



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İÇ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI



TÜRKİYE’DE DOĞADA YAŞAYAN ŞAHİNLERİN (*Buteo spp - Buteo buteo, Buteo rufinus, Buteo lagopus*) HEMATOLOJİK VE BİYOKİMYASAL DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

DUYGU ALDEMİR

(DOKTORA TEZİ)

DANIŞMAN:

Doç. Dr. Hüseyin CİHAN

HDP (V) – 2015/6 – BUÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi

BURSA-2019

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK BEYAN

Doktora tezi olarak sunduğum “Türkiye’de doğada yaşıyan şahinlerin (*Buteo* spp - *Buteo buteo*, *Buteo rufinus*, *Buteo lagopus*) hematolojik ve biyokimyasal değerlerinin belirlenmesi.” adlı çalışmanın, proje safhasından sonuçlanmasına kadar geçen bütün süreçlerde bilimsel etik kurallarına uygun bir şekilde hazırlandığını ve yararlandığım eserlerin kaynaklar bölümünde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir ve beyan ederim.

Duygu ALDEMİR

18.06.2019

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Veteriner İç Hastalıkları Anabilim Dalı Yüksek Lisans/Doktora öğrencisi Duygu ALDEMİR tarafından hazırlanan “Türkiye’de doğada yaşayan şahinlerin (*Buteo spp - Buteo buteo, Buteo rufinus, Buteo lagopus*) hematolojik ve biyokimyasal değerlerinin belirlenmesi “ konulu Doktora tezi 31/05/2019 günü, 14:00-16:00 saatleri arasında yapılan tez savunma sınavında jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

	<u>Adı-Sovadı</u>	<u>İmza</u>
Tez Danışmanı	Doç. Dr. Hüseyin CİHAN	
Üye	Prof. Dr. Veli Yılgör ÇIRAK	
Üye	Prof. Dr. Ebru YALÇIN	
Üye	Doç. Dr. Didem PEKMEZCİ	
Üye	Doç. Dr. Banu DOKUZEYLÜL	

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulu’nun
.....tarih ve sayılı
toplantısında alınan numaralı kararı ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Gülşah ÇEÇENER

Enstitü Müdürü

TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

...../...../2019

Adı Soyadı: Duygu ALDEMİR

Anabilim Dalı: İç Hastalıkları

Tez Konusu: Türkiye’de doğada yaşayan şahinlerin (*Buteo spp - Buteo buteo, Buteo rufinus, Buteo lagopus*) hematolojik ve biyokimyasal değerlerinin belirlenmesi

ÖZELLİKLER	<u>UYGUNDUR</u>	<u>UYGUN DEĞİLDİR</u>	<u>AÇIKLAMA</u>
Tezin Boyutları	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dış Kapak Sayfası	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
İç Kapak Sayfası	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kabul Onay Sayfası	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sayfa Düzeni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
İçindekiler Sayfası	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yazı Karakteri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Satır Aralıkları	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Başlıklar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sayfa Numaraları	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Eklerin Yerleştirilmesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tabloların Yerleştirilmesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kaynaklar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

DANIŞMAN ONAYI

Unvanı Adı Soyadı: Doç. Dr. Hüseyin CİHAN

İmza:

İÇİNDEKİLER

Dış Kapak

İç Kapak

ETİK BEYAN.....	II
KABUL ONAY.....	III
TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU	IV
İÇİNDEKİLER	V
TÜRKÇE ÖZET	VIII
İNGİLİZCE ÖZET	IX
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER.....	3
2.1.Yırtıcı kuşların taksonomisi	3
2.2. Ülkemizde yaşayan <i>Buteo</i> cinsi şahinlerin özellikleri	3
2.2.1. <i>Buteo buteo</i> (Şahin).....	3
2.2.1.1. Biyolojisi.....	4
2.2.1.2. Yayılım	5
2.2.1.3. Habitat.....	6
2.2.1.4. Şahinlerin dünyadaki durumu.....	6
2.2.1.5. Şahinleri tehdit eden faktörler	6
2.2.2. <i>Buteo rufinus</i> (Kızıl şahin)	6
2.2.2.1. Biyolojisi	7
2.2.2.2. Yayılım.....	8
2.2.2.3. Habitat	8
2.2.2.4. Kızıl şahinlerin dünyadaki durumu	9
2.2.2.5. Kızıl şahinleri tehdit eden faktörler	9
2.2.3. <i>Buteo lagopus</i> (Paçalı şahin)	9
2.2.3.1. Biyolojisi.....	10
2.2.3.2. Yayılım	11
2.2.3.3. Habitat.....	12
2.2.3.4. Paçalı şahinlerin dünyadaki durumu	12

2.2.3.5. Paçalı şahinleri tehdit eden faktörler	12
2.3.Çalışma konusu olan şahinlerde yaş ve cinsiyet belirlenmesi	12
2.3.1.Şahin / <i>Buteo buteo</i>	12
2.3.2.Kızıl şahin (<i>Buteo rufinus</i>)	15
2.3.3.Cinsiyetlerin belirlenmesi	17
2.4.Yırtıcı kuş hekimliği tarihi	18
2.5.Yırtıcı kuşların hastalık sebepleri.....	20
2.6.Sağlıklı kuşların sağlık durumlarının tespiti	20
2.7.Sağlık durumlarının belirlenmesinde kan değerlerinin kullanımı	22
2.8. Kan örneğinin alınmasını kolaylaştırmak için kuşun zapt-ı raptı.....	22
2.9. Kuşlardan kan almanın genel kuralları	23
2.10. Kuşlarda damara ulaşım bölgeleri	25
2.11. Yırtıcı kuşlarda damara ulaşım bölgeleri	26
2.12. Kan hacmi	26
2.13. Hematoloji	27
2.13.1. Hematolojik parametrelerin değerlendirilmesi.....	27
2.13.2. Kan frotisinin hazırlanması	29
2.13.3. Kan Frotisinin boyanması.....	29
2.13.4.Kanatlılarda hematolojik hücre morfolojisi	30
2.13.4.1.Eritrosit	31
2.13.4.2. Lökosit.....	35
2.13.4.3.Trombosit.....	42
2.14. Biyokimya.....	46
2.14.1. Hemolizin Biyokimyasal Analiz Sonuçlarına Etkileri.....	47
2.14.2.Lipeminin Biyokimyasal Analiz Sonuçlarına Etkileri.....	48
2.14.3. Yaşın Biyokimyasal Analizlere Etkileri	48
2.14.4. Kanatlılarda Biyokimyasal parametrelerin değerlendirilmesi.....	49
2.14.4.1.Total protein	49
2.14.4.2. Albumin.....	50
2.14.4.3. Globulin.....	50
2.14.4.4. Aspartat aminotransferaz	51
2.14.4.5. Safra asidi	53
2.14.4.6. Kalsiyum (Total kalsiyum)	54
2.14.4.7.Kreatin kinaz	55

