin şekliyle uyumlu yuvarlak şekilde görülmüştür ve neredeyse hücrenin tamamını kaplamış durumdadır. Boyama sonunda sitoplazmaları koyu mavi çekirdekleri ise mor renktedir. Eozinofillerin ve sahip oldukları çekirdeklerinin yuvarlak yapılı olduğu görülmüştür. Çekirdekleri hücre zarının kenarına yerleşmiştir. Boyama sonunda hücre sitoplazmasında bulunan çok sayıda granül pembe renkte, eozinofil hücrelerinin çekirdekleri ise koyu mavi renkte boyanmıştır. Kan hücrelerinden nötrofillerin ise yuvarlak yapıda oldukları görülmüştür. Çekirdekleri iki lobludur ve hücrenin kenarına doğru yerleşmiştir. Boyamada sitoplazmaları açık mavi renkte, çekirdekleri ise koyu mavi renkte boyanmıştır. Trombositler yuvarlak ya da iğ şeklinde ve bir araya toplanmış olarak görülmüştür. Çekirdekleri hücre şekliyle uyumludur ve neredeyse hücrenin tamamını kaplamıştır. Sitoplazmaları açık mavi renkte, çekirdekleri ise koyu mavi renkte boyanmıştır. Küçük lenfosit hücreleri yuvarlak şekildedir. Çekirdek hemen hemen hücrenin tamamını kaplamıştır. Sitoplazmaları açık mavi çekirdekleri ise mor renkte boyanmıştır (Şekil 4. 2.).



Şekil 4.2. *Capoeta baliki*'de periferik kan hücrelerinin görünüşü: Eritrosit (a), monosit (b), lenfosit (c), eozinofil (d), nötrofil (e), trombosit (f), küçük lenfosit (g)

4.1.3. *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758'da Kan Hücrelerinin Morfolojileri

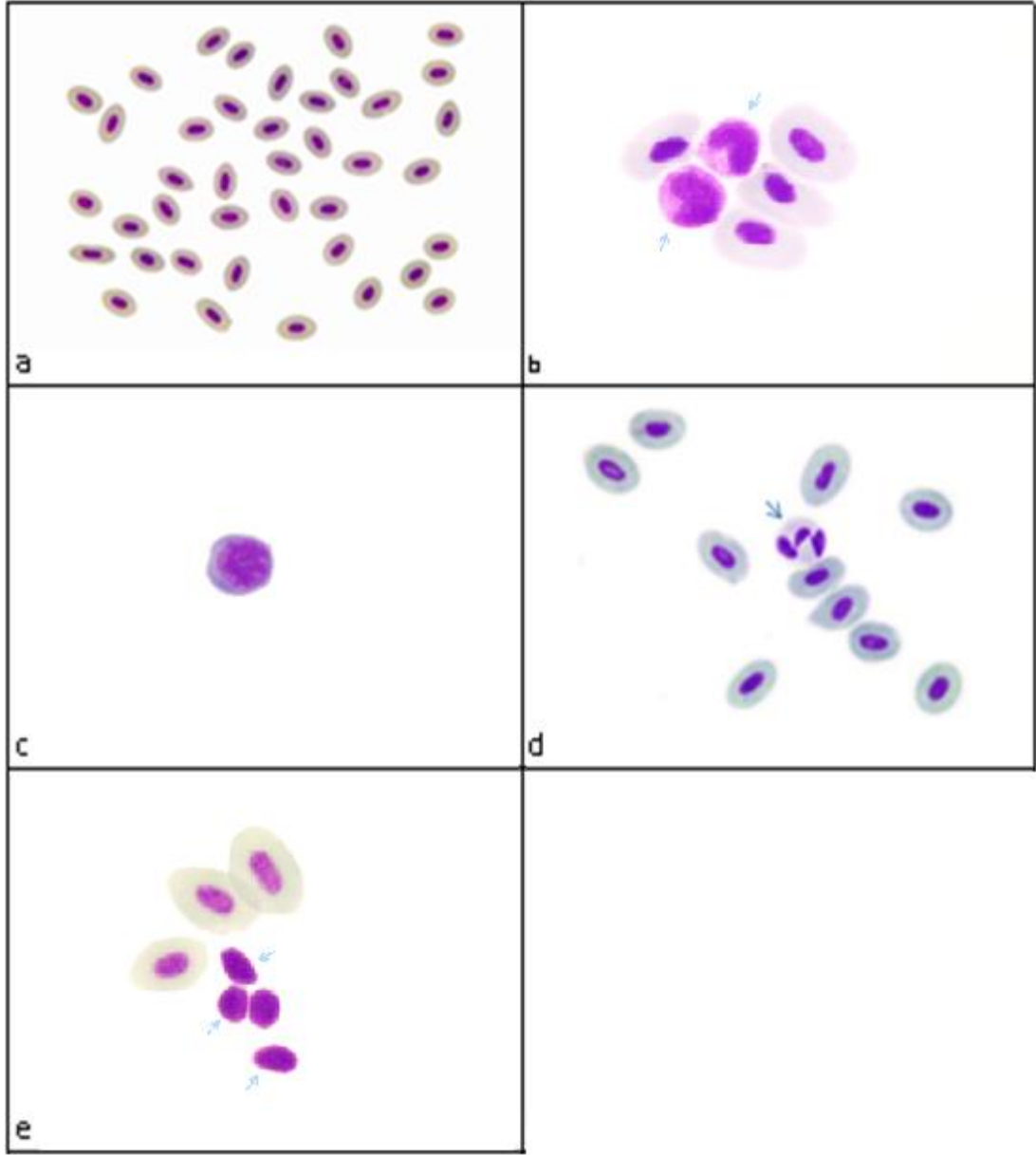
Cyprinus carpio'da kan hücrelerinden eritrositler, trombositler, lenfositler, monositler, nötrofiller ve eozinofiller gözlenmiştir. Bazofil hücrelerine incelenen örneklerin hiçbirinde rastlanmamıştır. Eritrositler sayıca en fazla hücre tipidir. Oval şekilli ve çekirdekli dirler. Çekirdekleri hücrenin şekline uyumlu ve oval şekillidir. Eritrosit hücrelerinin çekirdekleri koyu mavi boyanırken çekirdeği çevreleyen sitoplazmalarının mavi renkte boyandığı görülmüştür. Monositler ise yuvarlak şekilli hücrelerdir. Çekirdek hücrenin bir kenarına toplanmıştır ve içeriye doğru yaptığı çıkıntı ile böbrek şeklinde görülmüştür. Çekirdek mor renkte, çekirdeği çevreleyen sitoplazma ise mavi renkte boyanmıştır. Lenfositler yuvarlak şekillidir. Neredeyse hücrenin tamamını kaplayan çekirdek de yuvarlaktır ve hücrenin ortasında yer alır. Boyamada sitoplazmaları koyu mavi, çekirdekleri ise mor renkte boyanmıştır. Eozinofiller diğer türlerde olduğu gibi yuvarlak şekilde görülmüşlerdir. Çekirdekleri de yuvarlaktır ve hücre zarının kenarına yerleşmiştir. Boyamada sitoplazmaları açık renkte boyanırken çekirdekleri mor renkte boyanmıştır. Nötrofillerin hücre şekilleri eozinofillerde olduğu gibi yuvarlaktır. Çekirdekleri iki lobludur ve hücrenin kenarına doğru yerleşmiş olduğu görülmüştür. Sitoplazmaları sarı renkte, çekirdekleri ise mor renkte boyanmıştır. Trombositler yuvarlak ya da oval şekilde görülmüşlerdir. Çekirdekleri hücre şekliyle uyumludur ve hemen hemen hücrenin tamamını kaplamıştır. Kanda bir araya toplanmış şekilde görülen trombositlerin sitoplazmaları açık mavi renkte çekirdekleri ise koyu mavi renkte boyanmıştır (Şekil 4. 3.).



