

T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE'DEKİ *MINIOPTERUS SCHREIBERSII* (MAMMALIA:
CHIROPTERA)'NİN KAN HÜCRELERİNİN ARAŞTIRILMASI

TUĞBA SARIÇAM

KASIM 2016

Biyoloji Anabilim Dalında Tuğba SARIÇAM tarafından hazırlanan TÜRKİYE'DEKİ *MINIOPTERUS SCHREIBERSII* (MAMMALIA: CHIROPTERA)'NİN KAN HÜCRELERİNİN ARAŞTIRILMASI adlı Yüksek Lisans Tezinin Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. İlhami TZN
Anabilim Dalı BaŐkanı

Bu tezi okuduğumu ve tezin **Yüksek Lisans Tezi** olarak bütün gereklilikleri yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. İrfan ALBAYRAK
Danışman

Jüri yeleri:

BaŐkan (Danışman) : Prof. Dr. İrfan ALBAYRAK _____
ye : Prof. Dr. Nazife YİŐİT KAYHAN _____
ye : Doç. Dr. Murat TOSUNOĞLU _____

08/12/2016

Bu tez ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onaylamıŐtır.

Prof. Dr. Mustafa YİŐİTOĐLU
Fen Bilimleri Enstitü Müdür

ÖZET

TÜRKİYE'DEKİ *MINIOPTERUS SCHREIBERSII* (MAMMALIA: CHIROPTERA)'NİN KAN HÜCRELERİNİN ARAŞTIRILMASI

SARIÇAM, Tuğba

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. İrfan ALBAYRAK

Kasım, 2016, 45 Sayfa

Bu araştırma Temmuz 2015 ve Eylül 2016 tarihleri arasında yapılan arazi çalışmaları sırasında Balıkesir ilinden alınan toplam 9 *Miniopterus schreibersii* örneğinin bazı kan hücrelerinin tespitine dayanmaktadır. Yarasalar yapay bir mağarada özel yarasa ağı ve atrap kullanılarak yakalanmıştır. Laboratuvara getirilen örneklerin standart dışı karakter ölçüleri ile ağırlıkları kaydedilerek kuyruk mebranı veya altkoldaki atar damardan heparinli hematokrit kılcal tüplere kan alınmıştır. Kan örneğinden yayma preparatlar hazırlanmıştır. Yarasalar daha sonra alındıkları habitatlarında serbest bırakılmıştır. Ayrıca eritrosit sayımı, lökosit sayımı, hemoglobün miktarı ve hematokrit değeri tespiti yapılmıştır. Yayma preparatları ile eritrosit, lenfosit, monosit, nötrofil ve bazofil çapı kaydedilmiştir. *Miniopterus schreibersii*'de 1 mm³ kanda eritrosit sayısı 7.500.000-10.000.000 arasında olup ortalama değeri 8.805.555'dir. Eritrosit, monosit, lenfosit, eozinofil, nötrofil ve bazofil hücrelere ait çap değerleri sırasıyla 5,65 µm, 9,66 µm, 8,4 µm, 8,66 µm, 10µm ve 8,5 µm olarak ölçülmüştür. Bu çalışma ile Türkiye'deki *Miniopterus schreibersii* türüne ait kan değerleri ilk defa araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hematoloji, Kan hücreleri, Eritrosit, Lökosit, *Miniopterus schreibersii*, Türkiye

ABSTRACT

INVESTIGATION OF BLOOD CELLS OF *MINIOPTERUS SCHREIBERSII* (MAMMALIA: CHIROPTERA) IN TURKEY

Tuğba SARIÇAM

Kırıkkale University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology, Master of Science Thesis

Supervisor: Prof. Dr. İrfan ALBAYRAK

November, 2016, 45 pages

This study is based on some hematological parameters of 9 *Miniopterus schreibersii* specimens collected from Balıkesir Province during a field work conducted between July 2015 and September 2016. Bats were caught by using special mistnet and aerial net from artificial cave. Standard external measures and weights were recorded and blood has been taken to capillary tubes from arteries of tail membrane or forearm. Blood smears were also prepared. The bats were then released in the habitats which they were taken from. Number of erythrocytes and leukocytes, amount of hemoglobin and hematocrite values were recorded. Diameters of erythrocyte, lymphocytes, monocytes, neutrophils and basophils were recorded. The number of erythrocyte in 1mm³ blood of *Miniopterus schreibersii* is between 7,500,000-10,000,000 with an average of 8,805,555. Diameters of erythrocytes, monocytes, lymphocytes, eosinophils, neutrophils and basophils were measured as 5.65 µm, 9.66 µm, 8.4 µm, 8.66 µm, and 8.5 µm respectively. Blood parameters of *Miniopterus schreibersii* in Turkey were for the first time investigated with this study.

Key Words: Hematology, Blood cells, Erythrocyte, Leukocyte, *Miniopterus schreibersii*, Turkey

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında bana bilgi ve tecrübeleriyle yol gösteren, arazi ve laboratuvar çalışmalarında desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, her alanda rehberim olan değerli hocam Sayın Prof. Dr. İrfan ALBAYRAK'a teşekkür ederim. Hematolojik laboratuvar çalışmalarındaki yardımları için Çanakkale Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Sayın Doç. Dr. Murat TOSUNOĞLU ve Sayın Doç. Dr. Çiğdem GÜL'e de teşekkür ederim. Ayrıca arazi çalışmaları sırasında Devlet Su İşleri Balıkesir 25. Bölge Müdürlüğü'ne teşekkür ederim. Tez çalışmamın bitimine kadar maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen annem ve babama şükranlarımı sunarım. Bu süre içerisinde her zaman desteğini gördüğüm ablam Meliha SARIÇAM ve Nevriye YAY'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
SİMGELER DİZİNİ VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER	4
2.1. Yaraların Özellikleri	4
2.2. Memeli Kan Dokusu	5
2.2.1. Plazma	7
2.2.2. Kan Hücreleri	9
2.2.2.1. Alyuvarlar (Kırmızı Kan Hücreleri, Eritrositler, RBC)	9
2.2.2.2. Akyuvarlar (Beyaz Kan Hücreleri, Lökositler, WBC)	11
2.2.2.2.1. Granüllü Lökositler (Granülositler, Polimorflar, Polimorfonükleer Lökositler)	13
2.2.2.2.2. Granülsüz Lökositler (Agranülositler, Mononükleer Lökositler)..	17
2.2.2.3. Trombositler (Kan Pulcukları, Kan Plateletleri)	20
3. MATERYAL ve METOT	23
4. BULGULAR	28
4.1. <i>Miniopterus schreibersii</i> (Kuhl, 1819) Uzun Kanatlı Yarasa	28
4.1.1. Diagnostik karakterlerler	28
4.1.2. Habitat özellikleri	28
4.1.3. Post özellikleri	30
4.1.4. İncelenen örnekler ve kayıt yerleri.....	30
4.2. Hematolojik Özellikler	31
4.2.1. <i>Miniopterus schreibersii</i> örneklerinin kan hücrelerine ait ölçüm, büyüklük ve oranlar	31

4.3. Klinik Hematolojik Bulgular	31
4.3.1. <i>Miniopterus schreibersii</i> örneklerinin klinik hematoloji bulguları	32
4.4. Kan Hücrelerinin Morfolojik Özellikleri	33
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	35
5.1. Hematolojik olarak kan hücrelerine ait ölçüm, büyüklük ve oranlar bakımından önceki çalışmalarla karşılaştırılması	35
5.2. Klinik hematoloji bakımından önceki çalışmalarla karşılaştırılması	36
KAYNAKLAR	43



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. <i>Miniopterus schreibersii</i> 'nin zoocoğrafik yayılışı.....	1
1. 2. <i>Miniopterus schreibersii</i> 'nin (●) kaydedildiği illeri gösteren Türkiye haritası....	2
2.1.1. Yarasalarda kanat ve membran yapısı.....	4
2. 2. Kan dokusunun elemanları.....	6
2.2.2.1. <i>Miniopterus schreibersii</i> 'ye ait alyuvarların genel görünümü	9
2.2.2.2. <i>Miniopterus schreibersii</i> 'ye ait bir akyuvar hücresi.....	11
2.2.2.2.1. <i>Miniopterus schreibersii</i> 'ye ait nötrofil hücresi.....	13
2.2.2.2.1. <i>Miniopterus schreibersii</i> 'ye ait eozinofil hücresi.....	15
2.2.2.2.1. <i>Miniopterus schreibersii</i> 'ye ait bazofil hücresi.....	16
2.2.2.2.2. <i>Miniopterus schreibersii</i> 'ye ait monosit hücresi.....	18
2.2.2.2.2. <i>Miniopterus schreibersii</i> 'ye ait lenfosit hücresi.....	19
2.2.2.3. <i>Miniopterus schreibersii</i> 'ye ait trombosit hücreleri.....	21
3. 1. <i>Miniopterus schreibersii</i> (●) örneklerinin alındığı lokaliteyi gösteren Türkiye haritası.....	23
3. 2. Özel yarasa ağı ve eldivenle yarasa örneklerinin yakalanması.....	23
3. 3. <i>Miniopterus schreibersii</i> 'nin üstkola ait bir atardamardan kan alınışı.....	24
3. 4. Kan örneği alınan bir yarasanın habitatında serbest bırakılması	24
3. 5. Kan hücre sayımının yapılması.....	25
4.1.2.1. Balıkesir Havran yapay mağara.....	29
4.1.2.2. <i>Myotis</i> türleri ile simpatrik olarak yaşayan <i>Miniopterus schreibersii</i> 'ye ait bir koloni.....	29
4.1.3. Kan örneği alınan bir <i>Miniopterus schreibersii</i>	30
4.1.4. <i>Miniopterus schreibersii</i> örneklerinin alındığı yapay mağara girişi.....	30
4.4.1. <i>Miniopterus schreibersii</i> 'ye ait eritrosit ve monosit hücreleri.....	33
4.4.2. <i>Miniopterus schreibersii</i> 'ye ait nötrofil ve lenfosit hücreleri.....	34
4.4.3. <i>Miniopterus schreibersii</i> 'ye ait eozinofil ve bazofil hücreleri.....	34
5. 2. Çeşitli araştırmacılara göre bazı yarasa türlerinde bazı hematolojik ölçüm, büyüklük ve oranlar.....	39

5. 3. Türkiye’de yayılış gösteren *Miniopterus schreibersii* ile *Myotis myotis* ve *M.blythii*’ nin hematolojik verilerinin karşılaştırılması..... 41
- 5.4. Türkiye’deki *Miniopterus schreibersii* örneklerinin bazı hematolojik ölçüm, büyüklük ve oranlar bakımından Avustralya, Sri Lanka ve İspanya örneklerinininkilerle karşılaştırılması..... 42



ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE

Sayfa

4.2.1. <i>Miniopterus schreibersii</i> örneklerinin kan hücrelerine ait ölçüm, büyüklük ve oranlar (N: Örnek sayısı, SD: Standart sapma, Min-Maks: Minimum-Maksimum değerler)	31
4.3.1. <i>Miniopterus schreibersii</i> örneklerinin klinik hematoloji verilerine ait tamamlayıcı istatistik veriler (n: Örnek sayısı, SD: Standart sapma, SE: Standart hata, Min-Maks: Minimum-Maksimum değerler).....	32
5.1. Çeşitli araştırmacılara göre bazı yarasa türlerinde eritrosit çapı ve vücut ağırlığı.....	35
5.2. Çeşitli araştırmacılara göre bazı yarasa türlerinde kan hücrelerine ait ölçüm büyüklük ve oranlar.....	36
5.2. Çeşitli araştırmacılara göre bazı yarasa türlerinde kan hücrelerine ait ölçüm büyüklük ve oranlar (Devam).....	37
5.2. Çeşitli araştırmacılara göre bazı yarasa türlerinde kan hücrelerine ait ölçüm büyüklük ve oranlar (Devam).....	38

SİMGELER DİZİNİ VE KISALTMALAR DİZİNİ

♀	Dişi
fl	Femtolitre
pg	Pikogram
mm	Milimetre
mm ³	Milimetreküp
ml	Mililitre
μ	Mikron
μm	Mikrometre
π	3,14
gr	Gram
%	Yüzde
°C	Santigrat derece
rpm	Rounds per minute (dakikada devir sayısı)
kg	Kilogram
Hb	Hemoglobin değeri
Hct	Hematokrit değer
OEH	Ortalama Eritrosit Hacmi
OEHb	Ortalama Eritrosit Hemoglobin
OEHbK	Ortalama Eritrosit Hemoglobin Konsantrasyonu
EÇ	Eritrosit Çapı
SD	Standart sapma
SE	Standart hata
n	Örnek sayısı
Min-Maks	Minimum ve maksimum

1.GİRİŞ

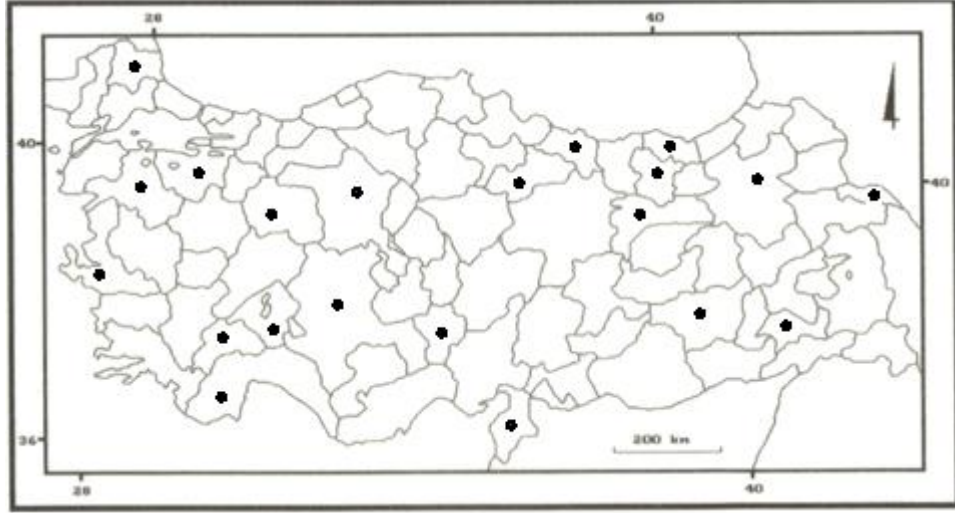
Dünya üzerinde yaşayan 5416 memeli türünden gerçek uçma özelliğine sahip olan yarasalar; böcek, meyve, nektar, polen, küçük omurgalılar ve kan ile beslenmektedir (Wilson ve Reeder, 2005, Yalden ve Morris, 1975, Nowak, 1983).

Chiroptera ordosu 18 familya, 201 cins ve 1116 türle temsil edilmektedir. Dünyada *Miniopterus* cinsine ait 22 tür kaydedilmiştir. Bu türlerden *Miniopterus schreibersii* Güney Avrupa, Fas'tan Kafkasya ve İran'a, Bulgaristan'dan Çin ve Japonya'ya kadar, Malaya Bölgesi, Filipinler, Yeni Gine, Solomon adaları, Avustralya ve Afrika'da Büyük Sahra'da yayılış göstermektedir (Wilson ve Reeder, 2005) (Şekil 1.1).



Şekil 1. 1. *Miniopterus schreibersii*'nin zoocoğrafik yayılışı
(<http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=13561>)

Türkiye'de Chiroptera ordosunun Megachiroptera (Büyük yarasalar) ve Microchiroptera (Küçük yarasalar) altordolarına mensup 38 yarasalar türü kaydedilmiştir (Albayrak, 2013). Türkiye'de yaygın olarak bulunan *Miniopterus schreibersii* iki alttürle, *M.s. schreibersii* ve *M.s. pallidus* ile temsil edilmektedir (Şekil 1. 2).