2.14.4.8.Glukoz	55
2.14.4.9. Elektrolitler; Klor, Potasyum, Sodyum	56
2.14.4.10.Ürik asit.....	59
3.GEREÇ ve YÖNTEM.....	63
3.1.Çalışma materyali.....	63
3.2. Sağlıklı şahinlerin seçim kriterleri.....	63
3.3. Kuşun zapt-ı raptı	64
3.4. Kan örneğinin alınması.....	65
3.5. Kan örneklerinin değerlendirilmesi.....	65
3.6. Hematolojik analiz için kullanılan yöntemler.....	65
3.6.1.Hematokrit sayımı.....	66
3.6.2.Hemoglobin sayımı	66
3.6.3. Eritrosit sayımı	66
3.6.4. Trombosit sayımı.....	67
3.6.5. MCV, MCH ve MCHC (eritrosit indeksi) değerlerinin belirlenmesi	67
3.6.6. Total lökosit sayımı	67
3.6.7. Formül lökosit sayımı.....	68
3.7. Biyokimyasal analiz için kullanılan yöntemler	68
3.8. İstatistiksel Analiz	68
4.BULGULAR	69
4.1.Hematolojik bulgular	69
4.2.Biyokimyasal bulgular	71
5.TARTIŞMA ve SONUÇ	76
6. KAYNAKLAR	81
7. SİMGELER ve KISALTMALAR	91
8. TEŞEKKÜR	93
9. ÖZGEÇMİŞ.....	94

ÖZET

Bu çalışma ile ülkemizde yaşayan şahinlerin salınım öncesi hematolojik ve biyokimyasal parametrelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kanatlı hekimliğinde hematolojik ve biyokimyasal referans değerler özellikle rehabilitasyonu gerçekleştirilecek olan hayvanlarda sağlık durumunun belirlenmesinde önemli bir role sahiptir. Bu çalışma kapsamında Türkiye’de rehabilitasyon merkezlerine en sık getirilen yırtıcı kuş olması nedeniyle, şahin (*Buteo spp*) türleri çalışılmıştır. Çeşitli nedenler ile doğadan Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi İç Hastalıkları Egzotik Hayvan Kliniği’ne getirilen ve tedavi ve rehabilitasyonu sonrası klinik olarak sağlıklı olup doğaya tekrar döndürülebilecek olan 30 adet şahin (*Buteo buteo*) (9 genç, 21 erişkin) ve 20 adet kızıl şahinden (*Buteo rufinus*) (6 genç, 14 erişkin) kan örnekleri alınmıştır.

Hematolojik değerler kapsamında; hematokrit değer, eritrosit ve hemoglobin miktarı, ortalama eritrosit hacmi, ortalama bir eritrosit içerisindeki hemoglobin konsantrasyonu, ortalama hemoglobin konsantrasyonu, trombosit ve total lökosit miktarları ve formül lökosit değerleri saptanmıştır. Karşılaştırılan diğer parametreler arasında istatistiksel farklılığa rastlanmamıştır.

Biyokimyasal parametreler kapsamında albumin (ALB), aspartat aminotransferaz (AST), safra asidi (SA), kalsiyum (Ca), kreatin kinaz (CK), globulin (GLOB), glukoz (GLU), potasyum (K⁺), sodyum (Na⁺), fosfor (PHOS), total protein (TP), ürik asit (UA) değerleri saptanmıştır. Ca değeri diğer çalışmalara göre düşük bulunurken, AST değerinde genç ve erişkin hayvanların karşılaştırılmasında istatistiksel farklılık (p<0.05) tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; çalışma Türkiye’de şahinlerde yapılan ilk hematolojik ve biyokimyasal çalışma olup, kızıl şahinlere ait bugüne değin yayınlanmış ilk referans değerleri içermektedir. Bu çalışma ile ülkemizde yaşayan şahin türleri için referans değerleri olarak kabul edilebilecek veriler elde edilmiş, şahinlerin rehabilitasyonu konusunda doğaya salınma kriterleri belirlenmesinde kullanılabilir veriler ortaya konulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Şahin, *Buteo buteo*, *Buteo rufinus*, hematoloji, biyokimyasal, Türkiye

ABSTRACT

DETERMINATION OF HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS IN FREE-RANGING BUZZARDS (*Buteo* spp- *Buteo buteo*, *Buteo rufinus*, *Buteo lagopus*) IN TURKEY

In this study, the pre-release hematologic and biochemical parameters of wild buzzards in Turkey were evaluated after treatment. Having accurate reference hematologic and biochemical values is of critical importance in the assessment of patients, particularly in avian medicine. We preferred to study buzzard since they are the most commonly encountered raptors in wildlife rehabilitation centers. After restoration of their health, pre-release blood samples were collected from 30 common buzzards (*Buteo buteo*) (9 young and 21 adult) and 20 long-legged buzzards (*Buteo rufinus*) (6 young and 14 adult) that had been brought to the Exotic Animal Clinic of Internal Medicine Department, Animal Hospital, Faculty of Veterinary Medicine, Bursa Uludag University.