Şekil 4.3. *Cyprinus carpio*'da periferel kan hücrelerinin görünüşü: Eritrosit (a), monosit (b), lenfosit (c), eozinofil (d), nötrofil (e), trombosit (f)

4.1.4. *Luciobarbus escherichii* (Steindachner, 1897)'de Kan Hücrelerinin Morfolojileri

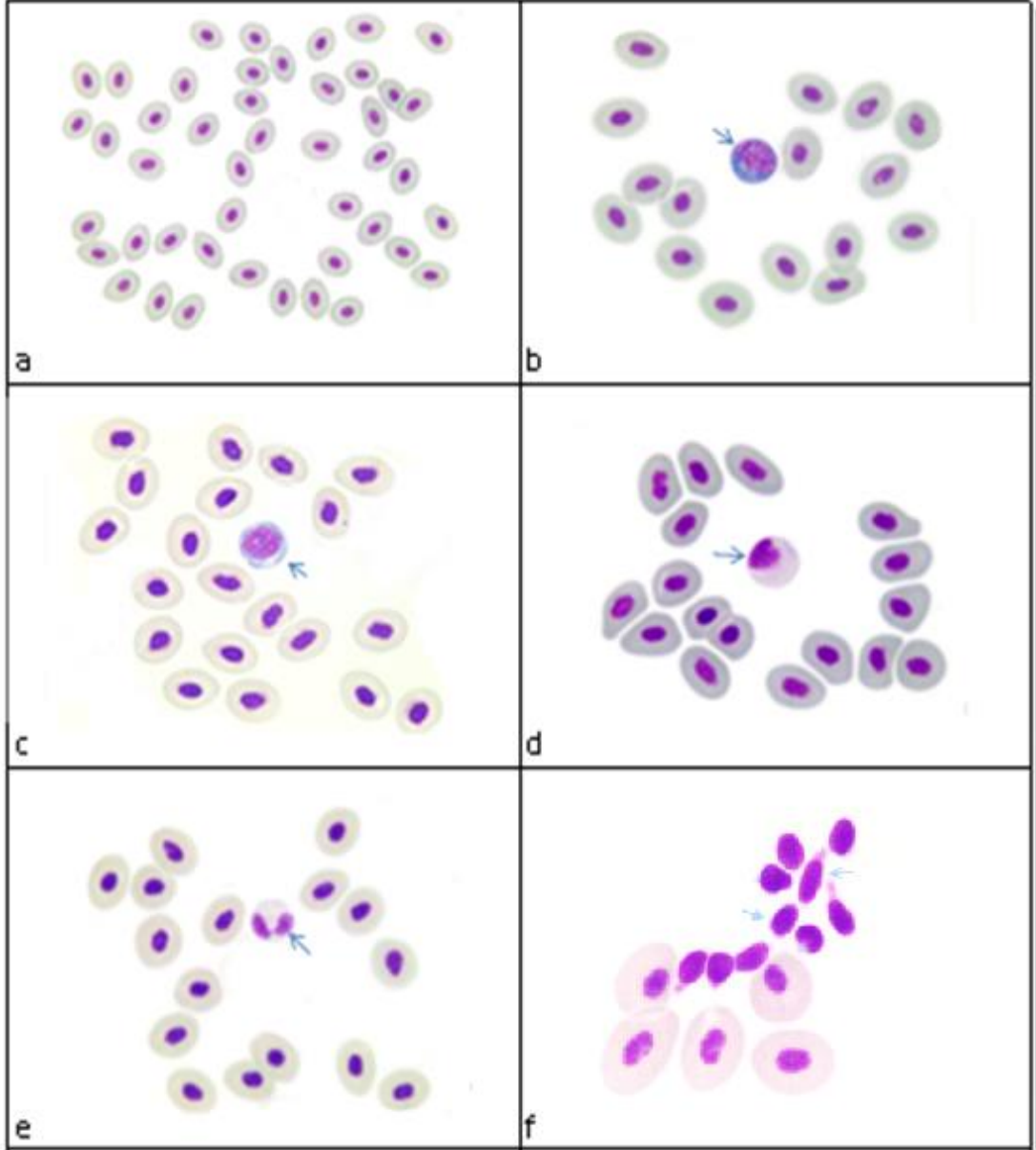
Luciobarbus escherichii'de kan hücrelerinden eritrositler, trombositler lenfositler, monositler ve nötrofiller gözlenmiştir. Eritrositler kanda en fazla görülen hücre tipidir. Oval şekilli oldukları ve hücre şekliyle uyumlu bir çekirdeğe sahip oldukları görülmüştür. Diğer türlerde olduğu gibi *L. escherichii* türünde de çekirdek sitoplazmaya göre daha koyu renkte boyanmıştır. Eritrosit hücrelerinin çekirdekleri mor renkte, çekirdeği çevreleyen sitoplazmaları ise sarı-turuncu renkte boyandığı görülmüştür. Lökositlerden monositler ise yuvarlak şekilli hücrelerdir. Hücrenin bir kenarına doğru toplanan çekirdeği böbrek şeklindedir. Çekirdek mor renkte, çekirdeği çevreleyen sitoplazma ise pembe renkte boyanmıştır. Lenfositler yuvarlak şekillidir. Boyamada sitoplazmaları açık mavi çekirdekleri ise mor renktedir. Nötrofil hücreleri yuvarlak yapıdadır. Çekirdekleri üç lobludur ve hücrenin merkezinde yer alır. Sitoplazmaları açık pembe renkte, çekirdekleri ise koyu mor renkte boyanmıştır. Trombositler yuvarlak ya da oval şekilde ve kanda kümeler halinde görülmüştür. Çekirdekleri neredeyse hücrenin tamamını kaplamıştır. Trombositlerin sitoplazmaları pembe renkte çekirdekleri ise mor renkte boyanmıştır (Şekil 4. 4.).