Şekil 1.2. *Miniopterus schreibersii*'nin (●) kaydedildiği illeri gösteren Türkiye haritası

Omurgalı türleriyle ilgili birçok hematolojik araştırma yapılmıştır. Ancak yarasa türleriyle ilgili hematolojik araştırmalar oldukça sınırlıdır. Fransa'da yapılan hematolojik bir çalışmada beş yarasa türü ve dört memeli türüne ait organ ağırlıkları, kan ve oksijen taşımına ait değerler elde edilmiştir (Jurgen ve ark., 1981). Amerika'da yapılan *Antrozous pallidus* türüne ait hematolojik bir çalışmada hemoglobin konsantrasyonuna bağlı olarak büyüme ile birlikte kanın oksijen kapasitesi, eritrosit sayısı ve hematokritin arttığı gözlenmiştir (Basett ve Wiederhielm, 1984). Avusturalya'da *Pteropus policephalus*'un eritrosit biyokimyası çalışılmıştır (Wightman, 1987). Polonya'da *Myotis daubentoni*'ye ait hematolojik bir çalışmada kış uykusu şartlarında ergin ve genç bireylere ait lenfosit ve eritrosit değerleri kaydedilmiştir (Wolk ve Bogdanowicz, 1987). İspanya'da Vespertilionidae familyasına mensup beş türe ait bazı hematolojik veriler ve hemoglobin bileşenleri verilmiştir (Arvelo ve ark., 1987). Avusturalya'da yapılan hematolojik bir çalışmada *Pteropus poliocephalus* türünün eritrosit biyokimyasına ait değerler kaydedilmiştir (Wightman ve ark., 1987). Güney Afrika'da *Rousettus aegyptiacus* türüne ait çeşitli hematolojik çalışmalar yapılmıştır (Westhuyzen ve J. Van Der, 1988). Güney Amerika'da *Rousettus aegyptiacus*'a ait hematolojik çalışmada bu türün hematolojisi ve plazmadaki demir seviyesi çalışılmıştır. Hemoglobin seviyesi, alyuvar sayısı ve hematokrit değerinin yüksek olduğu ifade edilmiştir (Westhuyzen ve J. Van Der,

1988). Avusturalya'da *Miniopterus schreibersii* ve *Pteropus scapulatus* türlerine ait eritrosit metabolizması çalışılmıştır. Bu çalışmada her iki yarasa türü de uçmak için gerekli olan yüksek oksijen miktarını taşımaya uygun karakteristik özellikler göstermiştir (Agar ve Godwin, 1992). İsrail'de *Rousettus aegyptiacus*'a ait hematolojik bir çalışmada kan kompozisyonu günlük ve mevsimsel olarak incelenmiştir (Korine ve ark., 1999). Sri Lanka'da yapılan hematolojik bir çalışmada üç böcekçil yarasa türü olan *Miniopterus schreibersii*, *Taphozous melanopogon* ve *Hipposideros lankadiva*'ya ait kan değerleri verilmiştir (Ratnasooriya ve ark., 2005). Porto Riko'da yapılan çalışmada 11 türe ait toplam 75 yarasa hematolojik olarak incelenmiştir (Rodriguez-Duran ve Padilla-Rodriguez, 2008). Kosta Rika yağmur ormanlarında yapılan hematolojik bir çalışmada 5 familya mensubu 26 türe ait toplam 225 yarasa örneği incelenerek hematolojik analiz yapılmıştır. Bu yarasa türlerine ait hematokrit (Hct), toplam beyaz kan hücre sayısı ve lökosit değerleri kaydedilmiştir (Schinnerl ve ark., 2011).

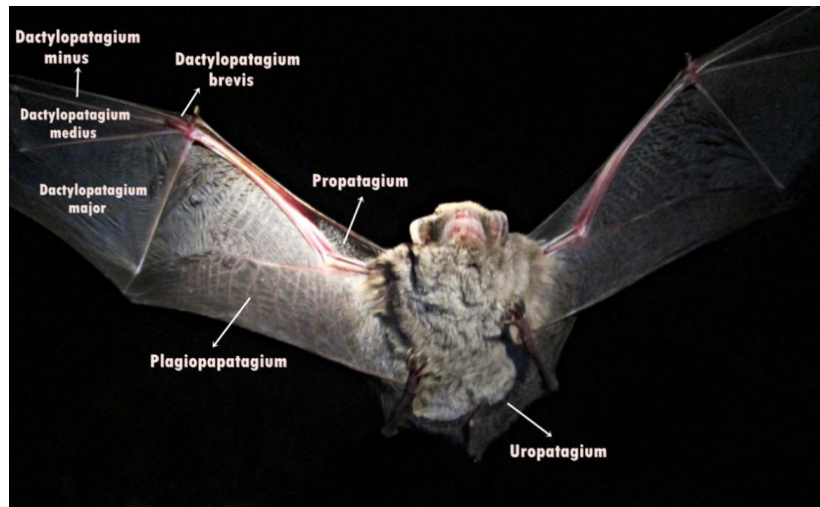
Türkiye'de memeli hematolojisi ile ilgili çeşitli yayınlara rastlansa da yarasa hematolojisi hakkında yalnızca bir çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada Türkiye'deki Vespertilionidae familyası mensubu simpatrik iki tür, *Myotis myotis* (Farekulaklı Büyük Yarasa) ve *Myotis blythii* (Farekulaklı Küçük Yarasa) ile ilgili hematolojik bazı değerler kaydedilmiştir (Albayrak ve ark., 2016).

Bu araştırmanın amacı Türkiye'de yaygın olarak bulunan ve farklı ekosistemlerde büyük popülasyon yoğunluğuna sahip *Miniopterus schreibersii* (Uzun Kanatlı Yarasa)'nin bazı hematolojik değerlerini tespit etmektir.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Yarasaların Özellikleri

Kuşlar gibi gerçek uçma özelliğine sahip olan yarasalar, Mammalia sınıfına dahil olup Plesantalia alt sınıfına aittir. Yarasa ların uçuş özellikleri kuşlarla karşılaştırıldığında, her iki tür arasında yapısal, morfolojik, ve kalıtsal özelliklerden dolayı bazı farklılıklar bulunur. Yarasa ların sahip oldukları omuz, el parmakları ile ardayağı birleştiren deri, diğer bazı türlerde ardayakla kuyruğu da içine alarak geniş ve yumuşak derili paraşüt gibi bir uçma yüzeyi meydana getirmektedir (Şekil 2.1.1). Memeli sınıfı içerisinde gerçek uçma özelliğine sahip olan yarasalar, bu uçuş özelliklerini Eosen (III. Zaman)' de kazanmışlardır. Yarasa ların böcekçil bir kökenden meydana geldiği kabul edilmektedir. Dermoptera (Uçan lemurlar=Abalı memeliler)'ya benzerlik göstermektedirler. Değişik sayıda kanat hareketlerine sahiptirler. Yarasa lar genellikle alaca karanlıkta, nadiren de gündüzleri aktiftirler. Yarasa ların uçuş hızları türlere göre değişkenlik gösterir. Yarasa larında hızlı uçan türlerde kanat vücuda oranla dar ve uzun, yavaş uçan türlerde ise geniş ve daha kısadır. Uçuş esnasında kanat çırpma sayısı büyük ve küçük olan türlerde farklılık göstermektedir. Büyük türlerde dakikada 10-12 ve küçük türlerde 80 kadardır (Albayrak, 2000). Uçuş hızları genelde saatte 50 km/saat'tir. Kış uykusu dönemi dışında aktif olan yarasalar aynı zamanda gece kuşu olarak da bilinir.



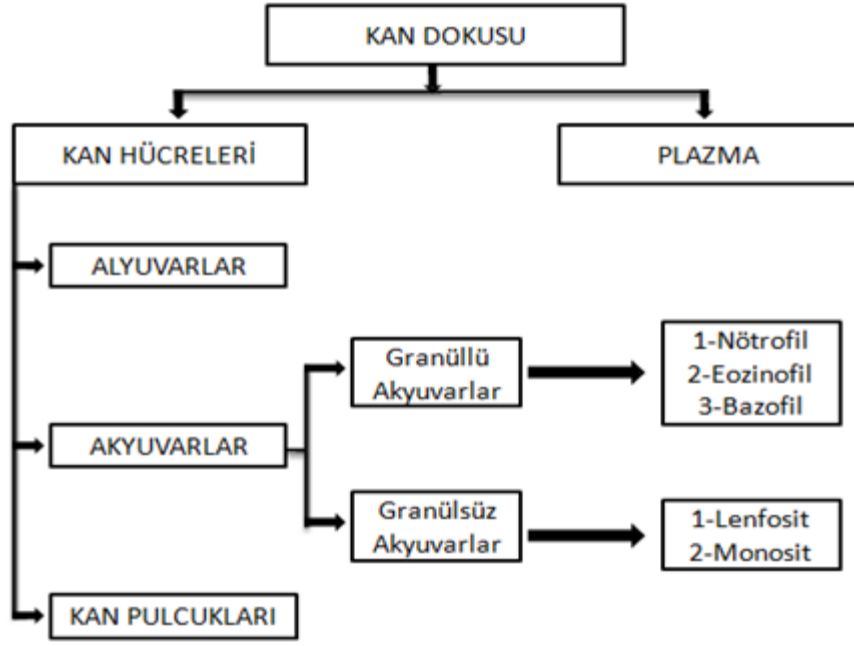
Şekil 2.1.1. Yarasa larında kanat ve membran yapısı (Foto: T. Sarıçam)

Yarasalar besin ihtiyacının büyük bir kısmını böceklerden temin ederek, hızlı çoğalma kabiliyeti gösteren böceklerin belirli seviyelerde dengede kalmasını sağlar. Bu anlamda zararlı böceklerle yapılan biyolojik mücadele için örnek teşkil ederler. Böcekçil yarasalar konaklama için daha çok mağara, in, ağaç kovuğu ve çatı arasını tercih eder. Bazı yarasa türleri meyve yiyerek beslenir. Megachiroptera (Büyük yarasa) üyelerinin gözleri nisbeten gelişmiş olup alaca karanlıkta yön tayini yaparken çok karanlıkta yer ve yön tayini yapamazlar. Bu yarasalar çok karanlık gecelerde yönlerini ve besinlerini ekolasyon yöntemi sayesinde bulurlar. Microchiroptera (Küçük yarasalar) mensubu yarasaların gözleri gelişmemiş olduğundan göremezler. Bu yarasalar ekolasyon yöntemiyle yer ve yön tayini yaparlar (Albayrak, 1995).

2.2. Memeli Kan Dokusu

Yapısal olarak hücrelerarası maddesi, sıvı olan kan dokusu, aynı zamanda destek doku görevini üstlenmektedir (Akay, 2006). Kanın içeriği şekilli eleman olarak bilinen hücreler ve plazma adı verilen, sıvı bir yapıya sahip olan matriksten oluşmaktadır (Aktümsek, 2001; Aktümsek, 2016). Kan dokusunun hücrelerarası ana maddesini oluşturan yapıya plazma adı verilmektedir (Demirsoy, 2000). Plazmanın % 90-92'sini su, %7-8'ini kan proteinleri, geri kalan kısmını ise organik ve inorganik yapıdaki çeşitli moleküller oluşturmaktadır. Plazma bütün kanın %55'ini oluştururken, hücreler %45'lik bir kısmı oluşturmaktadır (Tanyolaç, 1986). Plazma içerisinde monomer halde bulunan karbonhidratlar, steroidler, aminoasitler, hormonlar, mineraller, vitaminler, tuzlar, antikorlar, azotlu atıklar, solunum gazları ve kan hücreleri yer almaktadır. İnsan vücudundaki kan miktar oranı, kişinin ağırlığına göre değişmektedir (Tanyolaç, 1986). Kan dokusunun plazma yapısında üç farklı tipte hücre bulunmaktadır. Bu hücreler; alyuvarlar (eritrositler), akyuvarlar (lökositler), ve trombositler (kan pulcukları)'dir (Şekil 2. 2).

Memeliler hariç, omurgalıların tamamının trombositleri ve alyuvarları çekirdekli bir yapıya sahiptir (Akay, 2007).



Şekil 2. 2. Kan dokusunun elemanları

Canlı yaşamında çok önemli bir yere sahip olan kan dokusu, fonksiyonları bakımından üç ana gruba ayrılmaktadır.

1. Taşıma

Besin Taşınımı: Karbonhidratlar, lipitler, amin asitler, mineral ve enzimler gibi pek çok besin maddeleri vücuttaki tüm hücrelere sindirim sistemi emilimi vasıtası ile kan yoluyla taşınmaktadır. Besin maddelerinin villuslardan taşınımını sağlamak için gerekli olan yollardan birincisi; tuz, su, monosakkarit halindeki karbonhidratlar ve aminoasitlerin emiliminin sağlandığı kan yoludur. İkincisi ise özellikle yağ emiliminin gerçekleştiği lenf yoludur.

Gaz Taşınımı: Akciğerlerden aldıkları oksijeni hücrelere götüren alyuvarlar, hücrelerde bulunan karbondioksiti alarak vücuttan atılacak ilgili organlara götürülmesini sağlar. Bu sayede karbondioksit ve artık maddelerin vücuttan uzaklaştırılması sağlanırken aynı zamanda hücrelerde oksijen miktarının artması sağlanmaktadır. Kan içerisinde çok miktarda oksijen ve karbondioksit bulunmaktadır. Bunun yanı sıra nisbeten azot da bulunmaktadır (Arıkan, 2013). Özellikle oksijen miktarının kanda fazla bulunmasının nedeni hemoglobin tarafından tutuluyor olmasıdır. İnsan kanında her 100 ml'de 14-15 gram hemoglobin bulunmaktadır. Aynı zamanda metabolizmanın düzenlenmesinde önemli görev ve

fonksiyonlara sahip hormon ve enzimlerin taşınımı da kan yolu ile gerçekleşmektedir.

2. Düzenleme

Kan, içeriğinde yer alan plazma proteinleri vücut sıvılarının pH dengesini ayarlamak gibi önemli işlevleri yerine getirerek özellikle homeostazın korunmasını sağlamaktadır. Kan dokusu içerisinde yer alan hemoglobin, plazmadan karbondioksiti uzaklaştırarak vücut sıvılarının asit-baz dengesini ayarlamaktadır. pH değişimlerine karşı tampon görevini yerine getirmekle birlikte metabolizma sonucu oluşan ısıyı vücuda dağıtarak, vücut ısısının düzenlenmesinde görev almaktadır. Kan içeriğinde bulunan; protein, fosfat, hemoglobin gibi tampon bileşikler taşıyarak aynı zamanda vücudu enfeksiyonlara karşı korur ve kan kaybının önlenmesi gibi önemli yaşamsal faaliyetleri düzenler.

3. Koruma

Bağışıklık sisteminin önemli bir kısmını oluşturan lökositler, canlıları mikrop ve toksinlere karşı koruyarak canlıların zarar görmesi engellenmiş olur (Aktümsek, 2001). Kan, yapısında bulunan pıhtılaşma faktörleri sayesinde kan kaybını önleyerek yaşamsal devamlılığı sağlamaktadır.

2.2.1. Plazma

Pıhtı oluşumu engellenmiş olan kanın hücresel kısmının santrifüj işlemine tabi tutulduktan sonra elde edilen sıvı kısım plazma yapısını oluşturmaktadır. Kan dokuyu diğer bağ doku çeşitlerinden ayıran en önemli özelliği sıvı bir yapıya sahip olan hücreler arası madde olan plazmaya sahip olmasıdır (Demirsoy, 2000). Plazma içerisinde yer alan karoten ve diğer pigment maddelerinden dolayı, rengi yok denecek kadar az ya da nisbeten sarı-yeşil renktedir. Plazmanın %90'lık kısmını su oluşturmaktadır. Plazmada suyun yanı sıra çok sayıda protein yer almaktadır (Aktümsek, 2001). Kimyasal yapısı oldukça karmaşık olan plazma içeriğinde çeşitli çözünenlerin yanı sıra çözünmüş iyonlar halinde organik tuzlar ve %7-8 oranında protein yer almaktadır. Kanın ozmotik dengesinin sağlanması plazma içerisinde yer alan iyonların toplam derişiminden kaynaklanmaktadır. Buna rağmen kanın bileşiminin çok az bir kısmı sabit halde kalmaktadır (Tanyolaç, 1986). Plazmanın sahip olduğu pH değeri 7.4'tür (Aktan, 1972). Vücut içerisinde sürekli hareket halinde bulunan kan hücreleri plazma içerisinde dağılmış olarak bulunmaktadır. Aynı

zamanda plazma içinde yüzen kan hücrelerinin çoğunu kırmızı kan hücreleri oluşturmaktadır. Kırmızı kan hücrelerine oranla daha az miktarda bulunan hücreler ise beyaz kan hücreleridir. Küçük parçacıklar halinde bulunan ve kemik iliğindeki özel hücreler tarafından oluşan hücreler de trombositleri oluşturmaktadır.