The hematologic values including hematocrit, erythrocyte, hemoglobin, as well as mean corpuscular volume, mean corpuscular hemoglobin concentration, mean corpuscular hemoglobin, platelet, total WBC count, and WBC differential were measured. No statistical difference was determined with regard to all parameters.

The biochemical value including albumin (ALB), aspartat aminotransferase (AST), bile acid (BA), calcium (Ca), creatin kinase (CK), globuline (GLOB), glucose (GLU), potassium (K⁺), sodium (Na⁺), phospore (PHOS), total protein (TP), uric acid (UA). Ca value were mesured low compared with other studies, AST was statistically higer (p<0.05) in young common buzzards.

In conclusion, this is the first study in Turkey evaluation of hematologic and biochemical parameters of long legged buzzards and giving reference values, while providing practical data that can be useful in determining the release criteria after rehabilitation of buzzards.

Keywords: Buzzard, *Buteo buteo*, *Buteo rufinus*, hematology, biochemical, Turkey

1. GİRİŞ

Buteo spp Türkiye’de yaşayan yırtıcı kuş popülasyonunun büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Ülkemizde çok sayıda yırtıcı kuş doğadan hasta, yaralı ve bakıma muhtaç olarak ele geçirilerek tedavi için ilgili kurum ve kuruluşlara götürülmektedir.

Yırtıcı kuşlar yabani hayatta rastlama olasılığı yüksek olan türlerdir ve çevresel koşulların değerlendirilmesi için sıklıkla biyobelirteç olarak kullanılırlar. Bin dokuz yüzlü yılların ortalarında yırtıcı kuş popülasyonundaki azalmanın nedeninin çevreyi kontamine eden etkenler (diklorodifenil-trikloroetan, dieldrin, poliklorize bifeniller) olduğu belirlenmiş ve bu saptama insanları pestisidlerin potansiyel karsinojenik etkileri ile ilgili uyaran bir araç olmuştur. Günümüzde ise yırtıcı kuşların morbidite ve mortalitesinin en önemli nedenleri insan aktivitesi ile bağlantılıdır (motorlu araçlar, binalar, silahlar, yüksek gerilim hatları) ve bu durum da insan popülasyonunun genişlemesi ile ilgili var olan çevresel problemleri vurgulamaktadır (Blus ve ark., 1996; O’Hara ve Rice,1996).

Yırtıcı kuşların rehabilitasyonunda amaç kuşun doğaya geri salınmasıdır. Yırtıcı kuşların geri salınma öncesi değerlendirilmesi gereken fizyolojik ve psikolojik durumları ile ilgili kaynaklar mevcuttur (Chaplin ve ark.,1993). Doğaya geri salınma kriterlerinin belirlenmesinde kuşun kondisyonu ve sağlık durumu salınma için esastır; %100 kanat ve bacak fonksiyonu, normal bilateral görüş, normal psikoloji, sağlıklı tüyler, yeterli avlanma ve hayatta kalma becerisi, uygun salınma yeri ve yılın geri salınma için uygun zamanı yırtıcı kuşların salınması öncesindeki önemli hayatta kalma kriterleridir. Bir diğer faktör de yırtıcı kuşlara bireysel olarak yaklaşımda hastanın nesli tükenmekte veya tehlikede olma durumudur. Doğaya salınması uygun olmayan hayvanlar için tutsak üretim ve/veya eğitim programları da bir seçenek olarak değerlendirilmelidir (Deem,1999).

Yukarıda belirtilen verilerin yanı sıra yırtıcı kuşlar hastalıklarının klinik bulgularını hastalıklar ileri safhaya gelinceye kadar maskelerler. Bu nedenle hayvanın doğaya geri dönmeye hazır olma ve sağlık durumunun belirlenmesinde, özellikle sub klinik hastalıkların varlığının saptanabilmesi için referans hematolojik ve biyokimyasal parametrelerin değerlendirilmesi gerekir (Chaplin ve ark.,1993; Ferrer ve ark., 1987). Salınma öncesi bireysel değerlendirmelerin yanı sıra yeni kabul edilen hayvanların prognostik değerlendirilmelerinde de hematolojik ve biyokimyasal değişikliklerden yararlanabilir. Yırtıcı kuş popülasyonlarının sağlık durumları da aynı şekilde izlenebilir. Popülasyonlar arasında beslenme durumu, hastalık veya yiyecek sağlama farklılıkları veya çeşitli stres faktörleriyle bağlantılı olarak şekillenen immun supresyon gibi durumların tamamı hematolojik ve biyokimyasal veriler kullanılarak belirlenebilir (Vanwyk ve ark., 1998).

Yapılan çalışmalara rağmen birçok tür için referans değerlerin eksikliği nedeniyle yırtıcı kuşlarda bu testlerin klinik olarak kullanımı sınırlıdır (Redig,1978) ve bu türlere ait sınırlı sayıda parametre ve birey test edilmiştir (Cooper, 1972; Elliot ve ark.,1974; Halliwell,1981).

Çalışmanın amacı, ülkemizde doğada yaşayan şahinlerin bir şekilde yaralı veya diğer nedenlere bağlı hasta olarak getirilmeleri sonrasında rehabilitasyonları yapıp klinik olarak sağlıklarına kavuştuktan sonra doğaya geri salınım öncesi hematolojik ve biyokimyasal parametrelerinin belirlenmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Yırtıcı kuşların taksonomisi

Aves sınıfı 119 aileden 9000'den fazla tür içermektedir. Bu kanatlılar hayal edilebilecek tüm ekolojik koşullara uymalarını sağlayacak şekilde fonksiyonel, fizyolojik ve morfolojik çeşitlilikte evrimleşmişlerdir (Clarrk ve ark., 2009).