Şekil 4.4. *Luciobarbus escherichii*'de periferel kan hücrelerinin görünüşü: Eritrosit (a), monosit (b), lenfosit (c), nötrofil (d), trombosit (e)

4.1.5. *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758)'da Kan Hücrelerinin Morfolojileri

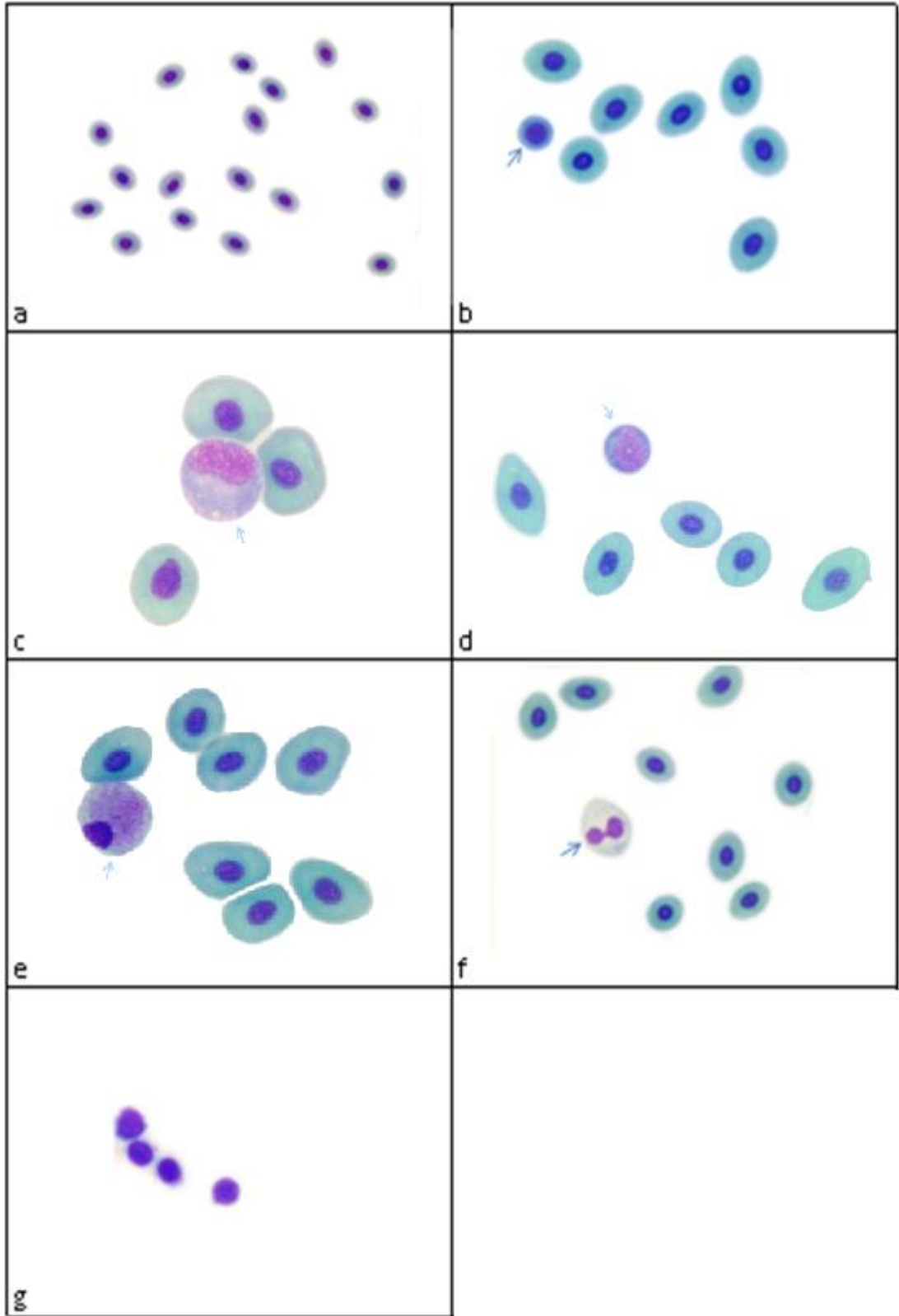
Squalius cephalus'da kan hücrelerinden eritrositler, trombositler, lenfositler, monositler, nötrofiller ve eozinofiller gözlenmiştir. İncelenen örneklerde bazofil hücrelerine rastlanmamıştır. Eritrositler sayıca en fazla olan hücre tipidir. Diğer türlerde olduğu gibi eritrosit hücrelerinin oval yapıda ve çekirdeğe sahip oldukları görülmüştür. Çekirdekleri hücrenin şekline uyumlu ve oval yapıdadır. Yapılan boyama sonunda eritrosit hücrelerinin çekirdekleri mor renkte boyanırken çekirdeği çevreleyen sitoplazmalarının sarı renkte boyandığı görülmüştür. Monosit hücreleri yuvarlak yapıdadır. Çekirdekleri hücrenin bir kenarına toplanmıştır. Boyamada çekirdek mor renkte, çekirdeği çevreleyen sitoplazma ise mavi renkte boyanmıştır. Lenfosit hücreleri yuvarlak yapıdadır. Sahip oldukları çekirdekleri hücrenin şekliyle uyumludur ve hücrenin ortasında yer alır. Diğer türlerde olduğu gibi *S. cephalus* türünde de çekirdek neredeyse hücrenin tamamını kaplamıştır. Boyamada sitoplazmaları koyu mavi çekirdekleri ise mor renkte görülmüştür. Eozinofiller yuvarlak yapılı hücrelerdir. Çekirdekleri loblu yapıda ve hücre zarının kenarına yerleşmiştir. Boyama sonunda eozinofillerin çekirdekleri mor renkte boyanmıştır. Çekirdeğin etrafındaki sitoplazmanın ise pembe renkli granüllerle dolu olduğu görülmüştür. Nötrofillerin hücre şekilleri yuvarlaktır. Çekirdekleri iki lobludur ve hücrenin kenarına doğru yerleşmiştir. Sitoplazmalarının sarı renkte çekirdeklerinin ise mor renkte boyandığı görülmüştür. Trombosit hücreleri yuvarlak ya da oval yapıdadır. İncelenen preparatlarda hem tek tek hem de bir araya toplanmış şekilde görülmüştür. Trombositlerin çekirdekleri hücre şekliyle uyumludur ve lenfositlerde olduğu gibi neredeyse hücrenin tamamını kaplamıştır. Sitoplazmalarının pembe renkte, çekirdeklerinin ise mor renkte boyandığı görülmüştür (Şekil 4. 5.).