Plazmanın %92'lik kısmını teşkil eden su sayesinde hücreler dokuların su ihtiyacını gidererek, hidrasyon için gerekli madde miktarını karşılamaktadır. Plazma içerisinde çözülmüş halde bulunan; aminoasitler, hormonlar, glikoz, kan proteinleri ve antikorlar madde eriyebilirliği ve taşımada önemli rol üstlenmektedir. Plazma içerisinde yer alan her bir maddenin çok önemli görevi vardır (Tanyolaç, 1986). Karaciğerde sentezlenen albüminler en bol miktarda bulunan plazma proteinini oluşturmaktadır. Albumin, kan hacminin ve osmotik basıncın ayarlanmasında önemli etkiye sahiptir. Plazma içerisinde yer alan albumin seviyesinin azalması ödem olarak adlandırılan şişmeye sebep olmaktadır. Albuminler madde bağlanmasını sağlayarak, hormonlar gibi çeşitli maddelerin plazma taşınmasına yardım etmektedir. Plazma globülinleri yapı ve işlevlerine göre; alfa, beta ve gama olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Gama globülinler, antikor gibi görev alarak vücudu enfeksiyonlara karşı korumaktadırlar. Buna bağlı olarak bağışıklığı gerçekleştirip immüniteyi sağlar. Karaciğer tarafından yapılan alfa ve beta globülinler, lipidlerin ve yağda eriyen vitaminlerin taşınımında görev alırlar. LDL (düşük yoğunluklu protein) ve HDL (yüksek yoğunluklu protein) bunlara verilebilecek örnekler içerisinde yer almaktadır. Kanın pıhtılaşması için şart olan protein, karaciğer tarafından üretilen fibrinojendir. Pıhtılaşma faktörleri santrifüj tekniği ile ayrılarak serum adı verilen sarı renkli bir sıvı elde edilmektedir. Çok düşük miktara sahip olan düzenleyici proteinler homeostazın korunmasında önemli etkiye sahiptirler (Aktümsek, 2001). Vücut hücrelerinin enerji temininde ve ayrıca yapıda kullanılacak olan aminoasitler, yağ asitleri, glukoz, hormonlar ve vitaminler plazma içerisinde yer almaktadır. Metabolik atıkların yok edilmesi ve vücuttan uzaklaştırılması plazma sayesinde gerçekleşmektedir. Plazma içerisinde çok önemli bir yer teşkil eden su, hücreler aracılığı ile dokuların su ihtiyacını karşılayarak aynı zamanda hidrasyon için gerekli miktar teminini sağlamış olur. Madde eriyebilirliği ve taşınımı sağlamada bu sulu ortam büyük önem taşımaktadır (Aktümsek, 2001).

2.2.2. Kan Hücreleri

2.2.2.1. Alyuvarlar (Kırmızı Kan Hücreleri, Eritrositler, RBC)

Kan hücrelerinin %99'dan fazlasını eritrositler oluşturmaktadır (Aktümsek,2001). Diğer tüm hücelere göre kan plazmasında en fazla bulunan hücedir. Omurgalı hayvanların kanında rastlanan bu hüceler, kan plazması içerisinde pasif olarak hareket etmektedir (Tanyolaç, 1986). Vücuttaki özel tip hücelerden biri olan eritrositlerin yapısında nükleus bulunmaz ve bikonkav disk şeklindedir. Çapları yaklaşık olarak 7,5 mikrometredir. Kalınlıkları ise yanlardan yaklaşık olarak 2,6 mikrometre, orta bölgelerde ise 0,8 mikrometredir (Süzen, 1999). Eritrositlerin genel olarak büyüklükleri canlı türüne göre değişiklik göstermektedir. Koyunda yaklaşık olarak 4,1 mikrometre, sığırdada 5,1 mikrometre, domuzda ve atda 5,3 mikrometre, kedide 6,2 mikrometre ve köpekte 7,3 mikrometredir (Aktümsek, 2001). Olgun eritrositler morfolojik olarak yassı ve iki yanı iç bükey disk şeklinde olan hücelerdir. Ayrıca memeli eritrositleri deve ve lamalar dışında çekirdeksiz olup bikonkav disk şeklindedir. Omurgalıların büyük bir kısmında bulunan eritrositler, nükleuslu bir yapıya sahip olup elips şeklindedir ve iki yüzü dış bükeydir (Aktümsek, 2001) (Şekil 2.2.2.1).



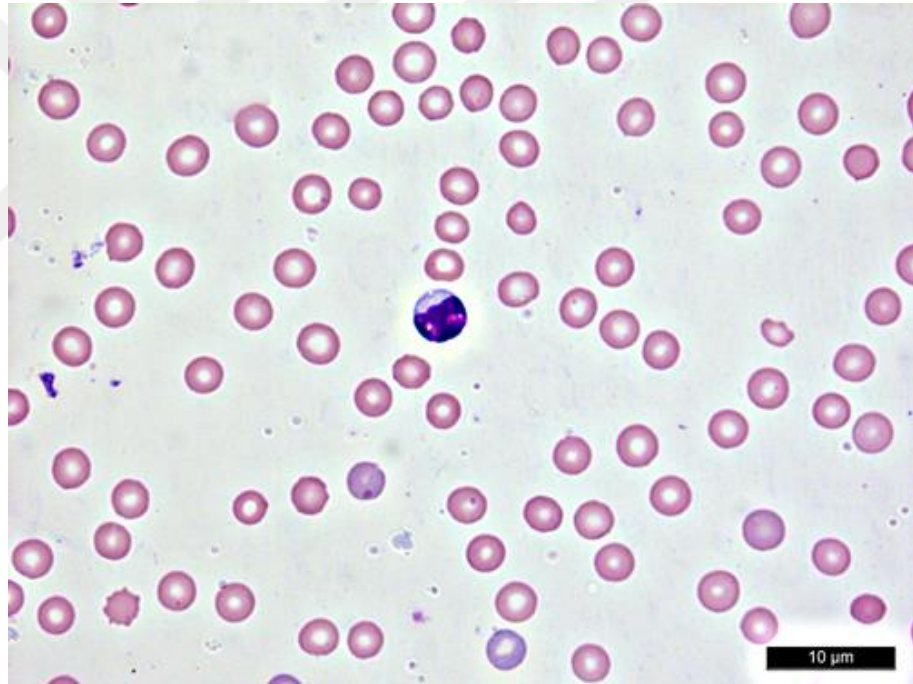
Şekil 2.2.2.1. *Miniopterus schreibersii*'ye ait alyuvarların genel görünümü
(Foto: T. Sarıçam)

Eritrositler geniş bir yüzeye sahip olma özelliği göstererek bu özellikleri sayesinde oksijen ve karbondioksit taşınımında önemli bir rol üstlenmektedir (Arıkan, 2013). Kemik iliğinden oluşan ve kana karışan genç eritrositler belirli bir süre sonunda birçok organelini ve çekirdeğini kaybederek çekirdeksiz bir yapıya sahip olur. Çekirdeğin kaybolmasından dolayı bu bölge çukurlaşarak, burada daha fazla oksijen bağlanmasına olanak sağlamaktadır. İnsana ait kırmızı kan hücreleri, çekirdeği bulunmayan ve iki tarafı disk şeklinde olan hücrelerdir. Normal olarak kanın her mm³ de 5 milyon kadar bulunmaktadır. Günlük alyuvar sayıları kan içerisinde sabit olmakla birlikte devamlı olarak bazı parçalanmış alyuvarların yerine yenisi yapılmaktadır. Erişkin bir erkekte yaklaşık olarak 5-6 litre kan bulunurken, kadınlarda ise bu oran 4-5 litre kadardır. Ortalama 5 litre olarak ifade edilmektedir. Kan ortalama 7,35-7,45 pH aralığında sabit tutulmaya çalışılarak homeostazın dengede kalması sağlanmaktadır (Aktümsek, 2001). Erişkin bir insanda alyuvarlar, kırmızı kemik iliğinden yapılmaktadır. Kemik iliği; kafatası, kaburga, kalça kemiği gibi yassı kemiklerin orta kısmını dolduran bir yapıdır (Demirsoy, 2000). Eritrositlerin en temel işlevi dokularla solunum organları arasında gaz alışverişini sağlamaktır. Eritrositler sahip oldukları hemoglobin sayesinde bu görevi yerine getirmektedir. Hemoglobin, eritrositlerin sahip olduğu katı maddenin %90'ını oluşturmaktadır. Büyük bir protein molekülü olan hemoglobinin yapısında ikişer ikişer bağlanmış dört polipeptid zinciri bulunmaktadır. Aynı zamanda bu yapı iki alfa ve iki beta zincirinden meydana gelmiş guarterner yapıda bir globüler proteinden oluşmaktadır. Bu protein prostetik grup olarak siklik (halkasal) tetrapirrol halkasına sahiptir. Bu yapının orta kısmında iki değerlikli demir atomu bulunmaktadır. İçerikte bulunan demir kana kırmızı rengi vermekle görevlidir. Hemoglobin oksijen taşınımını, yüksek oksijen basıncı altında bağladığı oksijenden düşük oksijen basıncından ayrılması ile sağlamaktadır (Aktümsek, 2001). Solunum organında hemoglobinin oksijenle birleşmesi sonucu oksihemoglobin meydana gelmektedir. İşlevini tamamlayan karbohemoglobinde hemoglobin yapısından ayrılmaktadır. Bu yolla karbondioksitin çok az bir kısmı taşınmakta olup diğer büyük bir kısmı ise solunum organları ve plazma aracılığı ile iletilir (Tanyolaç, 1986). Kanda bulunan karbondioksitin yaklaşık %23'ünün hemoglobin tarafından taşınımı sağlanmaktadır. Kanın tamponlanması gibi önemli bir görevi yerine getiren hemoglobin, kan pH'ının sabit kalmasını sağlayarak homeostazın korunmasında etkilidir. Her bir alyuvarda

280 milyon hemoglobin molekülü bulunmaktadır. Bu moleküllerin her biri dört molekül oksijeni bağlar (Aktümsek, 2001). Normal yaşam süresi 120 gün olan bir eritrositin zamana bağlı olarak bir kısmı tahrip olmaktadır (Demirsoy, 2000). Kırmızı kemik iliğinden oluşan bir eritrosit 127 gün yaşar ve sonra akciğer, dalak ve kemik iliğinde parçalanır (Tanyolaç, 1986).

2.2.2.2. Akyuvarlar (Lökositler, Beyaz Kan Hücreleri, WBC)

Akyuvarlar, hastalığa sebep olacak mikroorganizmalara karşı vücudu koruyucu özelliklere sahip olan hücrelerdir. Lökositler, eritrositlere göre plazma içerisinde daha az bulunmakla birlikte aynı zamanda daha karmaşık bir yapıya sahiptir (Aktümsek, 2001) (Şekil 2.2.2.2).



Şekil 2.2.2.2. *Miniopterus schreibersii*'ye ait bir akyuvar hücresi (Foto: T.Sarıçam)

Beyaz kan hücreleri, 1 mm³ kanda 7000-10000 kadar bulunmaktadır (Tanyolaç, 1986). 1mm³ insan kanında 5000-10000 kadar lökosit bulunmaktadır. Bir lökosite yaklaşık olarak 650 eritrosit tekabül etmektedir. Patolojik durumlarda bu sayı değişmektedir (Arıkan, 2013). Yaşlı ve genç kişilerde de bu sayı değişiklik gösterir. Aynı kişide günün değişik zamanlarında farklı değerlere sahiptir (Akay, 2006). Akyuvar sayısı yeni doğan ve çocuklarda yüksektir. 1mm³ veya mikrolitre kan

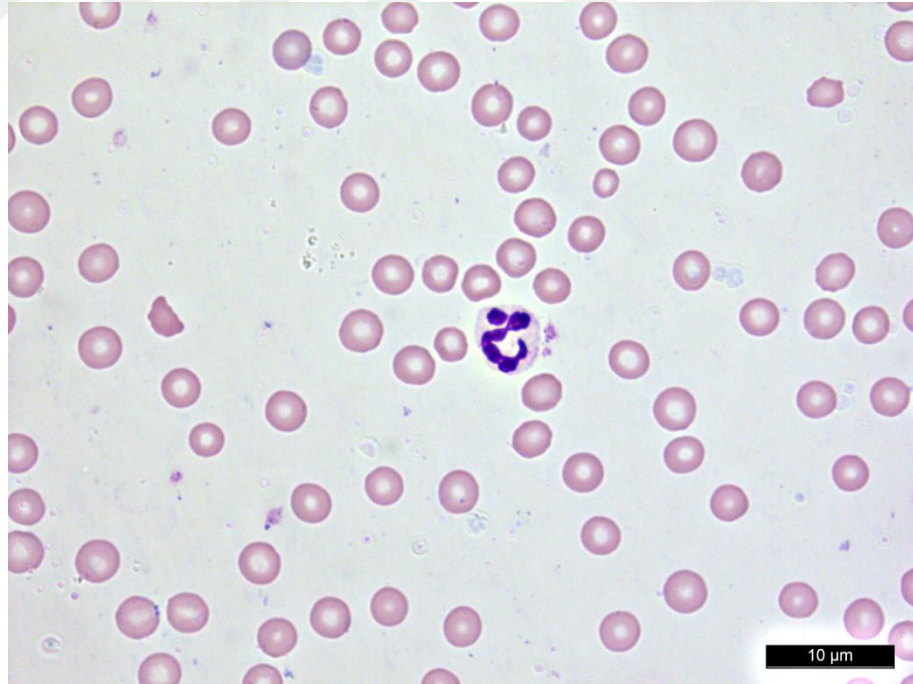
içerisinde; sığırdaki yaklaşık olarak 8 bin, köpek ve atta 9 bin, kedide 10 bin, koyun ve keçiye 12 bin, domuzda 15 bin, tavukta ise 28 bin kadar bulunmaktadır (Aktümsek, 2001). Lökositler kırmızı kemik iliğinde gelişim göstermesine rağmen bazı akyuvarlar, gelişimlerini vücudun çeşitli yerlerinde tamamlamaktadır. Dolaşım sistemi dışına çıkıp dokulara geçerken amip gibi hareket ederek yabancı maddeleri, ölmüş hücreleri ve bakterileri yok etmektedir (Süzen, 1999). Enfeksiyon sırasında akyuvar sayısında artış olmaktadır. Bir bakteri vücuda girdiğinde o bölgedeki hücreleri tahrip eder ve kan damarları ilgili kısma daha fazla kan taşır. Buna bağlı olarak enfeksiyonun meydana geldiği bölge kızarır ve sıcaklığı artar. Bu durumda akyuvar faaliyete geçerek damar dışına çıkar ve bakterileri yok eder. Canlı ve ölü doku hücreleri, canlı ve ölü lökositler ve bakterilerin bir araya toplanması sağlanır. İlgili bölgede kalın sarımsı bir sıvı (irin) oluşturularak bakterilerin hepsi yok edilerek doku tamir edilir. Ayrıca lökositlerin bazı durumlarda sayıları 2000'e kadar çıkmaktadır. Bu vücutta iltihaplı bir durumun varlığını ortaya koyar. Kanda artan akyuvar çeşidi saptanmasıyla hastalık türü belirlenmektedir (Tanyolaç, 1986). Lökosit yapımını etkileyen çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bu faktörler; akut enfeksiyonlar, yabancı proteinler, kan kaybı, bakteri toksinleri, hipofiz bezi ve adrenal korteks hormonlarıdır (Arıkan,2013). Tüm kan hücreleri doğumdan sonra kemik iliğinde üretilmektedir. Lenfosit ve monositler; timus, dalak, bademcik gibi lenfoid organlarda da üretilebilmektedir. Granülositlerin kemik iliğinde gelişimi gençten olguna doğru morfolojik olarak; miyeloblast, promiyelosit (progranülosit), miyelosit, metamiyelosit, çomak ve parçalı şeklinde sıralanmaktadır. Miyelosit evresinde mitoz sona ererek sitoplazmada spesifik granüller sentezlenmeye başlar (Akıran, 2013). Yapı ve işlevleri farklı lökosit tipleri bulunmaktadır. Lökositler genel olarak granülosit ve agranülosit olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Dolaşım kanı içerisinde beş farklı şekilde bulunan lökositlerin üç tanesinin sitoplazması granül içermektedir. Güçlü enzim yapılarına sahip olan bu granüller, vücuda giren bakterileri ve patojenleri yok etmektedirler. Granüllü beyaz kan hücreleri; nötrofil (neutrophil), eozinofil (eosinophil) ve bazofil (basophil)'dir. Geri kalan iki çeşit lökositin sitoplazmasında özel granül yapısı bulunmamaktadır. Bunlar monosit ve lenfosit olarak isimlendirilmektedir (Süzen, 1999).