Yırtıcı kuşlar için kullanılan “raptor” kelimesi tüm avcı kuşlar için kullanılan genel bir terimdir ve Latince kavrama anlamına gelen “rapere” kelimesinden elde edilmiştir. (Demirsoy, 1992). Tüm yırtıcı kuş türleri *Aves* sınıfı altında *Falconiformes*, *Accipitriformes*, *Cathartiformes* ve *Strigiformes* olmak üzere 4 takıma ayrılmaktadır. Şahinler *Accipitriformes* takımı içerisinde yer alan 3 aileden biri olan *Accipitridae* familyasında yer almaktadır. *Accipitridae* familyasında 70 farklı cinste 249 tür yırtıcı kuş olup, bu cinslerden sadece biri olan *Buteo* cinsi altında 27 farklı tür yırtıcı kuş bulunmaktadır (IUCN Red List, 2019). Türkiye’de *Buteo* cinsine ait 3 tür şahin tespit edilmiştir.

Arı şahinleri (*Pernis apivorus*) isminde geçen “şahin” kelimesine rağmen *Buteo* cinsinden *Leptodon* ve *Chondrohierax* cinsi çaylaklara daha yakındır.

2.2. Ülkemizde yaşayan *Buteo* cinsi şahinlerin özellikleri

Ülkemizde *Accipitridae* familyasında bulunan *Buteo* (Şahinler) cinsinde üç tür yaşamaktadır. Bunlar *Buteo buteo* (Şahin), *Buteo rufinus* (Kızıl şahin), *Buteo lagopus* (Paçalı Şahin)’dir.

2.2.1. *Buteo buteo* (Şahin)

Avrupa’da en sık görülen yırtıcı kuş türlerinden biridir (Del Hoyo ve ark., 1994), orta boy bir yırtıcı kuş türüdür, yuvarlak kafası, kuyruğu, geniş kanatları, yüksekte ve dairesel uçuşuyla tanınır (Burton ve Burton, 2002; Ferguson-Lees ve Christie, 2001). Tüyleri kahverengidir. Gerçek renkleri çok çeşitlilik gösterir; siyah kahve, kırmızı kahve ve beyaz kahve renklerde olabilirler. Üst kısımları alt kısımlarından daha koyu renklidir, uçuş tüyleri ve kanat uçları diğer kanat

tüylerinden daha koyudur (Burton ve Burton, 2002; Ferguson-Lees ve Christie, 2001). On bir alt türü vardır. Bu alt türler farklı boyut, renk ve tüylenme şekline sahiptirler, uzunlukları 50-57 cm'dir (Del Hoyo ve ark., 1994).

2.2.1.1. Biyolojisi

Şahinler (Şekil 1) genellikle yalnız yaşayan türlerdir (Ferguson-Lees ve Christie, 2001). Sıklıkla ağaçlar üzerinde tünerken veya havada gezinirken, av bulmak



Şekil 1. Şahin (*Buteo buteo*) (Anonim)

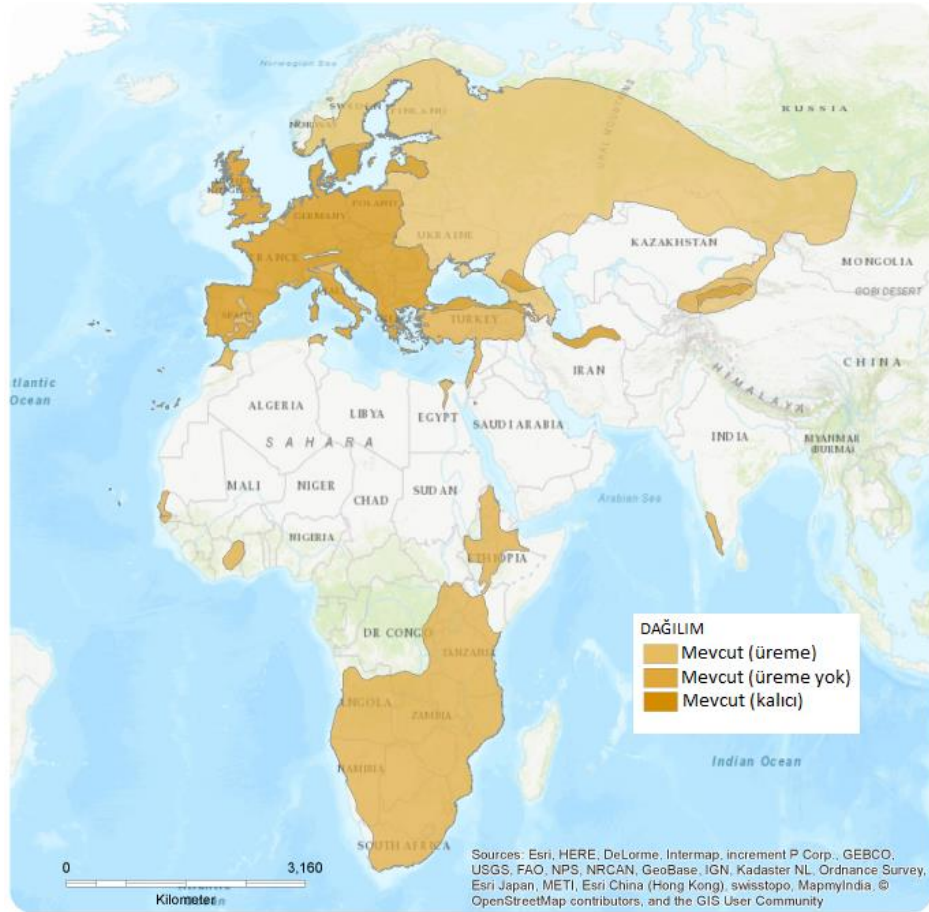
tararken görülürler (Del Hoyo, 1994). Genellikle birçoğu av olarak tarla faresi, fare, köstebek, genç tavşanlar ve yaban tavşanlarını avlarlar. Hedefi gördükleri zaman yarım kapalı kanatlarla hızlı bir dalış yaparlar ve avlarını güçlü pençeleri ile yakalarlar. Av olarak kuşlar, sürüngenler, omurgasızlar ve leşleri de tercih edebilirler (Del Hoyo ve ark., 1994).