Şekil 4.5. *Squalius cephalus*'da periferel kan hücrelerinin görünüşü: Eritrosit (a), monosit (b), lenfosit (c), eozinofil (d), nötrofil (e), trombosit (f)

4.1.6. *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758)'da Kan Hücrelerinin Morfolojileri

Tinca tinca'da kan hücrelerinden eritrositler, trombositler, lenfositler, monositler, nötrofiller ve eozinofiller gözlenmiştir. Eritrositler sayıca en fazla hücre tipidir. Oval şekilli ve çekirdeklidirler. Çekirdekleri hücrenin şekline uyumlu ve oval şekillidir. Eritrosit hücrelerinin çekirdekleri koyu mavi boyanırken çekirdeği çevreleyen sitoplazmalarının mavi renkte boyandığı görülmüştür. Eritrosit hücreleri içinde olgun olmayanlara da rastlanmıştır. Olgun eritrositlere göre daha küçük olan bu hücreler yuvarlak şekildedir. Çekirdeği de olgun eritrositlerde olduğu gibi oval değil yuvarlaktır ve daha büyüktür. Monositler ise yuvarlak şekilli hücrelerdir. Çekirdek hücrenin bir kenarına toplanmıştır ve içeriye doğru yaptığı çıkıntı ile böbrek şeklinde görülmüştür. Çekirdek mor renkte boyanırken çekirdeği çevreleyen sitoplazma mavi renkte boyanmıştır. Lenfositler yuvarlak şekillidir. Çekirdek hücrenin şekliyle uyumludur ve hücrenin ortasında yer alır. Boyamada sitoplazmaları koyu mavi çekirdekleri ise mor renktedir. Eozinofiller yuvarlak yapılı hücrelerdir. Çekirdekleri yuvarlaktır ve hücre zarının kenarına yerleşmiştir. Boyamada sitoplazmaları mavi renkte boyanırken çekirdekleri koyu mavi renkte boyanmıştır. Nötrofillerin hücre şekilleri yuvarlaktır. Çekirdekleri iki lobludur ve hücrenin merkezinde yerleşmiştir. Sitoplazmaları sarı renkte boyanırken çekirdekleri mor renkte boyanmıştır. Trombositler yuvarlak ve bir araya toplanmış şekildedir. Çekirdekleri hücre şekliyle uyumludur ve hemen hemen hücrenin tamamını kaplamıştır. Ayrıca sitoplazmaları açık mavi renkte çekirdekleri ise koyu mavi renkte boyanmıştır (Şekil 4. 6.).



Şekil 4.6. *Tinca tinca*'da periferik kan hücrelerinin görünüşü: Eritrosit (a), öncül eritrosit (b), monosit (c), lenfosit (d), eozinofil (e), nötrofil (f), trombosit (g)

4.1.7. Eritrosit Hücrelerinin Çapları

Çalışma konusu olan altı balık türünün eritrosit hücrelerinin ve bu hücrelerin sahip oldukları çekirdeklerin çapları ölçülmüş ve istatistiksel analiz yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar çizelge 4. 1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. *Alburnoides bipunctatus*, *Capoeta baliki*, *Cyprinus carpio*, *Luciobarbus escherichii*, *Squalius cephalus* ve *Tinca tinca*’da eritrosit ölçümleri

Balık Türü	Hücre Ölçümleri			
	Çekirdek Boy	Çekirdek En	Hücre Boy	Hücre En
<i>Tinca tinca</i>	7.6±1.19 ^a	5.5±0.56	21.8±1.92 ^d	14.5±1.03
<i>Squalius cephalus</i>	8.2±0.77 ^{ab}	5.4±0.47	20.1±1.95 ^{bc}	14.5±0.93
<i>Luciobarbus escherichii</i>	9.0±0.69 ^c	5.6±0.57	20.1±1.38 ^{bc}	13.9±1.14
<i>Cyprinus carpio</i>	8.8±0.69 ^{bc}	5.6±0.37	18.9±1.45 ^{ab}	13.6±1.07
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	7.7±0.71 ^a	4.7±0.48	18.4±1.27 ^a	11.8±1.19
<i>Capoeta baliki</i>	10.2±0.68 ^d	5.8±0.64	20.8±1.90 ^{cd}	14.2±0.92

ORT. : Ortalama değer S.H. : Standart hata

[a,b,c,d]. Her sütunda farklı harfle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01). n=25

Çizelge 4.1 incelenerek türler arası çekirdek boy uzunluğu karşılaştırıldığında; en uzun çekirdek boyunun *Capoeta baliki*’ye ait olduğu, *Cyprinus carpio*, *Luciobarbus escherichii*, *Squalius cephalus* arasında ve *Tinca tinca* ile de *Alburnoides bipunctatus* arasında benzerlik olduğu ayrıca en küçük çekirdek boy uzunluğuna *Tinca tinca*’nın sahip olduğu tespit edilmiştir.