2.2.2.2.1. Granüllü Lökositler (Granüositler, Polimorflar, Polimorfonükleer Lökositler)

Akyuvarların önemli bir kısmını oluşturan, sitoplazmalarında granül bulunduran ve çok loblu nükleuslardan oluşan lökositlerdir. Granüositlerin nükleusları parçalı ya da loblu olduğu için bunlara polimorfonükleer lökositler de denilmektedir (Akay, 2006). Sitoplazmadaki granüllerin boyanma özelliklerine göre üç farklı tipi bulunmaktadır. Bunlar; nötrofil (nötral boya alır, pembe leylak renktedir), eozinofil (asit boya alır, kırmızı renktedir) bazofil (bazik boya alır, koyu mavi renge sahiptir) dir (Arıkan, 2013).

Nötrofil

Nötrofiller, kan içeriğinde en fazla miktarda bulunan ve tüm lökositlerin %55-65'ini oluşturan lökosit tipidir. Yaklaşık olarak 10-14 mikrometre büyüklüğüne sahiptir (Akay, 2006). Nükleuslar birbirlerine ince kromatin iplikçikleriyle bağlı durumdadır ve 2-5 loba ayrılmış şekildedir (Şekil 2.2.2.2.1).



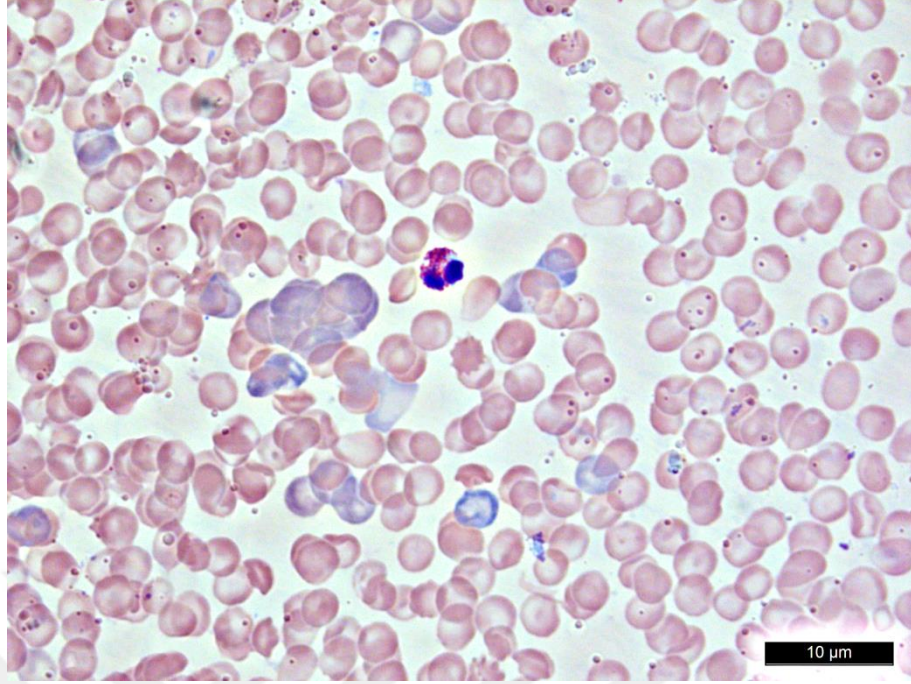
Şekil 2.2.2.2.1. *Miniopterus schreibersii*'ye ait nötrofil hücresi (Foto: T. Sarıçam)

Nötrofillerin kromatin yapısı koyu boyanan topaklaşmalar göstermektedir. Soluk mavi boyandığında sitoplazmada pembe-kırmızı boya almış gibi görünen ince

granüller yer almaktadır. Bu granüllerin nötrofil adını almasının sebebi, May Grünwald-Giemsa (MGG)'in hem asidik hem bazik bileşenlerini almış olmasından kaynaklanmaktadır (Arıkan, 2013). Nötrofiller bazik boyalarla boyanmaktadır (Tanyolaç,1986). İnsanda 1 mm³ kanda bulunan nötrofil miktarı 3000-6000 iken, kan dolaşımında bu sayı 20-30 milyara kadar çıkabilmektedir. Dolaşım kanı içerisindeki çap büyüklüğü 7 mikrometredir. Kuru yaymalarda ve damar dışında bu büyüklük 10-12 mikrometreye kadar değişebilmektedir. Çekirdek içerisinde yer alan loblar hücre yaşıyla ilişkilidir ve genç hücrelerde lob bulunmamaktadır. Gençken at nalı şeklinde olan çekirdek yapısı hücre ömrü ilerledikçe çok loblu hale gelmektedir (Aktümsek,2001). Genç hücre oranı yeni nötrofillerin dolaşıma giriş hızı için iyi bir gösterge oluşturmaktadır. Çekirdek şeklindeki değişikliklerden dolayı poliler olarak adlandırılan bu hücrelere aynı zamanda polimorfonükleer lökositler adı verilmektedir (Akay, 2006). Nötrofiller vücuda giren mikroorganizma ve yabancı maddeleri fagositozla yok etmektedirler. Nötrofil sitoplazmalarında bulunan granüller, içerdikleri sindirim enzimleri ile mikroorganizmaları yok etmektedirler. Sahip oldukları bu enzime lizoenzim adı verilmektedir. Enfeksiyon ve yaralanmaların olduğu durumlarda tahrip olan bölgeden salınan çeşitli kimyasal maddeler nötrofilleri ve ayrıca bununla birlikte monosit ve makrofajları kendilerine çekmektedir. Bu bölgelere ulaşımın sağlanması için nötrofil ve diğer lökositler yalancı ayakları ile şekil değiştirerek damar porlarından dışarı çıkarlar. Yapmış oldukları bu hareket diapedez olarak isimlendirilmektedir (Aktümsek, 2001).

Eozinofil (Eosinophyle)

Eozinofiller, asit boyalarla boyanırlar. Bu özelliklerinden dolayı asidofil olarak da isimlendirilir (Aktümsek, 2001). Sitoplazma içerisinde sarı-portakal kırmızısı renge boyanabilen; irice, yuvarlak, sınırları belirgin granül yapısı görülmektedir. Eozinofil granüller boyanın asidik bileşeni olan eozini içermektedir (Arıkan, 2013) (Şekil 2.2.2.2.1).

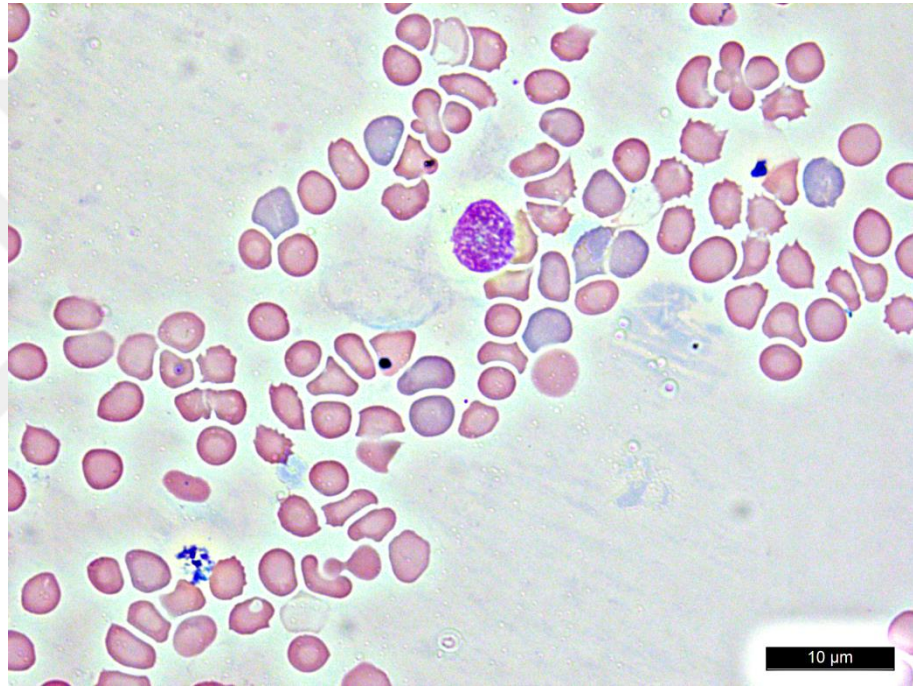


Şekil 2.2.2.2.1. *Miniopterus schreibersii*'ye ait eozinofil hücresi (Foto: T. Sarıçam)

Kemik iliğindeki kök hücreden oluşan eozinofiller, olgunlaştıktan 3-4 gün sonra dolaşım kanına geçerler. Dolaşım kanında 3-4 saat dilimi gibi kısa bir süre kaldıktan sonra toplam ömür uzunluğu olan 12 günün 8 gününü bağ dokusunda geçirirler. Kanda bulunan her bir eozinofile karşılık olarak dokuda yaklaşık 300 kadar eozinofil bulunmaktadır. Plazma içerisinde süspansiyon halde bulunan hücre çapı 9 mikrometre, kuru yaymalarda ise 12 mikrometre kadardır (Akay, 2006). Eozinofiller, tüm lökositlerin %2-4'ünü teşkil etmektedirler (Aktan, 1972). Sitoplazmaları büyük granüllü olup nükleusları 2-3 lobtan oluşmaktadır. Organeller yönünden fakir olan eozinofil lökositler, hücrenin orta kısımlarında bir çift sentriol, küçük bir golgi, birkaç mitokondri ve gelişmemiş endoplazmik retikulum bulundurlar (Tanyolaç, 1986). Eozinofiller de nötrofiller gibi ameoboid (amipsi) hareketlerle fagositoz yapmaktadır. Granüllerinde yer alan lizozomal enzimlerin yanı sıra kan pıhtısının erimesinde görev alan plazminojen ve bununla birlikte peroksidaz bulunmaktadır. Eozinofillerin içeriğinde yer alan bu yapılar yaklaşık olarak 10 mikrometre çapındadır. Parazitik ve otoimmün hastalıklar ile özellikle de alerjik rahatsızlıklarda sayıları artmaktadır (Aktümsek, 2001).

Bazofil (Basophyle)

Bazofiller, iki loblu nükleusa sahiptir ve yapısında büyük granüller yer almaktadır (Tanyolaç, 1986). Diğer lökosit tiplerine göre kanda en az bulunan lökositlerdir (Aktümsek, 2001). Toplam lökositlerin %1-5'ini oluşturan bazofiller, nötrofillerden küçüktür. Bazofillerin çap büyüklüğü yaklaşık olarak 10-12 mikrometredir. Nükleusu hafif boyanabilen özellikte olup nispeten iri ve az segmente sahiptir. Sitoplazmalarında irice fakat az sayıda morumsu ya da morumsu siyahımsı renkte granüller bulunmaktadır (Şekil 2.2.2.1).



Şekil 2.2.2.1. *Miniopterus schreibersii*'ye ait bazofil hücresi (Foto: T. Sarıçam)

Bazofiller sahip oldukları granüller sayesinde suda eriyebilme özelliğine sahiptir. Bu özelliklerinden dolayı rutin preparatlarda görülmemektedir. Preparatta görünebilmesi için Wright boya ile boyanması gerekmektedir. Ayrıca zayıf hareket ettiklerinden dolayı fagositoz yapma yeteneğine sahip değildirler. Bazofiller, lizozom enzimlerinden olan peroksidaz enzimini içermektedirler (Arıkan, 2013). Fonksiyonel olarak bağ dokusu hücresi olan mast hücrelerine benzerlik göstermektedir. Bazofiller de histamin, heparin ve az miktarda mediatörler (bradikinin, serotonin ve SRS-A gibi) salgırlar. Bundan dolayı kan mastositleri olarak da isimlendirilirler. Bazofil salgıladığı histamin ile damar genişletici etkiye sahiptir ve bu durum mast

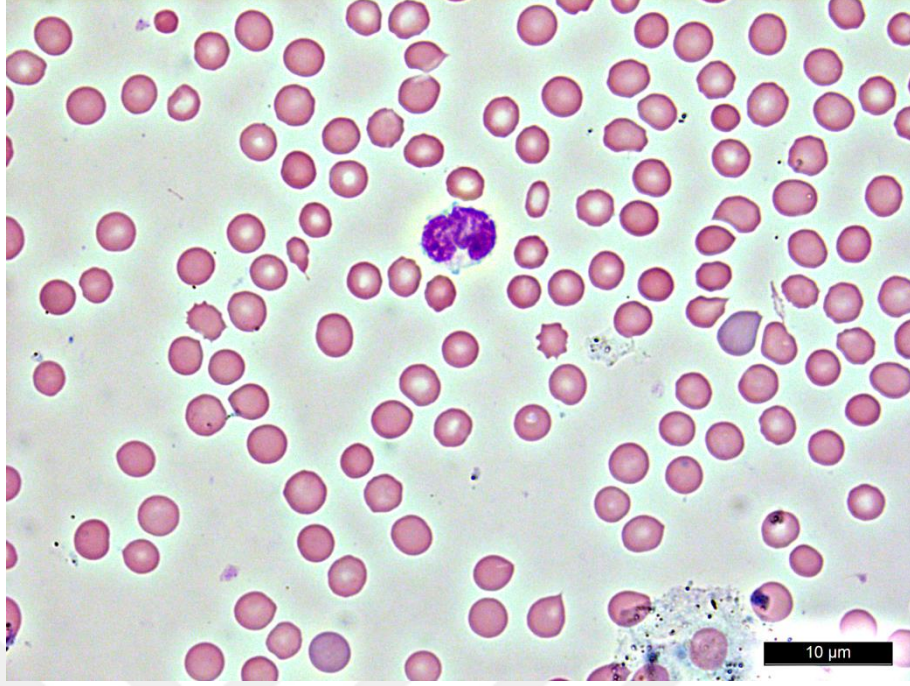
hücrelerine göre daha hızlı gerçekleşmektedir. Heyecanlı bir insanda oluşan yüz kızarması bazofilin salgıladığı histamin etkisiyle, genişleyen damarlardaki kan akışın fazla olmasından kaynaklanmaktadır. SRS-A (Slow Reacting Substance-Anaphylaxis) bazı alerjik durumlarda ortaya çıkarak damar genişlemesine bağlı olarak bronş daralmasına sebebiyet vermektedir. Hatta bu durum ölümlerle sonuçlanabilmektedir. Bazofiller bunların yanı sıra aynı zamanda çeşitli parazitlere karşı bağışıklığın sağlanmasında da etkilidirler (Aktümsek, 2001). Kemik iliğinde üretilen bazofillerin ortalama yaşam süreleri 12 saat olmakla birlikte bazı durumlarda 1-2 gün kadar yaşamaktadırlar (Arıkan, 2013).

2.2.2.2.2. Granülsüz Lökositler (Agranüositler, Mononükleer Lökositler)

Granülsüz lökositlerin sitoplazmaları homojendir. Nükleusları küremsi ve tek parçalı yapıya sahiptir. Bu nedenle bu tip lökositlere mononükleer lökosit adı verilmektedir. Granülsüz lökositler sahip oldukları nükleusların iriliği, kromatin yapısı ve nükleuslarının varlığı ile ayırt edilebilmektedir (Arıkan, 2013). Sitoplazmalarında birkaç lizozom granülleri bulunduran agranüositler ışık mikroskopunda görünmedikleri için yok kabul edilmektedirler (Aktümsek,2001).