Üreme sezonunun başından itibaren havada farklı hareketler yaptıkları görülmektedir (Burton ve Burton, 2002). Mart ve Mayıs ayları arasında ürerler. Çiftler büyük ağaçlara yuva yaparlar. Dişi 2-4 yumurta bırakır, inkübasyon süresi

33-38 gündür, yumurtadan çıktıktan 50-60 gün sonra yavrular tüylenir, 6-8 hafta sonra yuvadan ayrılırlar. Ortalama yaşam süreleri 25 yıldır (Del Hoyo ve ark., 1994).

2.2.1.2. Yayılım

Şahinlerin dünya üzerinde yaşam alanları Şekil 2’de belirtildiği üzere oldukça geniştir. Üreyen popülasyonları Cape Verde’nin Atlantik Adaları olan, Azores, Kanarya ve Madeira adaları, doğuda Avrupa’nın çoğu, kuzey ve orta Asya ve Japonya’ya kadar uzanır (Ferguson-Lees ve Christie, 2001). Britanya, Güney Avrupa, Türkiye, Kafkasya, Japonya ve küçük adalarda yıllardır popülasyonların varlığı görülmektedir. Popülasyonların diğer bölümü kısmi veya tamamen göçmendir, kuzey bölgelerinde üreyen gruplar oldukça uzun kalırlar. Kışlamak için güneye doğru gidenler Afrika, İsrail, Arap Yarımadası, Hindistan, Çin ve Indochina’da (Hindiçin) bulunurlar (Del Hoyo ve ark., 1994).



Şekil 2. Şahinlerin (*Buteo buteo*) coğrafi dağılımı (IUCN Red List, 2017)

2.2.1.3. Habitat

Geniş yayılımlarıyla ilişkili olarak, şahinler birçok habitatta görülebilirler, ancak genellikle yuvalamak ve tünemek için ağaçlı alanları tercih ederler. Çayır, tarla gibi açıklık alanların etrafındaki ağaçları kullanırlar. Kışın çayırılık stepler gibi az ağaçlı alanlarda bulunurlar. Bu tür genellikle düzlük arazilerde bulunmasına rağmen dağlarda da yaşama alanları mevcuttur (Del Hoyo ve ark, 1994).

2.2.1.4. Şahinlerin dünyadaki durumu

Şekil 3 'de görülen IUCN kırmızı liste sıralamasında Asgari Endişe (LC) olarak belirtilmiştir (IUCN Red List, 2016a).



Şekil 3. IUCN Kırmızı listesine göre Şahin türünün doğadaki durumu (IUCN Red List, 2016a).

2.2.1.5. Şahinleri tehdit eden faktörler

Küresel bir tehdit altında değildirler, 2009 da yapılan sayımlara göre sayıları ortalama 4 milyondur. İngiltere’de 1950’lerde Myxomatosis salgını sonucu tavşan sayılarının azalması ile en önemli yiyecek kaynaklarının azalmasıyla ilişkili olarak sayıları oldukça düşmüştür (Del Hoyo ve ark., 1994).

2.2.2. *Buteo rufinus* (Kızıl şahin)

Doğada oldukça dikkat çekici bir yırtıcı kuştur (Şekil 4.); farklı renklerde varyasyon gösterebilirler. Soluk, pas rengi ve koyu olmak üzere 3 renk varyasyonları vardır. Bu şahin türünün kanatlarında dirsek kısımlarında tipik koyu izler vardır, kanatlarının kenar kısımları koyudur (Svensson ve ark., 2009), oval pas rengi kuyrukları vardır. Kızıl şahinlerin gagaları koyu, gözleri kahve-sarı renktedir ve uzun kirli sarı bacakları vardır (Whistler, 1949). İki alt türü vardır; *Buteo rufinus rufinus* ve *Buteo rufinus cirtensis*. Bu 2 alt tür vücut ölçüleri ve coğrafik yayılımı ile ayırt edilir, *Buteo rufinus cirtensis* daha küçük bir alt türdür (Svensson ve ark., 2009).

Şahinler (*Buteo buteo*) ile kıyaslandığında sesleri daha kısık ve azdır ve miyavlama tonundadır, uzunlukları 43-58 cm, kanat açıklığı 105-155 cm, erkeklerin ağırlığı 1100g ve dişilerin ağırlığı 1300 g'dır (Svensson ve ark., 2009).

2.2.2.1. Biyolojisi

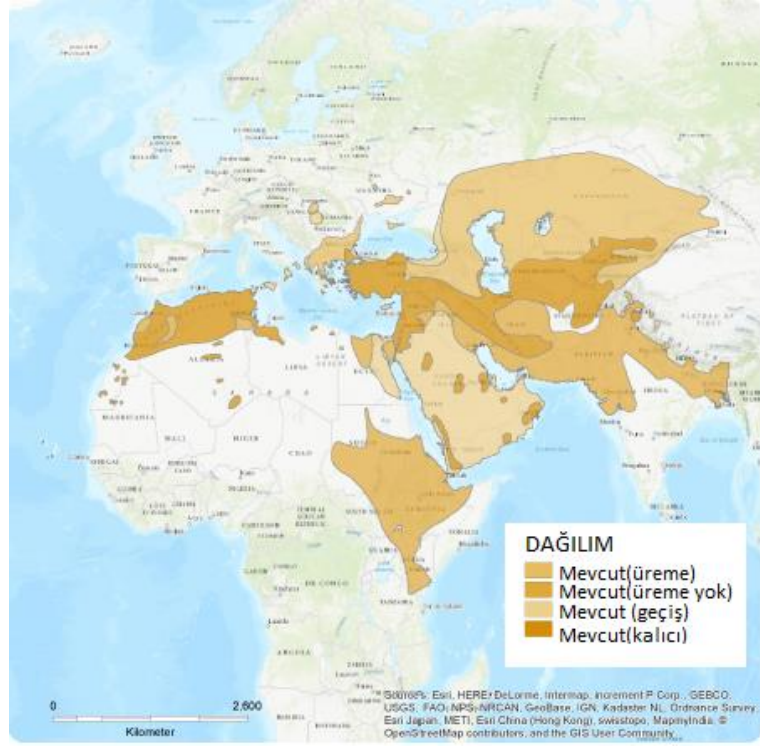
Kızıl şahinler avını ararken pek çok taktik kullanırlar, tarım alanlarında yiyecek ararlar, yarı kurak alanlarda uçarlar, sıcak bölgelerde uçarlar, ağaçlar veya tüneyecek sabit noktalardan avlarını tararlar. Her taktik de birçok av bulabilirler, küçük memeliler, sürüngenler, böcekler av olabilirler (Svensson ve ark., 2009).