Yine türler arası hücre boyları karşılaştırıldığında; *Tinca tinca*’nın eritrosit hücre boyunun en yüksek olduğu görülmektedir.

Türler arası çekirdek en ve çekirdek boyları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir (p>0.01).

Hücre boyu bakımından en büyük olan *Tinca tinca*’nın çekirdek boyutu bakımından en küçük olduğu tespit edilmiştir.

4.2. TARTIŞMA

Balıklarda eritrosit hücreleri kanda en fazla sayıda görülen hücre tipidir. Eritrositlerden sonra lökosit tiplerinden lenfosit hücrelerinin dominant, nötrofillerin az eozinofillerin seyrek ve bazofillerin ise pek bulunmadığı veya hiç rastlanılmadığı balık kan hücreleri ile ilgili yapılan birçok çalışmada belirtilmektedir (Örün, 2000).

Bu çalışmada altı balık türünün hepsinde de en çok bulunan hücre tipi eritrosittir. Eritrositlerden sonra en çok görülen hücre tipi lenfositlerdir. Monosit ve nötrofiller lenfositlere göre daha az gözlenmiştir. Eozinofiller seyrek olarak gözlenirken bazofil hücrelerine türlerin hiçbirinde rastlanmamıştır. Çalışmamızdaki bu bulgular daha önce yapılmış çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Eritrosit hücreleri türlerin hepsinde oval şekillidir ve oval şekilde çekirdeğe sahiptir. Eritrosit hücrelerinin çekirdekleri sahip oldukları yoğun kromatin maddesinden dolayı sitoplazmalarına göre daha koyu renkte boyanmıştır. *T. tinca* ve *A. bipunctatus*'da görülen olgunlaşmamış eritrosit hücreleri ise yuvarlak şekildedir. Hücrenin merkezinde yer alan çekirdekleri de yuvarlaktır ve olgun eritrosit çekirdeklerinden daha büyüktür.

Monosit hücreleri türlerin hepsinde yuvarlak şekillidir. Hücrenin bir kenarına toplanmış olan çekirdekleri, yuvarlak şekilde görüldüğü gibi at nalı ya da böbrek şeklinde de görülmüştür. *Cichlasoma dimerus*'da kan hücreleri ile ilgili yapılmış çalışmada da monosit hücrelerinin yuvarlak yapıda ve çekirdeklerinin böbrek şeklinde oluşu bizim çalışmamızdaki *A. bipunctatus*, *C. carpio*, *L. escherichii* ve *T. tinca* ile benzerlik göstermektedir (Vazquez ve Guerrero, 2007). Ayrıca Old ve ark. (2006)'nın yaptıkları çalışmada *Orectolobus ornatus*, *O. maculatus* ve *O. sp.*'nin monosit hücrelerinden bazılarının çekirdeklerini yuvarlak şekilde oluşu bizim *C. baliki*'de bulduğumuz monosit hücre morfolojisi ile benzerdir.

Lenfosit hücreleri yuvarlak şekillidir. Çekirdekleri hücre şekliyle uyumlu ve neredeyse tüm hücreyi kaplamıştır. Dikic ve ark. (2013)'nin *Murena helena*, *Conger conger* ve *Anguilla anguilla* ile yaptığı çalışmanın sonuçları da bizim çalışmamız ile benzerdir.

Küçük lenfositlere sadece *A. bipunctatus* ve *C. baliki*'de rastlanılmıştır.

Nötrofil hücreleri incelenen tüm türlerde yuvarlak şekillidir. Çekirdekleri *L. escherichii*'de üç loblu diğer türlerde iki lobludur. Zexia ve ark. (2007)'nin *Acipenser sinensis* ile yaptıkları çalışmaları nötrofil hücrelerinin de üç loblu olduğunu belirtmeleri bakımından *L. escherichii* ile yaptığımız çalışmamıza benzemektedir.

Eozinofil hücreleri *Luciobarbus escherichii*'de gözlenmezken diğer türlerde bu hücreler yuvarlak yapıdadır. Çekirdekleri hücrenin bir kenarına toplanmıştır. *S. cephalus* dışındaki diğer türlerde çekirdekler yuvarlak, fakat *S. cephalus*'da loblu yapıdadır. Old ve ark. (2006) *O. ornatus*, *O. maculatus* ve *O. sp.*'nin kan hücrelerinin morfolojisini inceledikleri çalışmada da türlerin eozinofil hücrelerinin loblu yapıda olduğu görülmüştür. Bu bakımdan çalışmamızdaki *S. cephalus*'da görülen eozinofil hücre çekirdeğinin loblu yapıda oluşu ile benzerlik göstermektedir.

İncelenen örneklerde trombosit hücreleri yuvarlak ya da oval yapıda, tek tek veya bir araya toplanmış şekilde gözlenmiştir. Hücrenin merkezinde bulunan çekirdekleri neredeyse hücrenin tamamını kaplamıştır. Bu bakımdan Zexia ve ark. (2007)'lerinin *A. sinensis*'de yaptıkları çalışmada ve Tavares ve Dias (2006) *Hypophthalmichthys nobilis* (Syn: *Aristichthys nobilis*), *Astronotus ocellatus*, *Hoplias malabaricus* ve *Astyanax bimaculatus*'da yaptıkları çalışmada tespit ettikleri trombosit hücre morfolojisi ile bizim bulgularımız benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda *A. bipunctatus*, *C. carpio*, *C. baliki*, *L. escherichii*, *S. cephalus* ve *T. tinca*'da yapılan eritrosit ölçümlerinden elde edilen sonuçların türler arasında birbirine yakın değerlerde olduğu görülmüştür. Eritrositlerin uzun çapları 18-21 µm, kısa çapları 11-14 µm arasında değişirken, çekirdeklerinin uzun çapları 7-10 µm arasında kısa çapları 4-5 µm arasında değişmektedir.