Monosit (Monocyte)

Periferel kanın en büyük hücrelerini oluşturan monositler, dalak ve kemik iliğinde üretilmektedir. Büyüklükleri yaklaşık olarak 12-20 mikrometre olan monositler eritrositlerin neredeyse 2-3 katıdır. Monositler toplam lökositlerin %2-6'sını oluşturmaktadır (Arıkan, 2013). Kanda bulunan en büyük akyuvarı oluşturan monositlerin yayma preparatlarında çap boyutları değişiklik göstererek 20 mikrometreye kadar çıkabilmektedir (Akay, 2006). Değişik şekillerde (yuvarlak, lobüllü, böbrek, fasülye ya da at nalı) bulunmakla beraber nükleusunda katlanma ve kıvrılmalar görülmektedir. Gevşek bir kromatin yapısına sahiptir. Kromatinler yoğun olarak bulunmamaktadır. Bundan dolayı monositler çok koyu boyanmaktadır. Sahip oldukları sitoplazmaları soluk mavi ya da kül renginde boyanma özelliği göstermektedir (Şekil 2.2.2.2.2).

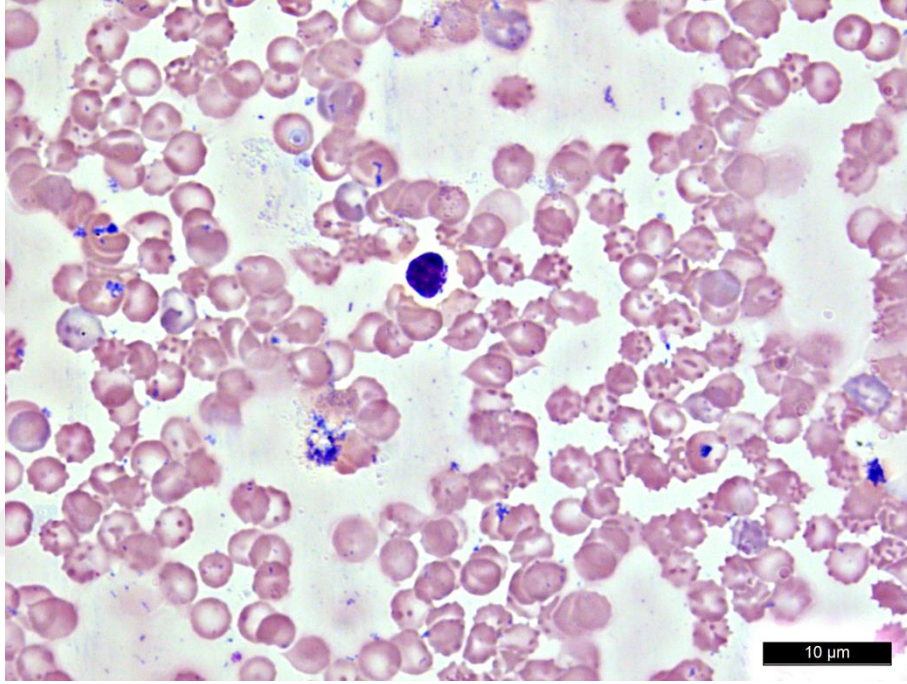


Şekil 2.2.2.2. *Miniopterus schreibersii*'ye ait monosit hücresi (Foto: T. Sarıçam)

Monositlerin sitoplazmalarında azurofil granüller ve vakuoller yer almaktadır. EDTA'lı kandan hazırlanmış olan yaymalarda vakuolleşme daha belirgin olarak görülmektedir. Kan örneğinin yayılmadan önce bekletilmesi vakuolleşmeyi arttırmaktadır (Arıkan, 2013). Monositler geniş stoplazmaya sahip, granülsüz ve hareketli hücrelerdir (Aktan, 1972). Kan içeriğinde buldukları anda herhangi bir fonksiyona sahip olmayan monositler, kandan doku içerisine geçiş yaptıklarında hareket kazanırlar. Bu sayede mikroorganizmaları ve zararlı maddeleri hücre içi sindirimle parçalayarak yok etmektedirler (Akay, 2006). Monositlerin kandaki artık maddeleri ve bakterileri yok etmesinden dolayı bunlara büyük şeyi yiyen anlamındaki makrofaj adı verilmektedir (Aktan, 1972). Kuvvetli diapedes özelliğine sahip olan monositler, kan kapillerine geçerek bağ dokusu içine girerler ve burada fagosit yapan makrofajlara dönüşürler (Arıkan, 2013). Kendilerinden büyük yapıları sindirme özelliğine sahip olan makrofajlar, vücuda giren yabancı cismin büyüklüğüne göre diğer makrofajlarla birleşim göstererek fagositik dev hücreyi oluştururlar (Aktümsek, 2001). Monositler, kan damarlarında 30-72 saat arasında ve dokularda ise 75 gün kadar kalabilmektedirler. Özellikle tüberkuloz ve lösemide sayıları artmaktadır (Arıkan, 2013).

Lenfosit (Lymphocyte)

Nötrofillerden sonra dolaşım kanında en çok bulunan lökosit tipidir. Toplam lökositlerin %20-25'lik kısmını oluşturmaktadır (Arıkan, 2013). En küçük lökosit olma özelliğine sahiptir. Lenfositlerin sahip oldukları büyüklük 8-10 mikrondur. Tek çekirdeğe sahip, büyük, düzgün ve hücreyi neredeyse tamamen doldurmaktadır. Lenfositlerin sahip oldukları sitoplazmaları dardır (Tanyolaç, 1986)(Şekil 2.2.2.2.2).



Şekil 2.2.2.2.2. *Miniapterus schreibersii*'ye ait lenfosit hücresi (Foto: T. Sarıçam)

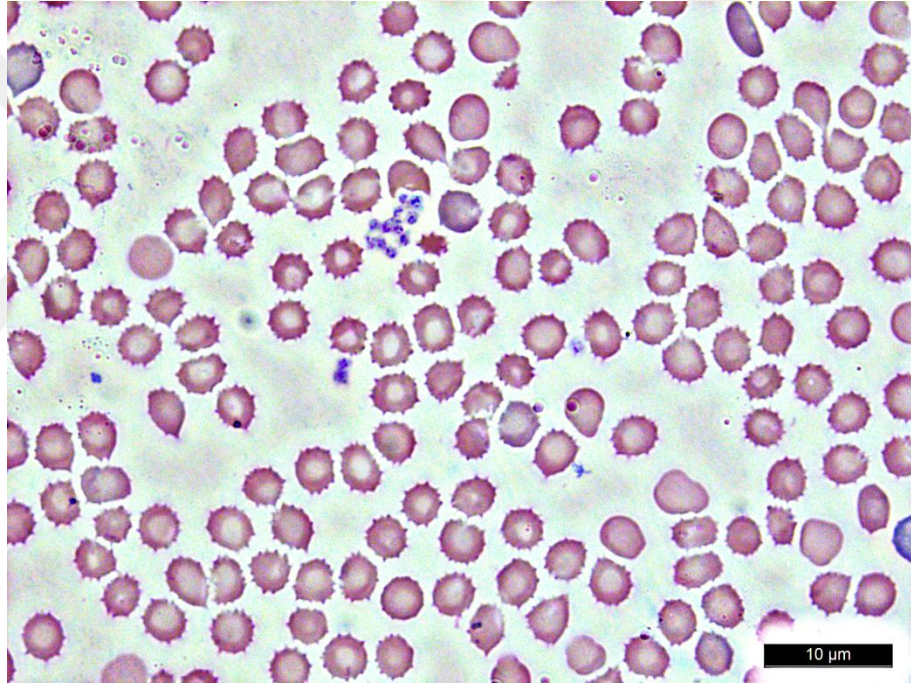
Lenf bezlerinden meydana gelen lenfositler lenf yolu ile kana karışmaktadırlar (Tolunay, 1960). Lenfositler dolaşım kanının yanı sıra bağ dokusu ve lenf sisteminde bulunmaktadır. Lenf dokusu arası geçişlerde karşılaştığı antijen ve mikroorganizmaları tanıyıp bunlara karşı koyabilme yeteneğine sahip bağışıklık sistemi hücreleridir. Lenfositler, kan yayma preparatlarında bir tarafı hafif çöküntülü, büyük, az heterokromatik çekirdekleri etrafında ince ve açık mavi sitoplazmalarıyla kolaylıkla fark edilirler (Akay, 2006). Nükleusları küremsi olup neredeyse tüm hücreyi doldurmaktadır. Lenfositler çok yoğun bir kromatine sahip olduğu için koyu boyanmaktadır. Sitoplazması homojen, açık mavidir ve az sayıda azurofil granüller içermektedir. Lenfositler, fagositoz yapma yeteneğine sahip değildirler. İçerdiği enzimler granülositlerden farklı olarak peroksidaz ve proteaz bulundurmaz. Ayrıca

lenfositler lipaz bakımından da oldukça zengindir (Arıkan, 2013). İnsan vücudunda yaklaşık olarak iki trilyon kadar lenfosit bulunmaktadır. Lenfositlerin büyük bir kısmı vücut dokularında, özellikle lenf düğümlerinde, dalak, timus, bademcikler (tonsilla), geniz eti (adenoid) ve gastrointestinal sistemin lenfoid dokularında bulunmaktadır. Lenfositlerin bazıları kan ve lenfoid dokular arasında dolaşarak yıllarca yaşam sürdürebilmektedir. Bu lenfosit tipine bellek hücreleri adı verilmektedir (Aktümsek, 2001). En küçük ve serbest bağ dokusu hücresi olan lenfositlerin en önemli özelliği; eritrosit, granülosit, trombosit gibi birer uç (son) hücre olmamalarıdır. Lenfositler, antijenik bir uyarı ile karşılaşma durumunda morfolojik dönüşüm göstererek farklılaşır ve çoğalırlar. Bu dönüşüm sırasında blastik tipte olarak bilinen ve immünoblast adı verilen hücreler ortaya çıkmaktadır (Arıkan, 2013). İlk defa 1970 yılında farelerde tanımlandığı gibi, lenfositlerin T ve B hücreleri olmak üzere farklı iki tipi vardır. Bunlardan B lenfositler kemik iliğinde oluşmakta olup lenfoid dokularda toplanmaktadır. T lenfositlerde timusta aktifleşmektedirler. Bu her iki lenfosit tipi de vücudun önemli bir savunma sistemini oluşturmaktadır. B hücreleri, gerektiği zaman plazma hücrelerine dönüşerek antikor üretimini sağlamaktadır. Bu durum B lenfositin daha fazla sitoplazmaya sahip olması ve yapısal genişlemesi ile gerçekleştirilir. T hücreler ise bakteri, virüs, doku ve kimyasal atıkları fagositozla yok etmektedirler (Aktümsek, 2001).

2.2.2.3. Trombositler (Kan Pulcukları, Kan Plateletleri)

Kan plateletleri kanı oluşturan şekilli elemanlardan en küçüğüdür. Trombositler, 1860 yılında Zinnerman adlı araştırmacı tarafından keşfedilmiştir. Trombositler, renksiz ve ışığı az kırıcı özellikte olan kan hücreleridir. Memeli kanında bulunan trombositler bikonveks disk şeklindedir ve nükleus içermemektedir. İnsan kanında sayıları 1 mm³'te 200.000-300.000 kadardır. Çap büyüklüğü ise 2-4 mikrometredir (Arıkan, 2013). Kan pulcukları çekirdek taşımadığı için gerçek hücre sayılmaz ve bundan dolayı bunlara tromboplastitler adı verilmektedir (Akay, 2006). Trombositler kırmızı kemik iliğindeki büyük hücrelerden (megakaryosit) veya akciğerlerdeki fagositik hücrelerden oluşmaktadır (Tanyolaç, 1986). 20-80 mikrometre çap büyüklüğüne sahip megakaryositler hemositoblastların farklılaşması sonucu oluşan dev hücrelerdir. Sitoplazma bölünmesi olmadan çok defa nükleus bölünmesi geçiren hemositoblast hücrelerden sitoplazmik uzantılar kopar ve

trombositler şekillenirler. Endotel hücrelerini aşarak kan dolaşımına katılan trombositler, dolaşım kanı içerisinde 9-12 gün kalırlar. Yaşamsal özelliklerini kaybeden hücreler dalakta retikuloendotelial sistem (RES) tarafından fagosite edilmektedir (Arıkan, 2013). Trombositlerin en önemli özelliği, çabuk bozulup değişmeleri, yapışma (adhezyon) ve kümeleşme (agregasyon) göstermesidir. Çabuk şekil değiştirip sık sık uzantı çıkaran kan plateletleri, kan içindeki yabancı maddelere yapışıp onları bir araya toplar. Böylece lökositlerin fagositoz güçlerine destek olmaktadır. Kan damarlarının iç yüzeyinde normal düzgünlüğünü kaybetmiş yerlere hatta zarar gören damar duvarlarına yapışarak tıkaç gibi görev alırlar (Arıkan, 2013) (Şekil 2.2.2.3).



Şekil 2.2.2.3. *Miniopterus schreibersii*'ye ait trombosit hücreleri (Foto: T. Sarıçam)

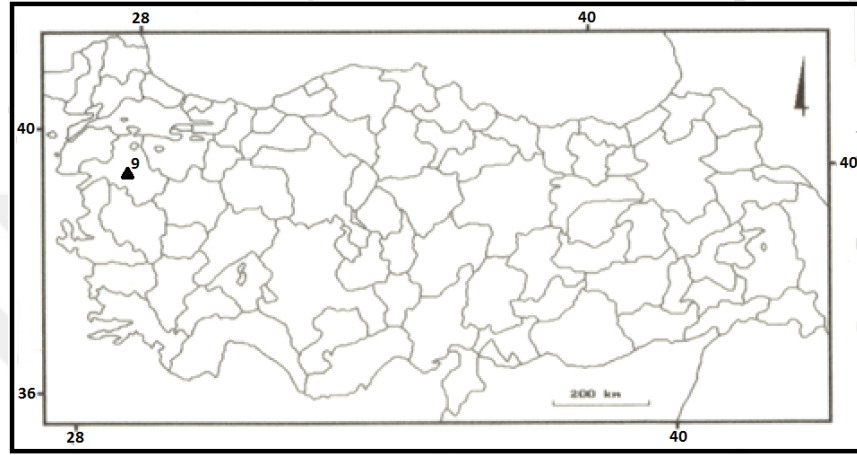
Kan pulcukları birbirlerine ve pürüzlü yüzeylere yapışma özelliği gösterdiklerinden dolayı pıhtılaşmada görev alırlar (Tanyolaç, 1986). Trombositler sahip oldukları kollajen iplikleriyle birbirine bağlanır. Pıhtı oluşumunu sağlayarak canlıların kan kaybından ölmesini engellemede önemli bir rol üstlenmektedir. Yaralanma durumunda ya da kan damarının kesilmesi durumunda hemen ilgili bölgeye yönelerek hasar alanını birleştirmede görev alırlar. Trombositler salgılamış oldukları serotonin granülleri ile kesilmiş veya yaralanmış damarları daraltarak

kanamanın gecikmesini sağlamaktadırlar. Kesilme ve yaralanmaların küçük olduğu durumlarda trombositler tıkaç olarak görev alarak homeostazın korunmasını sağlamaktadır. Her gün çok sayıda kopan ve yırtılan kapiller için geçerli olan bu durum tahrip olan damarın büyüklüğüne göre değişir. Eğer damar büyükse trombosit tıkacı yetersiz kaldığı için kan pıhtılaşma mekanizması devreye girer (Aktümsek, 2001).

Kan plateletlerinin normal koşullarda yaşam süreleri 10 gündür. Genç plateletler morfolojik olarak yaşlı plateletlere göre biraz daha büyüktür. Yaymalarda platelet sayısının düşük olduğu durumlarda normalden büyük plateletlerin görülmesi aşırı yıkım ya da tüketime bağlı olarak trombositopenileri düşündürmelidir. Genç plateletler işlevsel yönden yaşlılara göre daha aktiftir (Arıkan, 2013).

3. MATERYAL ve METOT

Bu araştırma Temmuz 2015 ve Eylül 2016 tarihleri arasında yapılan arazi çalışmaları sırasında Balıkesir ilinden alınan toplam 9 *Miniopterus schreibersii* örneğinin kan hücrelerinden eritrosit ve lökositin bazı özelliklerinin tespitine dayanmaktadır (Şekil 3. 1).