Genellikle uçurum kenarlarına yuva yaparlar, sıklıkla başka bir kuş tarafından terk edilmiş yuvaları yeniden inşa ederler. Dişi kızıl şahin yılda 1 kez 3-5 yumurta bırakır, inkübasyon süresi 33-35 gündür, yavrular yumurtadan çıktıktan sonra 43-45 gün yuvada kalırlar (Svensson ve ark., 2009).



Şekil 4. Kızıl Şahin (*Buteo rufinus*) (Anonim)

2.2.2.2. Yayılım



Şekil 5. Kızıl şahinlerin (*Buteo rufinus*) coğrafi dağılımı (IUCN Red List, 2017a)

Kızıl Şahinlerin coğrafi yayılımları Şekil 5’de gösterilmiş olup, *B.r.rufinus* alt türü Güney doğu Avrupa’dan, Türkiye üzerinden Orta Doğuya, Çin’e uzanır, *B.r.cirtensis* ise Kuzey Afrika’da yaşar (Svensson ve ark., 2009). Geniş bir yayılımda görülen bu kuşların bazen Norveç, Sri Lanka gibi uzak ülkelerde de görüldükleri bildirilmiştir (Wu ve ark., 2008).

2.2.2.3. Habitat

Kızıl şahinler kurak steplerde veya yarı çöl alanlarında yaşarlar, Kuzey Afrika’da dağlık alanlarda yaşadıkları da bildirilmiştir (Svensson ve ark, 2009). Açık alanlarda olmayı tercih etmesi avlarını bulma sırasında keskin görüş açılarını en iyi şekilde kullanmalarına izin verir (Hosseini-Zavarei ve ark., 2008).

2.2.2.4. Kızıl şahinlerin dünyadaki durumu

Şekil 6’da görülen IUCN kırmızı liste sıralamasında IUCN Kırmızı listesine göre Asgari Endişe (LC) olarak sınıflandırılmıştır (IUCN Red List,2016).



Şekil 6. IUCN Kırmızı listesine göre Kızıl Şahin türünün doğadaki durumu (IUCN Red List, 2016a)

2.2.2.5. Kızıl şahinleri tehdit eden faktörler

Geniş yayılım ve popülasyonları nedeni ile bu tür tükenme tehdidi altında değildir (IUCN Red list, 2016).

2.2.3. *Buteo lagopus* (Paçalı şahin)

Paçalı şahinler isimlerini Şekil 7’de görüldüğü gibi bacaklarındaki tüy yapısından almaktadır. Bu türün dış görünüşü çeşitlilik gösterir, tüy renkleri bireysel farklılıklar gösterebilir. Tüyenme üst kısımlarda gri-kahve renktedir, üzerinde soluk renkli çizgiler mevcuttur (Bechard ve Swem, 2002).

Paçalı şahinlerin kuyrukları geniş ve uzundur, uç kısımları koyu renkli dip kısımları beyazdır. Kanatları uzun ve geniştir, uç kısımları koyu renkli ancak kendisi soluk renkli olan uçuş tüyleri mevcuttur. Paçalı şahinlerin koyu renkli gagaları, parlak sarı ayak parmakları ve tüm vücuduna oranla küçük olan ayakları vardır (Bechard ve Swem, 2002)



Şekil 7. Paçalı Şahin (*Buteo lagopus*) (Anonim)

Genç paçalı şahinlerde tıpkı erişkinler gibi bireysel renk farklılıkları gösterebilirler ancak gençlerin tüy rengi daha soluktur, uçuş tüylerinin uç kısımları daha soluk ve kuyrukları daha koyudur (Del Hoyo ve ark., 1994).

Paçalı şahinlerin bilinen 4 alt türü vardır: *Buteo lagopus lagopus*, *Buteo lagopus menzbieri*, *Buteo lagopus kamtschatkensis* ve *Buteo lagopus sanctijohannis*. Tüm alt türler farklı yayılım ve renklenme gösterir (Bechard ve Swem, 2002; Del Hoyo ve ark., 1994). Uzunlukları 50-60 cm, kanat açıklığı 120-150 cm, erkeklerin ağırlığı 600-1377 g, dişilerin ağırlığı 738-1660 g'dır (Del Hoyo ve ark., 1994).