Zhang ve ark. (2011)'nin *Glyptosternon maculatum* (Syn: *Glyptosternum maculatum*)'un eritrosit hücrelerinin ve çekirdeklerinin çaplarını da ölçtükleri çalışmada eritrositlerin uzun çaplarını 19,39±2,48 µm kısa çaplarını 15,15±1,91 µm; çekirdeklerin uzun çaplarını 7,96±0,89 µm kısa çaplarını 5,54±0,70 µm olarak tespit etmişlerdir. Bu değerler *A. bipunctatus* ve *S. cephalus*'da bulduğumuz değerlerle benzerlik göstermektedir.

Vazquez ve Guerrero (2007) yaptıkları bir çalışmada *C. carpio*'nun eritrosit hücrelerinin uzun çaplarını 13,4 µm kısa çaplarını ise 10,2 µm olarak belirtmişlerdir. Bu değerler çalışmamızda *C. carpio*'da tespit edilen değerlerle benzerlik göstermemektedir.

Yılayaz (2000) yaptığı çalışmada *Luciobarbus mystaceus* (Syn: *Barbus rajanorum mystaceus*)'un eritrositlerinin uzun çaplarını 11-14 µm arasında kısa çaplarını 6,5-9 µm arasında tespit etmiştir. Bu bulgular bizim çalışmamızdaki *L. escherichii*'nin eritrosit uzun çaplarının ölçüleriyle benzerlik göstermezken kısa çap değerleriyle benzerdir.

Dove ve ark. (2010)'ları *Rhincodon typus*'un kan hücrelerini inceledikleri çalışmada eritrosit hücrelerinin uzun çaplarını 21,99±1,34 µm kısa çaplarını ise 14,28±0,75 µm; eritrosit çekirdeklerinin uzun çaplarını 7,96±0,47 µm kısa çaplarını 6,21±0,32 µm bulmuşlardır. Bu değerler *T. tinca*'da bulduğumuz değerlerle benzerlik göstermektedir. Aynı değerler çalışmamızdaki *C. baliki*'nin eritrosit çap uzunlukları ile benzerlik gösterirken çekirdek çapı değerleri *C. baliki*'nin sahip olduğu değerlerden daha yüksektir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Balıklarda kan dokusu oldukça önemlidir. Balıklar üzerinde yapılan hematolojik çalışmalarla hem türler arasındaki sistematik yakınlıklar tanımlanmış hem de kan hücreleri ile bağışıklık sistemi arasındaki ilişki açıklanmıştır. Ayrıca kan hücrelerinin balıkların fizyolojik durumlarında meydana gelen değişikliklere ve çevre uyarıcılarına karşı da oldukça hassas oldukları tespit edilmiştir. Öyle ki balıkların yaşam ortamında meydana gelen kirlenme ya da çeşitli kimyasal maddelere maruz kalmaları durumunda kan hücrelerinin yapısında ve kan parametrelerinde değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Kan dokusunda meydana gelen bu değişiklikler değerlendirilerek balıkların sağlık durumları ve yaşadıkları çevre şartları hakkında da bilgi sahibi olunabilir (Zhang ve ark., 2011; Pavlidis ve ark., 2007; Pereira ve ark., 2012). Bu olumsuz değişimleri hematolojik bulgularla belirlemek insanlar açısından da önemlidir. Çünkü çevre şartlarında meydana gelen olumsuz değişimler o ortamda yaşayan canlıları doğrudan etkilediği gibi bunlarla beslenen insanları da dolaylı olarak etkiler. Hematolojik bulgularla çevre şartlarında meydana gelen olumsuz değişimler kısa zamanda tespit edilerek gerekli önlemler alınabilir. Böylece hem balık kayıplarının hem de insan sağlığının olumsuz yönde etkilenmesinin önüne geçilebilir (Örün, 2000).

Ülkemizde balıklarda kan hücre morfolojisi ile ilgili çalışmalara pek rastlanılmamaktadır. Bu durum, çalışmamızın önemini bir kat daha arttırmaktadır. Bu çalışmada elde ettiğimiz bulguların balık hastalıkları ile mücadeleye ve balık hematolojisi alanında yapılacak bilimsel çalışmalara faydalı olacağını ümit etmekteyiz.

KAYNAKLAR

Adhikari, S.; Sarkar, B., Chatterjee, A.; Mahapatra, C.T.; Ayyappan, S. *Effects of cypermethrin and carbofuran on certain hematological parameters and prediction of their recovery in a freshwater teleost, Labeo rohita (Hamilton), Ecotoxicol and Environmental Safety* **2004**, 58, 220-226

Akay, M.T. *Genel Histoloji*, Palme Yayıncılık, Ankara, **2014**

Altındağ, S. *Menengiç (Pistacia terebinthus) Özüünün Sazan (Cyprinus carpio, 1758 L.) Balıklarının Hematolojik ve Serum Biyokimyasal Parametreleri Üzerine Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray, 58s, **2013**

Altun, S.; Diler, Ö. *Yersinia ruckeri ile İnfekte Edilmiş Gökkuşığı Alabalıklarında (Oncorhynchus mykiss) Hematolojik İncelemeler*, *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences* **1999**, 23, 301-309

Arnold, J. E. *Hematology of Fish: WBC and RBC Cell Morphology*, Proceeding of the ACVP/ASVCP Concurrent Annual Meetings December 5-9, 2009 Monterey, California, USA, **2009**

Atamanalp, M.; Kocaman, E. M.; Canyurt, M. A. *Kentsel Atıkların Capoeta capoeta capoeta (Güldenstaedt, 1772)'nın Hematokrit ve Sediment Seviyeleri Üzerine Etkileri*, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* **2002**, 3-4, 439 – 445

Atamanalp, M.; Bayır, A; Sirkecioğlu, A. N.; Yanık, T.; Yılmaz, M.; Cengiz, M. *Farklı Yemlerle Beslemenin Gökkuşığı Alabalığı (Oncorhynchus mykiss)'nda Hematokrit ve Hemoglobin Miktarı Üzerine Etkileri / The Effects of Liver Feed on Hematocrit and Hemoglobin Levels of Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss)*, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* **2003**, 34, 229-232