Şekil 3. 1. *Miniopterus schreibersii* (●) örneklerinin alındığı lokaliteyi gösteren Türkiye haritası

Arazi çalışmaları sırasında özel yarasa ağları, eldiven ve el feneri kullanılarak yarasalar yakalanmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3. 2. Özel yarasa ağı ve eldivenle yarasa örneklerinin yakalanması

Laboratuvarda yarasaların üstkoldan veya kuyruk membranından geçen bir damardan kan örneği alınmıştır (şekil 3.3). Yarasalar daha sonra serbest bırakılmıştır (şekil 3.4).



şekil 3.3. *Miniopterus schreibersii*'nin üstkola ait bir atardamardan kan alınışı
(Foto: T. Sarıçam)



şekil 3.4. Kan örneği alınan bir yarasanın habitatında serbest bırakılması
(Foto: T. Sarıçam)

Yarasalardan kan örnekleri heparinli hematokrit kılcal tüpler yardımıyla alınmıştır (Wimsatt et al., 2005). Sulandırma eriyiği olarak eritrositler için Hayem, lökositler için Türk eriyiği kullanılmıştır. Kan hücrelerinin (eritrosit, lökosit) ölçümü ve hesaplanmasında kullanılacak olan yayma kan preparatları Wright'ın boyası ile boyanmıştır (Başoğlu ve Öktem 1984). Kan hücrelerinin (eritrosit ve lökosit) sayımı Neubauer hemisitometresi ve ölçümü Olympus 1-15X mikrometrik oküleri vasıtası ile yapılmıştır (Şekil 3. 5).



Şekil.3. 5. Kan hücre sayımının yapılması

Her bir kan preparatında rastgele seçilen 40 eritrosite ait ölçümler (Eritrosit uzunluğu-EU, eritrosit genişliği-EG, nukleus uzunluğu-NU ve nukleus genişliği-NG) yapılarak $EU.EG.\pi/4$ formülüne göre eritrosit büyüklüğü ve $NU.NG.\pi/4$ formülüne göre nukleus büyüklüğü hesaplanmıştır. Ayrıca lökosit üzerinde demikrometrik ölçümler yapılmıştır. Kan hücrelerinin fotoğrafları 40X büyütmeli Olympus CX 31 mikroskobunda çekilmiştir. Hematokrit tayini için; heparinli hematokrit kılcal tüpe alınan kan mikrohemotokrit santrifüj ile santrifüj edilerek eritrositlerin dibe çökmesi

sağlanmıştır. Eritrositlerin hacminin, total hacme oranı hematokrit değeri olarak alınmıştır. Hemoglobinin tayini için Sahli metodu kullanılmıştır (Tanyer, 1985).

Hematolojik analizler için belirlenen parametrelerin aşağıdaki şekilde tespiti yapılmıştır;

Hemoglobinin tayini için; Sahli metodu kullanılarak hemoglobinin tespiti yapılmıştır. Yan yana iki standart renk tüpü ve bunların arasına yerleştirilen, içerisine numune konulabilen Sahli-Hellige ölçme aleti kullanılmıştır. Sahli hemoglobinomeresindeki üzeri dereceli olan tüpe 2 ml %1'lik HCl konulmuştur. Hematokrit kılcal tüple alınan kan örnekleri saat camı üzerine damlatılmıştır. Sahli pipetine 20 µm kan çekilerek, içerisinde HCl asit bulunan tüpe üfleyerek boşaltılmıştır. Kan ile HCl'nin homojen şekilde karışımı sağlanarak hemoglobinin asitin, hemoglobine değişmesi için yaklaşık olarak 4-5 dakika beklenmiştir. Bekleme süresinden hemen sonra tüpe damla damla saf su ilavesi standart renk ile numune tüpündeki renk aynı oluncaya kadar sürdürülmüştür. Aynı renk yakalandığı an numune tüpü içerisindeki sıvı seviyesine karşılık gelen değer kaydedilmiştir.

Hematokrit tayini için; hematokrit kılcal tüpün kırmızı ucundan bir miktar kan örneği alınarak bu uç cam macunu ile kapatılmıştır. Mikrohematokrit santrifüj cihazına kan örneklerinin alındığı hematokrit kılcal tüpler, macunlu ucu dışarıda kalacak şekilde karşılıklı olarak yerleştirilmiştir. Örnekler 4 dakika 6000 rpm de santrifüj edilerek hematokrit kılcal tüpteki kanın santrifüj edilmesi ile birlikte eritrositlerin çökmesi sağlanmıştır. Milimetrik kağıt kullanılarak değerler okunup % olarak kaydedilmiştir. Hematokrit değeri, eritrosit hacminin total hacme oranı olarak belirlenmiştir.

Ortalama eritrosit hacmi (OEH), ortalama eritrosit hemoglobini (OEHb) ve ortalama eritrosit hemoglobin konsantrasyonuna (OEHbK) ait sonuçlar matematiksel olarak hesaplanmıştır (Tanyer, 1985).

Ortalama Eritrosit Hacmi (OEH)'nin hesaplanması:

$$OEH(\mu^3) = \frac{\text{Hematokrit (ml/100ml)} \times 10}{\text{Eritrosit sayısı (milyon / mm}^3)}$$

Ortalama Eritrosit Hemoglobini (OEHb)'nin hesaplanması:

$$\text{OEHb}(\mu\mu\text{g}) = \frac{\text{Hemoglobin (gr / 100ml)} \times 10}{\text{Eritrosit sayısı (milyon / mm}^3\text{)}}$$

Ortalama Eritrosit Hemoglobin Konsantrasyonu (OEHbK)'nin hesaplanması:

$$\text{OEHbK (\%)} = \frac{\text{Hemoglobin (gr / 100ml)} \times 100}{\text{Hematokrit (ml / 100ml)}}$$

Örneklerimizin verileri literatür verileriyle karşılaştırılmış ve değerlendirmelere gidilmiştir. Bu kapsamda farklı coğrafyalarda bulunan hem farklı türlerin verileri ve hem de aynı türün verileri karşılaştırmalarda kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Türkiye’de yaygın olarak bulunan *Miniopterus schreibersii* örneklerinin bazı hematolojik analizleri yapılmıştır. Vespertilionidae familyasına ait *Miniopterus schreibersii*’nin sistematığı aşağıda verilmiştir:

Regnum: Animalia

Phylum: Chordata

Clasis: Mammalia

Ordo: Chiroptera

Subordo: Microchiroptera

Familia: Vespertilionidae

Genus: *Miniopterus*

Species: *Miniopterus schreibersii*

4.1. *Miniopterus schreibersii* (Kuhl, 1819) Uzun Kanatlı Yarasa

1819. *Vespertilio schreibersii* Kuhl, Ann. Wetterav, Ges. Naturk, 4(2): 185.

Tip Yeri: Kulmbazer Mağarası, Macaristan.

1857. *Miniopterus schreibersii*, Blasius, Saugeh. Deutschlands, 46-48.

4.1.1. Diagnostik karakterler

Mahmuz dışı kavisli ve kuyruk membranının dış kenarının ¼ uzunluğundadır. III. parmağın II. falanj boyu, aynı parmağın I. falanj boyunun 3 katından fazladır. Dorsalde renk kırmızımsı gri, ventralde dorsalın biraz daha açığıdır. Beyin kapsüllü yuvarlakçadır. Alın bölgesinden sonra kafatası birden yükselme gösterir. Sagital çıkıntı belirgindir. Ön kesiciler az gelişmiş, II. premolar I.’ye göre çok fazla gelişmiştir. Baş kısmında kürk kısa ve kadife gibi diktir. Dar ve uzun kanat yapısına sahiptir (Albayrak, 1985).

4.1.2. Habitat özellikleri

Bu tür Türkiye’de kayalıklar arasında, kuyu şeklindeki çok derin boşluklarda ve mağaralarda 500-2000 bireylik koloniler halinde yaşar. Akşam karanlığı kavuşmadan dışarı çıkar ve hızlı uçarlar (Albayrak, 2000). Araştırmalar sırasında

Balıkesir Havran yapay mağarada (Şekil 4.1.2.1) yaz kolonisi olarak simpatrik yaşadığı *Myotis myotis* ve *M.blythii* türleri ile birlikte oluşturdukları yaklaşık 5000 bireylik bir koloniye rastlanmıştır. Bu mağarada daha küçük koloni oluşturan *Rhinolophus blasii* türüne de (Şekil 4.1.2.2) rastlanmıştır. Bu yapay mağara Temmuz ayı itibariyle nemli ve sıcaklık yaklaşık 15° C sıcaklıkta idi.



Şekil 4.1.2.1. Balıkesir Havran yapay mağara (Foto: T. Sarıçam)



Şekil 4.1.2.2. *Myotis* türleri ile simpatrik olarak yaşayan *Miniopterus schreibersii*'ye ait bir koloni (Foto: İ. Albayrak)

4.1.3. Post özellikleri

Dorsal renk, başın üstü ve ense hafif grimsi açık kahverengi olmak üzere çok hafif kahverengimsi açık gridir. Ventral renk, çenealtından göğüs önüne kadar hafif sarıya çalan grimsi kahverengi olmak üzere kül rengi veya yer yer dağılmış hafif kahverengimsi gri lekeli kül rengidir. (Albayrak, 2000). İncelenen 9 dişi örneğin dorsal rengi hafif soluk, dumanımsı griye çalan siyahımsı kahverengidir (Şekil 4.1.3). Ventral renk soluk açık kahverengidir.



Şekil 4.1.3. Kan örneği alınan bir *Miniopterus schreibersii* (Foto: T. Sarıçam)

4.1.4. İncelenen örnekler ve kayıt yerleri

Örnekler Balıkesir ilinin Havran ilçesindeki yapay bir mağaradan alınmıştır (Şekil 4.1.4). Gerekli laboratuvar işlemlerinin ardından yarasalar yaşam alanlarına serbest bırakılmıştır.



Şekil 4.1.4. *Miniopterus schreibersii* örneklerinin alındığı yapay mağara girişi

4.2. Hematolojik özellikler

Türkiye’de yaşayan *Miniopterus schreibersii* populasyonlarına ait 9 ♀♀ örnek incelenerek hematolojik analizlerle kan hücrelerine ait bazı ölçüm, büyüklük, oran ve klinik hematoloji verileri aşağıda kaydedilmiştir.

4.2.1. *Miniopterus schreibersii* örneklerinin kan hücrelerine ait ölçüm, büyüklük ve oranlar

Miniopterus schreibersii populasyonuna ait 9 örneğin (9 ♀♀) kan hücrelerinin büyüklük, oran ve ölçümleri tespit edilmiştir. *Miniopterus schreibersii* populasyonuna ait kan hücrelerinin ortalama değerleri hesaplanmış ve eritrosit hücre çapı 5,65 µm; lökosit hücrelerinden lenfosit, monosit, eozinofil, nötrofil ve bazofil hücre çapları da sırasıyla 8,4 µm, 9,66 µm, 8,66 µm, 10 µm ve 8,5 µm olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.2.1).

Çizelge 4.2.1. *Miniopterus schreibersii* örneklerinin kan hücrelerine ait ölçüm, büyüklük ve oranlar (N: Örnek sayısı, SD: Standart sapma, Min-Maks: Minimum-Maksimum değerler)

Karakterler	Cinsiyet	N	Minumum	Maksimum	Ortalama	SD
Eritrosit Çapı (µm)	♀♀	9	5,45	5,93	5,68	0,15
Lenfosit çapı (µm)	♀♀	9	8,25	10,00	8,95	0,60
Monosit çapı (µm)	♀♀	9	5,80	10,00	8,34	1,36
Eozinofil çapı (µm)	♀♀	9	7,33	10,25	8,78	1,02
Nötrofil çapı (µm)	♀♀	9	9,33	10,00	9,63	0,24
Bazofil çapı (µm)	♀♀	9	8,00	9,67	8,66	0,53

4.3. Klinik hematoloji bulgular

Miniopterus schreibersii örneklerinden toplam 9 örnek incelenerek klinik hematolojiye ait veriler elde edilmiştir. İncelenen parametreler şunlardır; eritrosit sayısı, lökosit sayısı, hemoglobin değeri (Hb), hematokrit değeri (HCT), ortalama

eritrosit hacmi (OEH), ortalama eritrosit hemoglobini (OEHb), ortalama eritrosit hemoglobin konsantrasyonu (OEHbK).

4.3.1. *Miniopterus schreibersii* örneklerinin klinik hematoloji bulguları

Miniopterus schreibersii'ye ait örneklerin klinik hematoloji verileri ayrıntılı olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.3.1). *Miniopterus schreibersii*'ye ait tüm örnekler değerlendirildiğinde eritrosit sayısı 7.500.000-10.000.000 arasında olup ortalama değer 8,81'dir. Lökosit sayısı tüm örneklerde 5000-9600 arasında olup ortalama değer 7,49'dir.

Hemoglobin değeri tüm örneklerde 11 g/dl - 14,4g/dl arasında olup ortalama değer 13,6 g/dl'dir. Hematokrit değeri tüm örneklerde 41 (%) - 58 (%) arasında olup ortalama değer 0,48 (%)'dir. Ortalama eritrosit hacmi (OEH) tüm örneklerde 44 fl - 64 fl arasında olup ortalama değer 55 fl'dir. Ortalama eritrosit hemoglobini (OEHb) tüm örneklerde 12,6 pg -18,7 pg arasında olup ortalama değer 15,57 pg'dir. Ortalama eritrosit hemoglobin konsantrasyonu (OEHbK) tüm örneklerde 2,482 (%) - 3,348 (%) arasında olup ortalama 28,75 (%)'dir. Elde edilen istatistiki sonuçlar çizelgede verilmiştir (Çizelge 4.3.1).

Çizelge 4.3.1. *Miniopterus schreibersii* örneklerinin klinik hematoloji verilerine ait tamamlayıcı istatistiki veriler (n: Örnek sayısı, SD: Standart sapma, SE: Standart hata, Min-Maks: Minimum-Maksimum değerler)

Karakterler	Cinsiyet	N	Min-Maks	Ortalama	SD
Eritrosit sayısı	♀♀	9	7500000-10000000	8805555	791535,07
Lökosit sayısı	♀♀	9	5000-9600	7488,88	1652,60
Hemoglobin (Hb)(g/dl)	♀♀	9	11,00-15,60	13,64	1,44
Hematokrit (HCT)(%)	♀♀	8	41,00-58,00	47,75	5,20
OEH (fl)	♀♀	8	43,88-64,44	54,82	7,81
OEHb (pg)	♀♀	9	12,57-18,75	15,56	1,85
OEHbK(%)	♀♀	8	24,83-33,49	28,75	3,08

4.4. Kan Hücrelerinin Morfolojik Özellikleri

Miniopterus schreibersii'ye ait incelenen örneklerde Wright Boyası ile boyanan yayma kan preparatlarında eritrositler ovalimsi veya yuvarlak bir şekle sahiptir. Eritrositlerin sahip olduğu sitoplazma pembe renkli boyanmıştır (Şekil 4.4.1).

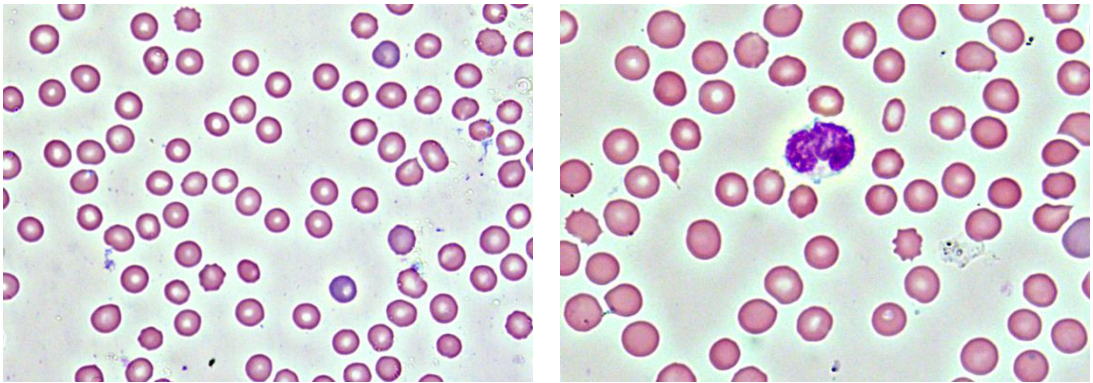
Monositlerin sitoplazması geniş bir alan oluşturmuştur. Sahip olduğu nükleusun bir kısmı içeriye doğru çökük bir yapıda olup hücrenin yarısını kaplamıştır. Wright boyası ile boyanan yayma kan preparatlarında sitoplazma soluk mavi, nükleus ise koyu mor gözlenmiştir (Şekil 4.4.1).