2.2.3.1. Biyolojisi

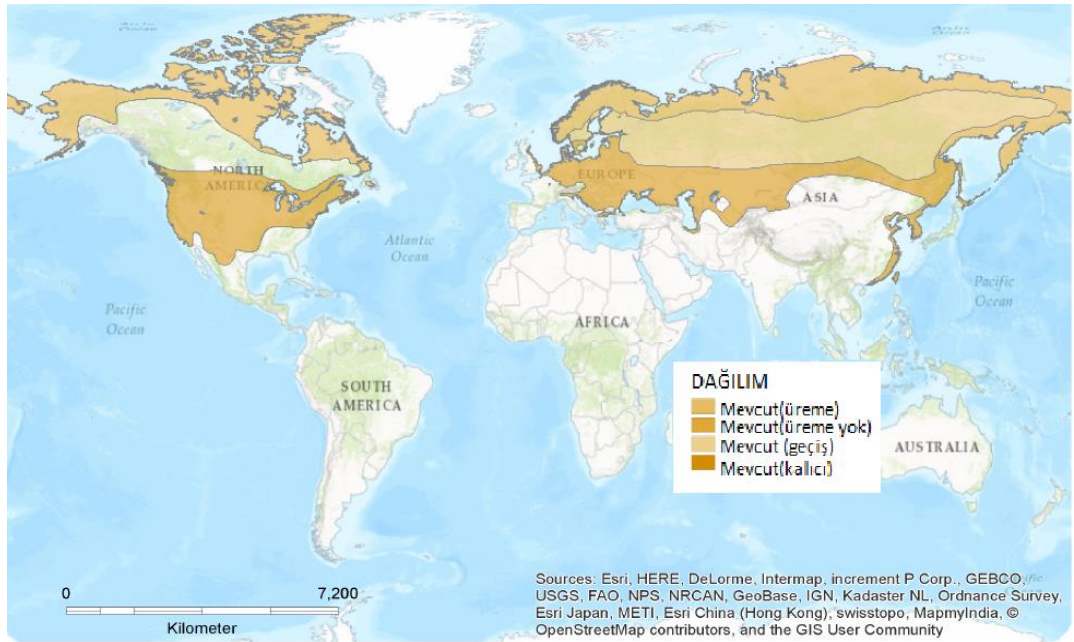
Tercih ettikleri avlar tarla fareleri ve yaban sıçanlarıdır. Av bulamadığı durumlarda fırsatçı karnivor davranışı sergilerler. Küçük kuşlar, balık, böcek ve leş yedikleri de bildirilmiştir (Bechard ve Swem, 2002; Del Hoyo ve ark., 1994). Açıklık yerlerde havada gezinerek avlanırlar; avlandıktan sonra, avını tüketmek için yüksek dallara geri dönerler (Bechard ve Swem, 2002). Bazı bölgelerde çöplüklerde de yemlenebilirler (Del Hoyo ve ark., 1994).

Göçmen bir türdür. Paçalı şahinler kuzeydeki üreme alanlarından eylül ortası ve kasım başında göç ederler; kendi göç yollarında güney bölgelerde kışlarlar. Kışlama bölgelerinden kuzeye göç nisan sonu mayıs başında gerçekleşir (Del Hoyo ve ark., 1994). Paçalı şahinler genellikle büyük sürüler, küçük gruplar veya yalnız olarak gün içinde göçerler (Bechard ve Swem, 2002).

Erkek ve dişi paçalı şahinler üreme sezonu boyunca monogamöz çiftlerdir, göç başlamadan kışlama sezonunda eşleşirler. Eşleşme havada sesler çıkararak ve uçarak bir ritüel şeklinde gerçekleşir. Eşleşme genellikle bir üreme sezonu boyunca devam eder (Bechard ve Swem, 2002).

Üreme alanından döndükten hemen sonra yuva yapmaya başlarlar; yuva yapımı 3-4 hafta sürer. Erkek paçalı şahin yuva yerini seçtikten sonra yuva yapmak için gereken materyalleri toplar ve dişi şahin yuvayı inşa eder (Bechard ve Swem, 2002). Mayıs haziran arasında, dişi 1-7 yumurtayı, ortalama 2 günde bırakır (Del Hoyo ve ark., 1994). Inkübasyon sadece dişi tarafından gerçekleştirilir (Bechard ve Swem, 2002; Del Hoyo ve ark., 1994). 28-31 günde yavrular yumurtadan çıkıncaya kadar erkek dişiyi besler (Bechard ve Swem, 2002). 35-45 gün arasında yavrular tüylenirler, erkek yuvayı dişiden bir hafta önce terk eder (Del Hoyo ve ark., 1994).

2.2.3.2. Yayılım



Şekil 8. Paçalı şahinlerin (*Buteo lagopus*) coğrafi dağılımı (IUCN Red List, 2016b)

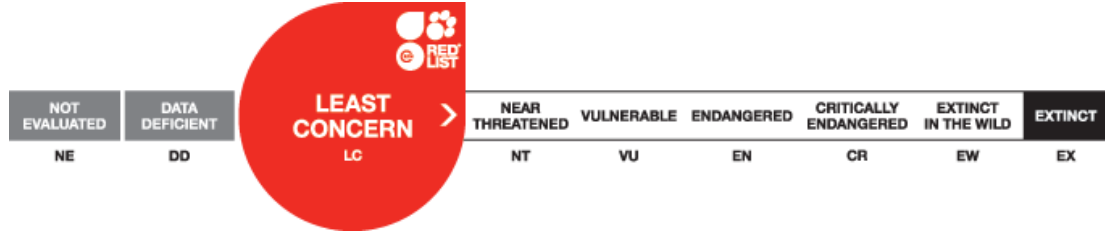
Arktik denizden geçen yaygın bir coğrafyada ürerler; kuzeyde batıya doğru Kanada ve doğuya doğru Çin'e kadardır. Kış boyunca bu tür daha güneyde bulunur, Şekil 8'de görüldüğü gibi batıda Amerikadan Doğuda Japonya ve Koreye kadar yayılım gösterir (Bechard ve Swem, 2002).

2.2.3.3. Habitat

Üreme sezonu boyunca ağaçsız açık alanlarda bulunurlar (Bechard ve Swem, 2002). Kışın kuzey ormanları üzerinden güneye giderler; çöl stepleri dahil olmak üzere açık alanlara giderler (Bechard ve Swem, 2002). Kış boyunca bireysel olarak tarım alanlarında da görülürler (Del Hoyo ve ark., 1994).

2.2.3.4. Paçalı şahinlerin dünyadaki durumu

Şekil 9'da görüldüğü gibi IUCN Kırmızı Listesine sıralamasına göre Asgari Endişe (LC) olarak belirtilmişlerdir (IUCN Red List, 2016b)



Şekil 9. IUCN Kırmızı listesine göre Paçalı Şahin türünün doğadaki durumu (IUCN Red List, 2016a).

2.2.3.5. Paçalı şahinleri tehdit eden faktörler

Avlanma riskiyle karşı karşıyadır, ölüm sebeplerinden en önemlisi de araç çarpmasıyla şekillenen trafik kazalarıdır (Bechard ve Swem, 2002). Bu tür için başka bir tehlike bildirilmemiştir.