Atamanalp, M.; Yanık, T. *Alterations in Hematological Parameters of Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss) Exposed to Mancozeb*, *Turk J Vet Anim Sci* **2003**, 27, 1213-1217

Atamanalp, M.; Aksakal, E.; Kocaman, E.M.; Uçar, A.; Şişman T., Türkez, H. *The alterations in the hematological parameters of rainbow trout, Oncorhynchus mykiss, exposed to cobalt chloride* *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.* **2011**, 17, 73-76

Beqiraj (Kalamishi), D.; Dhaskali, L.; Passantino, L.; Mane, B.; Latifi, F.; Dimço, E. *Seasonal Effects On Morphometric And Haematologic Parameters In Salmo Letnica In Natural Conditions, Macedonian Journal of Animal Science* **2012**, 3, 321–326

Claver, J. A.; Quaglia, A. I. E. *Comparative Morphology, Development and Function of Blood Cells in Nonmammalian Vertebrates, Journal of Exotic Pet Medicine* **2009**,18, 87–97

Demir, N. *İhtiyoloji*, Nobel Yayın, 4. Baskı, Ankara, **2009**

Demirsoy, A. *Yaşamın, Temel Kuralları, Omurgalılar/Anamniyota*, Cilt-III/Kısım-I, Düzeltilmiş II. Baskı, Meteksan Matbaacılık, Ankara, **1993**

Dikić, D.; Lisičić, D.; Skoko, S. M.; Tutman, P.; Skaramuca, D; Franić Z. and Skaramuca, B. *Comparative hematology of wild Anguilliformes (Muraena helena, L. 1758, Conger conger, L. 1758 and Anguilla anguilla L. 1758), Animal Biology*, **2013**, 63, 77-92

Dove, M.D.A.; Arnold, J.; Clauss, T. M. *Blood Cells and Serum Chemistry in the World's Largest Fish: The Whale Shark Rhincodon Typus, Aquatic Biology* **2010**, 9, 177-183

Döngel Kocatürk, A. K. *Kurşun Nitrata Maruz Bırakılan Sazan Balıklarının LC₅₀ Değerinin Belirlenmesi ve Bazı Kan Parametrelerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 48s, **2010**

Ergönül, M. B. *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 Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 129s, **2011**

Faggio, C.; Casella, S.; Arfuso, F.; Marafioti, S.; Piccione, G.; Fazio, F. *Effect of storage time on haematological parameters in mullet, Mugil cephalus*, *Cell Biochem Funct.* **2013**, 31, 412-416

Fang, J; Chen, K; Cui, H.M.; Peng, X.; Li, T. and Zuo, Z.C. *Morphological and cytochemical studies of peripheral blood cells of Schizothorax prenanti*, *Anatomia Histologia Embryologia* **2014**, 43(5),386-94

Gaffaroğlu, M. *Karakaya Baraj Gölünde Yaşayan Cyprinidae Familyasına Ait Bazı Türlerin Karyolojik Analizleri*, Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya, 71s, **2003**

Geldiay, R. ; Balık, S. *Türkiye Tathsu Balıkları*, Ege Üniversitesi Basımevi, II. Baskı, İzmir, 269-279, **1996**.

Govoni, J. J.; West, M. A; Bonaventura, J.; Goddette, G. and Jenkins, T. E. *The ontogeny of haematopoiesis in the marine teleost leiostomus xanthurus and a comparison of the site of initial haematopoiesis with Opsanus tau* , *Journal of Fish Biology* **2005**, 67, 696-712

Güçlü, S.S.; Ertan, Ö.O.; Küçük, F., *Anadolu'daki Luciobarbus (Pisces: Cyprinidae) Türlerinin Taksonomik ve Zoocografik Özellikleri*, II. Türkiye Sulak Alanlar Kongresi, 22-24 Haziran 2011 Kırşehir, **2011**

Güldalı, G. *Çanakkale Çevresindeki Triturus vulgaris (Urodela: Salamandridae) Populasyonlarının Kan Hücreleri Üzerinde Bir Araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale, 38s, **2003**

Hofer, R.; Stoll, M.; Romani, N.; Koch, F. And Sordly, H. *Seasonal Changes in Blood Cells of Arctic Char (Salvelinus alpinus L.) from a High Mountain Lake*, *Aquat.sci.* **2000**, 62, 297–307

Imagawa T.; Hashimoto, Y.; Kitagawa, H.; Kudo, N., Sugimura, M. *Morphology Of Blood Cells İn Carp (Cyprinus Carpio L.)*, *Nihon Juigaku Zasshi* **1989**, 51, 1163-1172

İriadam, M. *Kilis Keçilerine Ait Bazı Hematolojik Ve Biyokimyasal Parametreler, Ankara Üniv. Vet. Fak. Dergisi* **2004**, 51, 83-85,

Kapu, F. *Akrep Zehirlerinin Alabalıklarda Kan Parametreleri Üzerine Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 61s, **2014**

Katalay, S.; Parlak, H. *Su Kirliliğinin Gobius niger Linn., 1758 (Pisces, Gobiidae) nin Kan Parametreleri Üzerine Etkileri, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* **2002**,19 (1- 2),115-121.

Kawser, A.; Al-Mamun, H., İslam, M.; Akter, M. S. And Khan M. S. *Toxicological Assessment of Arsenic-Induced Hematological Alterations and Chromosomal Aberrations in Tilapia Oreochromis mossambicus, Human and Ecological Risk Assessment* **2014**, 21, 146-156

Kaya, Y.; Duyar, H. A.; Erdem, M. E. *Balık Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı İçin Önemi, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, **2004**, 3-4, 365-370

Kürklü, S. *Acrotylus Insubricus (Scop.) (Orthoptera: Acrididae) ve Oedalus Decorus (Germar) .) (Orthoptera: Acrididae)'un Kan Hücrelerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 32s, **1994**

Ocak, F. *Balıklarda Lenfoid Organlar ve İmmun Sistemin Özellikleri, Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg.* **2006**, 3, 61-66

Old, J. M.; Huveneers C. *Morphology of the blood cells from three species of wobbegong sharks (Orectolobus species) on the east coast of New South Wales, Zoo Biology* **2006**, 25, 73-82