Nötrofil sitoplazmasında çok ince kromatin iplikçikler mevcuttur. Wright boyasıyla boyanan yayma kan preparatlarında sitoplazma soluk mavi, nükleus ise koyu mavi boyanmıştır. Nükleus loblu bir yapıya sahiptir (Şekil 4.4.2).

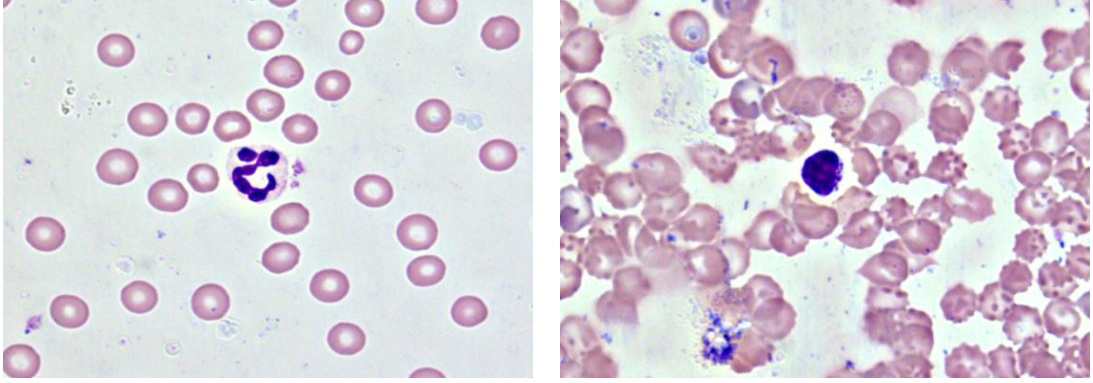
Lenfositlerde sitoplazma dar bir alan oluşturmuştur. Nükleus yuvarlak ve oldukça büyük bir yapıya sahip olup hemen hemen tüm hücreyi doldurmuştur. Lenfositlerin sitoplazması açık mavi, nükleusu ise kromatinin yoğunluğundan dolayı lacivert renge sahiptir (Şekil 4.4.2).

Eozinofillerin sitoplazması açık mavi nükleusu ise koyu mavi boyanmıştır. Sitoplazmada yer alan iri, yuvarlak ve kırmızı granüller bu hücrelerin ayırt edici bir özelliğidir. İki loblu nükleus gözlenmiştir (Şekil 4.4.3).

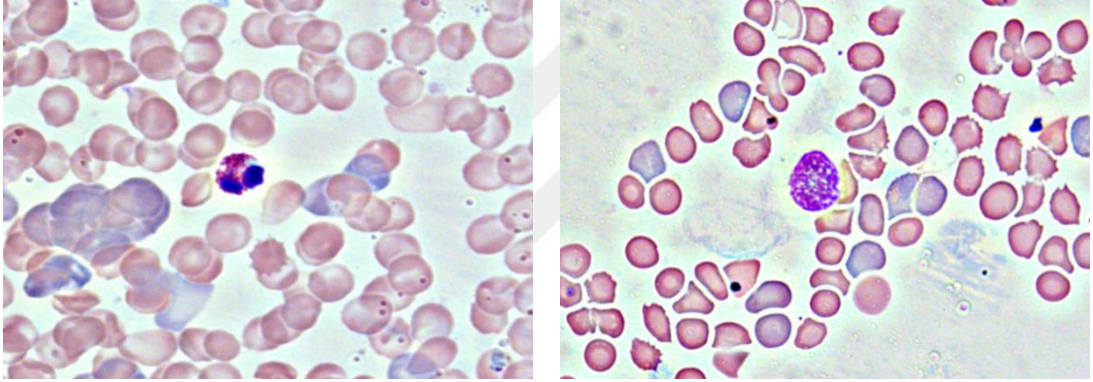
Bazofillerin sitoplazmasında bulunan yoğun granüller nükleusu örttüğünden dolayı kolaylıkla fark edilememektedirler. Granüller yayma kan preparatlarında koyu mor olarak gözlenmiştir (Şekil 4.4.3).



Şekil 4.4.1. *Miniopterus schreibersii*'ye ait eritrosit (Solda) ve monosit (Sağda) hücreleri



Şekil 4.4.2. *Miniopterus schreibersii*'ye ait nötrofil (Solda) ve lenfosit (Sağda) hücreleri



Şekil 4.4.3. *Miniopterus schreibersii*'ye ait eozinofil (Solda) ve bazofil (Sağda) hücreleri

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, incelenen *Miniopterus schreibersii* popülasyonuna ait 9 ♀♀ bireyin kan parametreleri değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular önceki çalışmalara ait farklı yaras türlerinin hem kan hücre morfolojisi hem de klinik hematolojik parametreleri karşılaştırılmıştır.

5.1. Hematolojik olarak kan hücrelerine ait ölçüm, büyüklük ve oranlar bakımından önceki çalışmalarla karşılaştırılması

Miniopterus schreibersii'ye ait örneklerin eritrosit çapı farklı coğrafyalarda bulunan yaras türlerinin eritrosit çapları ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 5. 1).

Çizelge 5.1. Çeşitli araştırmacılara göre bazı yaras türlerinde eritrosit çapı ve vücut ağırlığı

Literatür	Türler	EÇ (µm)	Vücut ağırlığı (gr)
Wolk ve Bogdanowicz (1987)	<i>Myotis daubentoni</i>	5,80	7,9
Wolk ve Ruprecht (1988)	<i>Eptesicus serotinus</i>	5,74	24,6
Rudriguez-Duran ve Padilla-Rodriguez, (2008)	<i>Monophylus redmani</i>	4,83	8,6
	<i>Erophylla sezekorni</i>	4,75	13,2
	<i>Noctilio leporinus</i>	6,21	56,6
	<i>Tadarida barsiliensis</i>	5,29	8,3
	<i>Molossus molossus</i>	4,99	11,5
	<i>Pteronotus quadridens</i>	4,26	4,3
	<i>Mormoops blainvillii</i>	5,16	8,3
Albayrak ve ark (2014)	<i>Eptesicus fuscus</i>	4,20	9,3
	<i>Myotis blythii</i>	5,69	23,1
	<i>Myotis myotis</i>	5,04	28
Şimdiki çalışma	<i>Miniopterus schreibersii</i>	5,65	12

Miniopterus schreibersii literatürde verilen diğer yarasa türlerine ait eritrosit çapı ile karşılaştırıldığında aynı familya üyesi olan *Myotis blythii* ve *Eptesicus serotinus* ile en yakın; aynı familya mensubu *Eptesicus fuscus* ve diğer familya mensuplarından *Nactilio leporinus* ile de en uzak değerde bulunmaktadır (Çizelge 5.1).

5.2. Klinik hematoloji bakımından önceki çalışmalarla karşılaştırması

Türkiye’de yaşayan *Miniopterus schreibersii*’ye ait hematolojik değerler, farklı coğrafyalarda yayılış gösteren diğer yarasa türleri ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 5. 2) (Şekil 5.2).

Çizelge 5.2.Çeşitli araştırmacılara göre bazı yarasa türlerinde bazı hematolojik ölçüm, büyüklük ve oranlar

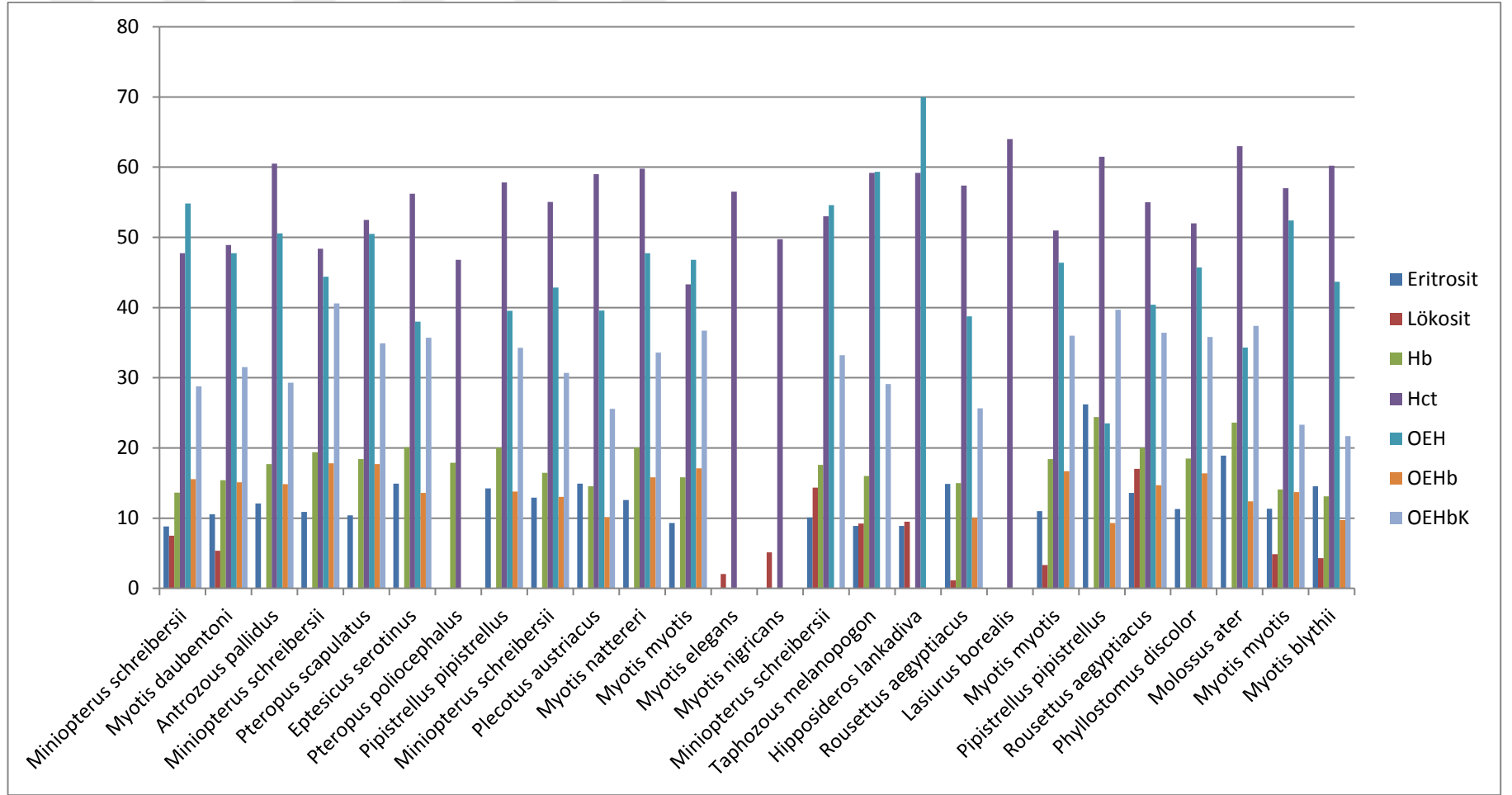
Literatür	Türler	Eritrosit Sayısı ($\times 10^6/\text{mm}$)	Lökosit Sayısı (1m^3)	Hb (g/d)	Hct (%)	OEH (fl)	OEHb (pg)	OEHbK (%)
Jürgens ve ark (1981)	<i>Myotis myotis</i>	11,00	3300	18,40	51	46,40	16,70	36,00
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	26,20	-	24,40	61,5	23,50	9,30	39,70
	<i>Rousettus aegyptiacus</i>	13,60	17025	20,00	55	40,40	14,70	36,40
	<i>Phyllostomus discolor</i>	11,30	-	18,50	52	45,70	16,40	35,80
	<i>Molossus ater</i>	18,90	-	23,60	63	34,30	12,40	37,40
Basset ve Wiederhielm (1984)	<i>Antrozous pallidus</i>	12,08	-	17,70	60,5	50,58	14,83	29,28
Wolk ve Bogdanowicz (1987)	<i>Myotis daubentoni</i>	10,55	5345	15,40	48,9	47,75	15,10	31,50
Wightman ve ark (1987)	<i>Pteropus poliocephalus</i>	-	-	17,90	46,8	-	-	-

Çizelge 5. 2. (Devam) Çeşitli araştırmacılara göre bazı yarasa türlerinde bazı hematolojik ölçüm, büyüklük ve oranlar

Literatür	Türler	Eritrosit Sayısı ($\times 10^6/m^3$)	Lökosit Sayısı ($1m^3$)	Hb (g/d)	Hct (%)	OEH (fl)	OEHb (pg)	OEHbK (%)
Arvelo ve ark (1987)	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	14,23	-	20,05	57,83	39,55	13,80	34,27
	<i>Miniopterus schreibersii</i>	12,93	-	16,44	55,06	42,86	13,04	30,70
	<i>Plecotus austriacus</i>	14,92	-	14,54	59,00	39,56	10,13	25,56
	<i>Myotis nattereri</i>	12,59	-	20,06	59,78	47,74	15,82	33,60
	<i>Myotis myotis</i>	9,31	-	15,80	43,30	46,79	17,08	36,73
Wolk ve Ruprecht (1988)	<i>Eptesicus serotinus</i>	14,90	-	20,10	56,20	38,00	13,60	35,70
Westhuyzen (1988)	<i>Rousettus aegyptiacus</i>	14,87	1145	15,00	57,40	38,75	10,05	25,65
Agar ve Godwin (1992)	<i>Miniopterus schreibersii</i>	10,90	-	19,40	48,40	44,40	17,80	40,60
	<i>Pteropus scapulatus</i>	10,40	-	18,40	52,50	50,50	17,70	34,90
Radnasooria ve ark., (2005)	<i>Miniopterus schreibersii</i>	10,1	14346	17,60	53,00	54,60	-	33,20
	<i>Taphozous melanopogon</i>	8,90	9214	16,00	59,20	59,33	-	29,10
	<i>Hipposideros lankadiva</i>	8,90	9500	-	59,20	70,00	-	-
Rudriguez-Duran ve Padilla-Rodriguez, (2008)	<i>Lasiurus borealis</i>	-	-	-	64,00	-	-	-

Çizelge 5. 2.(Devam) Çeşitli araştırmacılara göre bazı yarasa türlerinde bazı hematolojik ölçüm, büyüklük ve oranlar

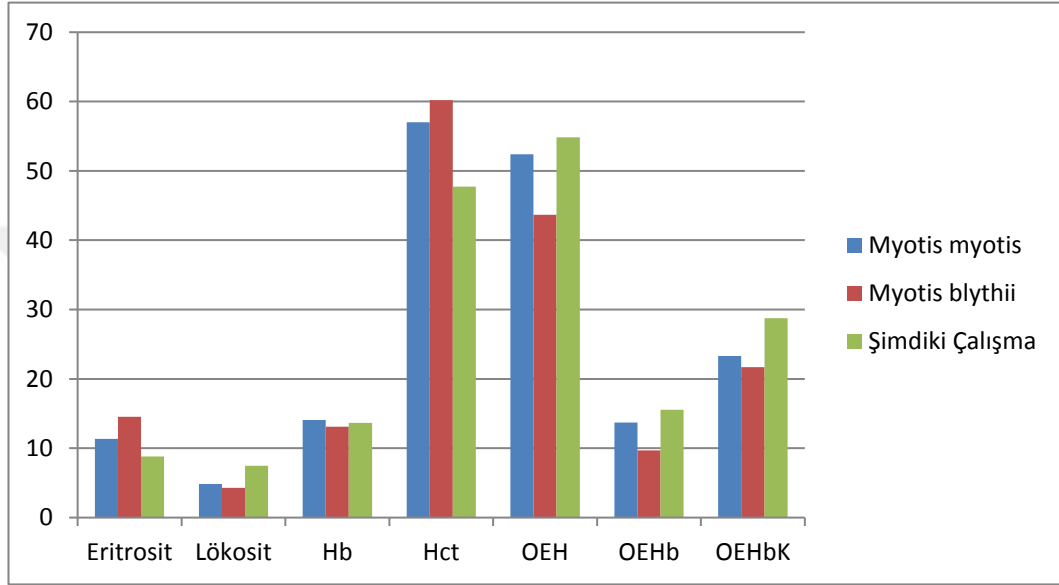
Literatür	Türler	Eritrosit Sayısı ($\times 10^6/m^3$)	Lökosit Sayısı ($1m^3$)	Hb (g/d)	Hct (%)	OEH (fl)	OEHb (pg)	OEHbK (%)
Schinnerl ve ark., (2011)	<i>Myotis elegans</i>	-	2045	-	56,50	-	-	-
	<i>Myotis nigricans</i>	-	5133	-	49,75	-	-	-
Albayrak ve ark (2014)	<i>Myotis myotis</i>	11,35	4865	14,09	57,00	52,40	13,70	23,30
	<i>Myotis blythii</i>	14,52	4296	13,09	60,20	43,67	9,70	21,70
Şimdiki çalışma	<i>Miniopterus schreibersii</i>	8,80	7488	13,64	47,75	54,82	15,56	28,75