Ongun, Ş.N.; Poyraz, Ö. *Tavşanlarda (Oryctolagus Cuniculus) Çevre Sıcaklığının Yaşama Gücü, Büyüme, Beden Sıcaklığı Ve Kan Değerlerine Etkisi, Türk Hij Den Biyol Derg.* **2002**, 1-2-3, 25-42

Örün, İ. *Karakaya Baraj Gölünde Yaşayan ve Ekonomik Öneme Sahip Bazı Balık Türlerinin [Acanthobrama marmid Heckel 1843, Leuciscus cephalus orientalis (Nordman 1840), Chondrostoma regium (Heckel 1843) ve Capotea capotea umbla (Heckel 1843)] Hematolojik Yönden İncelenmesi*, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya, 182 s., **2000**

Örün, İ.; Dörücü, M.; Yazlak, H. *Haematological Parameters of Three Cyprinid Fish Species from Karakaya Dam Lake, Turkey*, *OnLine Journal of Biological Sciences*, **2003**, 3, 320-328

Örün, İ.; Suiçmez, M.; Kalkan, E. and Ulus, E. *Effects of The Copper on The Haematology of The Oncorhynchus mykiss*, *Indian Journal of Animal Sciences* **2004**, 74, 797–802.

Özdemir, F. *Türkiye'deki Capoeta (Teleostei: Cyprinidae) Cinsine Ait Tür Ve Alttürlerin Klasik ve Moleküler Sistemik Yöntemler Kullanılarak Revizyonu*, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 171s., **2013**

Özgür M. E.; Çalışkan S.; Fırat H; Uçar, S. *Farklı Oranlarda Yeme Katılan n-3 Serisi Yağ Asitlerinin Gökkuşluğu Alabalığı (Oncorhynchus mykiss W., 1792) Eritrositleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması* Erzincan Üniversitesi AquaClub Su Ürünleri Araştırma ve Geliştirme Bilim Kulübü Kemaliye 5.Geleneksel Su Ürünleri Bilimsel ve Kültürel Platformu (Ulusal) 31 Mayıs-1 Haziran 2008, Erzincan, Kemaliye, **2008**

Palić, D.; Beck, L.S.; Palić, J.; Andreasen, C.B. *Use of rapid cytochemical staining to characterize fish blood granulocytes in species of special concern and determine potential for function testing*, *Fish Shellfish Immunol.* 2011,30, 646-652.

Pavlidis, M.; Futter, W. C.; P. Katharios and Divanach, P. *Blood cell profile of six Mediterranean mariculture fish species*, *J. Appl. Ichthyol.* **2007**, 23, 70–73

Pereira, B.F.; Da Silva Alves; R.M.; Pitol D.L.; Senhorini, J.A., De Cássia Gimenes De Alcântara Rocha, R. and Caetano, F.H. *Effects of exposition to polluted*

environments on blood cells of the fish Prochilodus lineatus, Microscopy Research and Technique **2012**, 75, 571-575

Riberio, M. L. Da S.; DaMatta, R. A.; Diniz, J. A. P.; Souza, W, Nascimento J. L. M.; Carvalho, T. M. U. *Blood And İnflammatory Cells Of The Lungfish Lepidosiren Paradoxa, Fish&Shellfish Immunolgy* **2007**, 23, 178-187

Sarihan, E.; Tekelioğlu, N. *Balık Üretimi*, Nobel Yayınevi, Ankara, **2005**

Şahan (Azizoğlu), A. *Seyhan Nehri (Adana Kent içi Bölgesi)'nde Yaşayan Bazı Cyprinid'lerde Hematolojik Araştırmalar*, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Adana, 116s, **2000**

Tavares-Dias, M. *A morphological and cytochemical study of erythrocytes, thrombocytes and leukocytes on four freshwater teleosts, Journal of Fish Biology* **2006**, 68, 1822-1833

Timur, G. *Balık Histolojisi ve Embriyolojisi*, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, **2013**

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

Turan, H.; Kaya, Y.; Sönmez, G. *Balık Etinin Besin Değeri ve İnsan Sağlığındaki Yeri*, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, **2006**, 23, 505-508

Uluköy, G.; Timur, M. *Sudak (Stizastedion lucioperca L. 1758) Balıklarında Farklı Konsantrasyonlardaki Bazı Pestisitlerin Oluşturabileceği Hematolojik Ve Histopatolojik Değişimlerin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, 105s, **1992**

Vazquez, R. G.; Guerrero, G.A. *Characterization of blood cells and hematological parameters in Cichlasoma dimerus (Teleostei, Perciformes), Tissue and Cell* **2007**, 39, 151–160

Weinberg, S.R.; Siegel, C.D.; Gordon, S.A. *Studies on the peripheral blood cell parameters and morphology of the red paradise fish, Macropodus opercularis. Effect of food deprivation on erythropoiesis, The Anatomical Record* **1973**, 175, 7-13

Yılayaz, Ö. *Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan Barbus Rajanorum Mystaceus (Heckel, 1843), Barbus Esocinus (Heckel, 1843) ve Capotea Trutta (Heckel, 1843) Balıklarının Kan Hücrelerinin Mevsimlere Bağlı Olarak Sitolojik ve Fizyolojik Yönünden İncelenmesi*, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 60s, **2000**

Zexia, G.; Weimin, W.; Yi, Y.; Abbas, K.; Li, D.; Guiwei, Z.; James, S. D. *Morphological studies of peripheral blood cells of the Chinese sturgeon, Acipenser sinensis, Fish Physiol Biochem* **2007**, 33, 213–222

Zhang, H.J.; Xie, C.X.; Li da P.; Liu, H.P.; Yang, X.F. *Blood cells of a sisorid catfish Glyptosternum maculatum (Siluriformes: Sisoridae), in Tibetan Plateau, Fish Physiol Biochem* **2011**, 37, 169-176.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı: GÜLER KANTER, Aysun

Doğum tarihi ve yeri: 1978- ELAZIĞ

e-mail: aysunkanter@hotmail.com

Eğitim Derece

Lise: Mehmet Akif Ersoy Lisesi 1995

Lisans: Fırat Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi 2000 Biyoloji Bölümü

Yabancı Dil: İngilizce