Şekil 5. 2.Çeşitli araştırmacılara göre bazı yarasa türlerinde bazı hematolojik ölçüm, büyüklük ve oranlar

Miniopterus schreibersii'ye ait hematolojik değerler literatür verileriyle karşılaştırıldığında eritrosit sayısı bakımından farklı familya mensuplarından Sri Lanka'da bulunan *Taphozous melanopagon* ve Sri Lanka bulunan *Hipposideros lankadiva* türlerinin hematoloji verilerine daha yakın; Fransa'da aynı familya mensubu *Pipistrellus pipistrellus* ile de en uzak değer göstermektedir. Lökosit sayısı bakımından karşılaştırıldığında farklı familya mensubu olan Sri Lanka'da bulunan *Taphozous melanopagon* ile yakın değere sahip; aynı familya mensubu Kosta Rika'da bulunan *Myotis elegans* ve farklı familya mensubu olan Fransa'da bulunan *Rousettus aegyptiacus* (Jürgens ve ark, 1981. Lokalite belirtmemiştir) ile uzak değerler göstermektedir. Hemogloblin değerleri açısından karşılaştırıldığında aynı familya mensubundan Türkiye'de bulunan *Myotis myotis* ile yakın; aynı familya mensubu olan Fransa'da bulunan *Pipistrellus pipistrellus* ile uzak değer göstermektedir. Hematokrit değerleri bakımından karşılaştırıldığında aynı familya mensuplarından Avustralya'da bulunan *Miniopterus schreibersii* ve Polonya'da bulunan *Myotis daubentoni* ile yakın; aynı familya mensuplarından İspanya'da bulunan *Myotis myotis* ve Antiller'de bulunan *Lasiurus borealis* ile uzak değerler göstermektedir. Ortalama eritrosit hacmi bakımından karşılaştırıldığında aynı familya mensubu olan Sri Lanka'da bulunan *Miniopterus schreibersii* ile yakın; aynı familya mensubu olan Polonya'da bulunan *Eptesicus serotinus* ve farklı familya mensubu olan Sri Lanka'da bulunan *Hipposideros lankadiva* ile uzak değerler göstermektedir. Ortalama eritrosit hemoglobini bakımından karşılaştırıldığında aynı familya mensubu olan İspanya'da bulunan *Myotis nattereri* ile yakın; aynı familya mensubu olan Fransa'da bulunan *Pipistrellus pipistrellus* ve farklı familya mensubu olan Avustralya'da bulunan *Pteropus scapulatus* ile uzak değerler göstermektedir. Ortalama eritrosit hemogloblin konsantrasyonu bakımından karşılaştırıldığında farklı familya mensubu olan Sri Lanka'da bulunan *Taphozous melanopagon* ve aynı familya mensubu olan Amerika'da bulunan *Antrozous pallidus* ile yakın; aynı familya mensuplarından Türkiye'de bulunan *Myotis blythii* ve Fransa'da bulunan *Pipistrellus pipistrellus* ile uzak değerler göstermektedir.

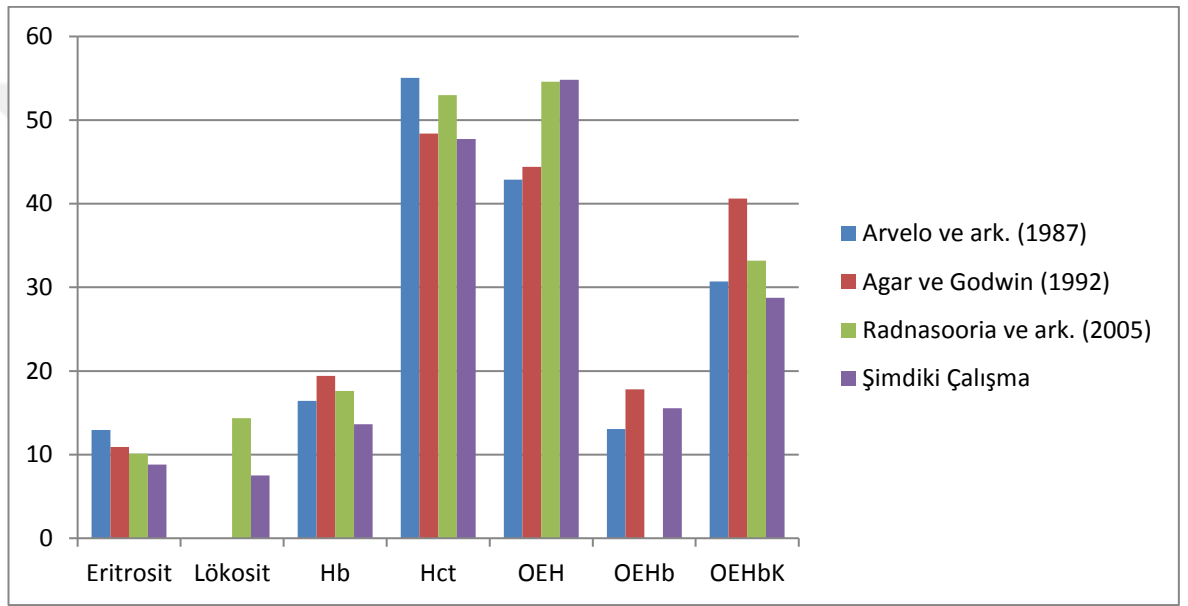
Türkiye’de yayılış gösteren *Miniopterus schreibersii*’nin hematolojik verileri Türkiye’deki *Myotis myotis* ve *M.blythii*’nin hematolojik verileri (Albayrak ve ark., 2016) ile karşılaştırıldığında *M.myotis*’ e daha yakın değerlerde olduğu görülmektedir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3.Türkiye’de yayılış gösteren *Miniopterus schreibersii* ile *Myotis myotis* ve *M.blythii*’nin hematolojik verilerinin karşılaştırılması

Örneklerimizin verileri İspanya, Sri Lanka ve Avustralya *Miniopterus schreibersii* örneklerinin verileriyle karşılaştırıldığında (Şekil 5.4) eritrosit bakımından Sri Lanka’da bulunan *Miniopterus schreibersii* ile en yakın; İspanya’da bulunan *Miniopterus schreibersii* ile uzak değer göstermektedir. Lökosit sayısı bakımından sadece Sri Lanka’da yapılan çalışma ile karşılaştırıldığında örneklerimizin düşük değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. İspanya ve Avustralya’da yapılan çalışmalarda lökosit sayısına ait herhangi bir veri bulunmamaktadır. Hemoglobin değerleri açısından karşılaştırıldığında İspanya’da bulunan *Miniopterus schreibersii* ile en yakın; Avustralya’da bulunan *Miniopterus schreibersii* ile en uzak değer göstermektedir. Hematokrit değerleri bakımından karşılaştırıldığında Avustralya bulunan *Miniopterus schreibersii* ile en yakın; İspanya’da bulunan *Miniopterus schreibersii* ile en uzak değer göstermektedir.

Ortalama eritrosit hacmi bakımından karşılaştırıldığında Sri Lanka'da bulunan *Miniopterus schreibersii* ile en yakın; İspanya'da bulunan *Miniopterus schreibersii* ile en uzak değer göstermektedir. Ortalama eritrosit hemoglobini bakımından karşılaştırıldığında İspanya'da bulunan *Miniopterus schreibersii* ile en yakın; Avusturalya bulunan *Miniopterus schreibersii* ile en uzak değer göstermektedir. Ortalama eritrosit hemoglobin konsantrasyonu bakımından karşılaştırıldığında İspanya'da bulunan *Miniopterus schreibersii* ile en yakın; Avusturalya bulunan *Miniopterus schreibersii* ile en uzak değer göstermektedir.



Şekil 5.4. Türkiye'deki *Miniopterus schreibersii* örneklerinin bazı hematolojik ölçüm, büyüklük ve oranlar bakımından Avustralya, Sri Lanka ve İspanya örneklerinininkilerle karşılaştırılması

Sonuç olarak yarasalarda hematolojik değerlerin eşey, yaş ve coğrafik farklılıklardan etkilenmesi muhtemel görülmektedir. Bu farklılık sebebiyle *Miniopterus schreibersii* populasyonlarının hematolojik değerleri bazı ekolojik parametreler ile değişebilmektedir. Türkiye'de bu türün farklı coğrafyalardaki populasyonlarının hematolojik farklılıklarının tam olarak tespit edilmesi ileride yapılacak ayrıntılı araştırmalarla mümkün olabilecektir.

Bu araştırma sonuçları ile *Miniopterus schreibersii*'ye ait genç örneklerin eritrosit ve lökosit hücrelerinin bazı ölçüm değerleri ilk defa kaydedilmiştir.

KAYNAKLAR

- Agar, N.S., Godwin, I.R., 1992. Erythrocyte Metabolism in Two Species of Bats: Common Bent-Wing Bat (*Miniopterus schreibersii*) and Red Fruit Bat (*Pteropus scapulatus*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 101B(1/2): 9-12.
- Akay, M.T., 2006. Genel Histoloji. Palme yayıncılık, Ankara, 1-262.
- Aktan, F., 1972. Modern Biyoloji. Ayyıldız Matbaası A.Ş., Ankara, 1-406.
- Aktümsek, A., Ünsal, S., Kalyoncu, L., 2001. Genel Zooloji. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 1-415.
- Aktümsek, A., (Ed.) 2016. Zooloji. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd Şti., Ankara, 1-617.
- Albayrak, İ., 1985. Researches on Bats of Ankara Province (Mammalia: Chiroptera). Communication, *Fas. Des. Scien. De L'univ. d'-Ankara*, 3(C): 1-20.
- Albayrak, İ., 1995. Türkiye Yarasaları ve Ekolojisi. II. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, Biyologlar Derneği, 11-13 Eylül 1995, Ankara, 443-452.
- Albayrak, İ., 2000. Yarasa lar Eli Kanatlı Memeli. Yeşil Atlas, Çevre Özel Sayısı, Doğan Burda Rizzoli (D-B-R) Dergi Yayıncılık ve Pazarlama A.Ş., İstanbul, 3 Ekim: 68-73.
- Albayrak, İ., Coşkun, Ş., 2000. Geographic Variations and Taxonomic Status of *Miniopterus schreibersii* (Kuhl, 1819) in Turkey (Chiroptera: Vespertilionidae)., *Turk J Zool*, 24(2): 125-133.
- Albayrak, İ., 2013. Türkiye'deki Yarasa Populasyonlarının Durumu. *Tabiat ve İnsan Dergisi*, Ankara, Yıl 47(Eylül): 3-6.
- Albayrak, İ., Özcan, B. H., Baydemir, M., 2016. Some hematological parameters in *Myotis myotis* and *Myotis blythii* (Mammalia: Chiroptera) in Turkey. *Turk J Zool*, 40: 388-391.
- Arıkan, H., Tosunoğlu, M., Gül, Ç., 2013. Genel Hematoloji Ders Notları ve Uygulama Klavuzu. Kriter Yayınevi. 2. Baskı. İstanbul, 1-152.
- Arvelo, F., Perez-Suarez, G., Lopez-Luna, P., 1987. Hematological Data and Hemoglobin Component in Bats (Vespertilionidae). *Comp. Biochem. Physiol.*, 88A(3):447-450.
- Bassett, J.E., Wiederhielm, C.A., 1984. Postnatal Changes in Haematology of the Bat *Antrozous pallidus*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 78A(4):737-742.

- Başoğlu M. ve Öktem N., 1984. *Zoofizyoloji Praktikum*. Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Serisi No: 41. 1-86.
- Demirsoy, A., Türkan, İ., (Edi.)2000. Genel Biyoloji. Palme Yayıncılık, Ankara, 2: 1-1194.
- Jurgens, K. D., Bartels, H., Bartels, H., 1981. Blood Oxygen Transport and Organ Weights of Small Bats and Small Non-Flying Mammals. *Respir. Physiol.*, 45:243-260.
- Korine, C., Zinder, O., Arad, Z., 1999. Diurnal and Seasonal Changes in Blood Composition of the Free-living Egyptian Fruit Bat (*Rousettus aegyptiacus*). *J Comp Physiol B*, 169:280-286.
- Kuru, M., 1987. Omurgalı Hayvanlar. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Ders Kitapları Serisi, Erzurum. No:3. 1-735
- Nowak, R. M., 1983. Walker's Mammals of the World. Fourth Edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 1: 1- 1307.
- Ratnasooriya, W.D., Udagama-Randeniya, P.V., Yapa, W.B., Digana, P.M.C.B., Dharmasiri, M.G., 2005. Hematological Parameters of Three Species of Wild Caught Microchiropteran Bats, *Miniopterus schreibersii*, *Taphozous Melanopogon* ve *Hipposideros lankadiva* in Sri Lanka. *J. Sci. Univ. Kelaniya* 2:27-40.
- Rodriguez-Duran, A., Padilla-Rodriguez, E., 2008. Blood Characteristics, Heart Mass and Wing Morphology of Antillean Bats. *Caribbean Journal of Science*, 44(3):375-379.
- Schinnerl, M., Aydinonat, D., Schwarzenberger, F., Voigt, C.C., 2011. Hematological Survey of Common Neotropical Bat Species from Costa Rica. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 42(3):382-391.
- Süzen, L. B., (Ed.) 1998. Biyoloji. Birol Basın Yayın Dağıtım ve Ticaret Ltd. Şti. İstanbul, 1-316.
- Süzen, L. B., (Ed.) 1999. İnsan Anatomisi ve Fizyolojisine Giriş. Birol Basın Yayın Dağıtım ve Ticaret Ltd. Şti. İstanbul, 274.
- Tanyer G., 1985. Hematoloji ve laboratuvar Ayyıldız Matbaası A.Ş. Ankara. 1-448.
- Tanyolaç, J., Tanyolaç, T., 1986. Genel Zooloji. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, 1-472.
- Yalden, D.W., Morris, P.A., 1975. The Lives of Bats, Canada, 1-247.

- Westhuyzen, J. Van Der, 1988. Haematology and Iron Status of the Egyptian Fruit Bat, *Rousettus aegyptiacus*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 90A(1):117-120.
- Wightman, J., Roberts, J., Chaffey, G., Agar, N.S., 1986. Erythrocyte Biochemistry of the Grey-Headed Fruit Bat (*Pteropus poliocephalus*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 88B(1): 305-307.
- Wilson, D.E., Reeder, D.M., (Eds), 2005. Mammal Species of the World A Taxonomic and Geographic Reference. The Johns Hopkins University Press Baltimore, 1:1-743.
- Wimsatt, J., O'Shea, T.J., Ellison, L.E., Pearce, R.D., Price, V.R., 2005. Anesthesia and Blood Sampling of Wild Big Brown Bats (*Eptesicus fuscus*) with an Assessment of Impacts on Survival. *Journal of Wildlife Diseases*, 41(1):87–95.
- Wolk, E., Bogdanowicz, W., 1987. Haematology of the Hibernating Bat: *Myotis daubentonii*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 88A(4):637-639.
- Wolk, E., Ruprecht, A.L., 1988. Haematological Values in the Serotine Bat, *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774). *Acta Theriologica*, 33(40):545-553.