2.3. Çalışma konusu olan şahinlerde yaş ve cinsiyet belirlenmesi

2.3.1. Şahin / *Buteo buteo*

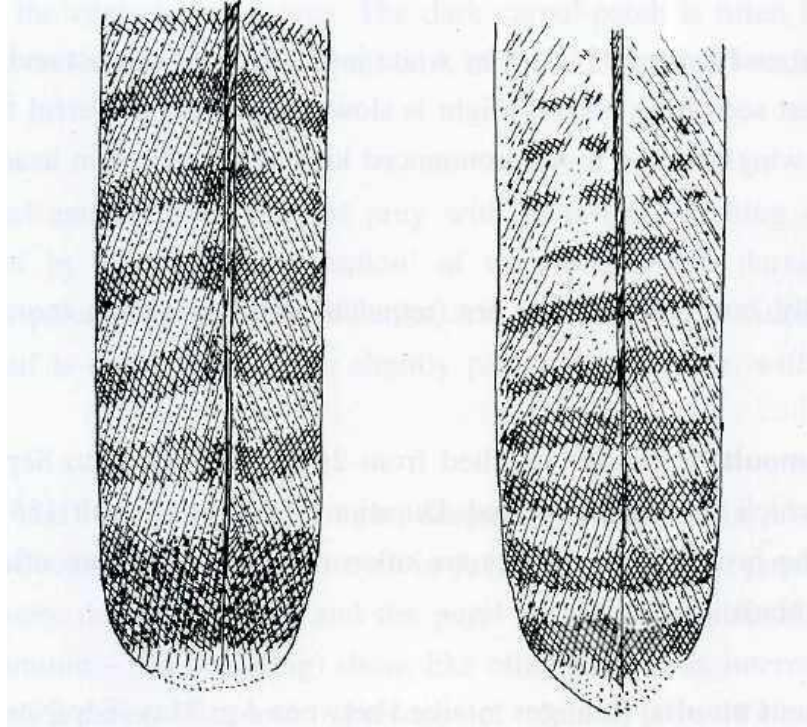
Normal olarak şahinlerde genç ve erişkin olmak üzere iki yaş grubu kolaylıkla birbirinden ayrılır. Bu ayrımın yapılabilmesi için hayvan yakından incelemek hata payını oldukça azaltmaktadır. Bazı genç hayvanlar daha çok erişkinler gibi kanat altında uçlara doğru siyahlaşma gösterirken, bazı genç hayvanlarda ise uçar durumda

incelendiğinde vücudun alttan görünümü erişkin hayvanlar ile karıştırmaya müsait bir renklenme göstermektedir (Ulfstrand, 1970).

Özet yaklaşım; Gençlerin daha ince silüetleri, daha uzun kuyrukları ve daha dar kanatları vardır. Kanatta; sekonder tüyler daha solgun renkli, alt kısımda çizgilenme mevcuttur. İrisleri oldukça solgun tonlarda ve Şekil 10’da görüldüğü üzere kuyruk bitiminde dar bir şerit mevcuttur.

Erişkinlerin kanatları üst kısımda kahverengi ve uçlarına doğru koyulaşan renklenme göstermektedir; kanadın alt yüzü çizgilidir. İrisleri koyudur, kuyrukları uca doğru belirgin şekilde genişlemektedir. Solgun renkli kuşların genellikle hepsinde iris rengi ve kanat ucuna doğru koyulaşma belirgin değildir. Bu kuşlarda ayırım kanat altı renklenme karakterine göre yapılmaktadır (Forsman, 1999).

Genç (1. – 2. yıl bahar); Tünemiş pozisyonda olan gençlerin irisleri solgun renktedir, pupillaları bariz koyu renklidir, abdominal kısımda düzenli çizgiler vardır ve kanadın üst yüzü muntazam kenarlı pas kızılı veya beyazımsı renklidir (Ulfstrand, 1977).



Şekil 10. *Buteo buteo*'nun kuyruk tüyü. Orta kuyruk tüyelerine alttan bakıldığında genç ve erişkinlerde (sol) çizgilenmelerinin farklılığı kolayca ayırt edilebilir. Erişkinlerde kuyruk ucunda belirgin bir kalın çizgilenme görülürken gençlerde tüm çizgiler dardır (Forsman, 1999).

Uçar durumda olan gençlerde sekonder tüyler çok daha koyu görünüme sahiptir, öyle ki kanadın üst yüzünde bulunan tersiyer tüyler çok daha solgun renkte gözükmektedir. Kuyruğun üst yüzünde dar çizgiler vardır ve erişkinlerde bulunan kuyruk ucunda ki geniş çizgi yoktur (Svensson,1981). Aşağıdan bakıldığında kanatlar daha grimsidir ve uçlara doğru genişlemiş görülmektedir (bazen bu durum erişkinler ile karışabilir) ve kanat altı daha ince çizgilidir. Daha uzak mesafede ki kuşlarda tipik olarak kanat üst yüzeyinde çift renklenme görülür, daha koyu renkli sekonderler ve daha solgun renkli yüzey dikkati çekmektedir.

Siluetleri erişkinlerden belli belirsiz şekilde ayrılır; kanatları uçlara doğru “S” şekli oluşturmaktadır, kanatlar erişkinlere göre daha ince yapılıdır ve kuyruk daha uzun, ince yapıdadır (Ulfstrand, 1970).

İlk erişkin tüylenme (2. yıl sonbahar – 3. yıl bahar); Erişkinlere çok benzerdir ancak uygun pozisyonlarda bu hayvanları ayırmak mümkündür. İris rengi ne gençlerdeki gibi solgun kahve ne de erişkinlerdeki gibi açık kahvedir. Vücudun alt yüzü ve kanat üstü görünümü de genç ve erişkin hayvan renklenmesinin ortalama görünümündedir. Kanat altı kenar kısımları daha yaygın ve daha ince görünmektedir. Kuyruk ucunda bulunan çizgi erişkinlerinki kadar geniş olmasa da gençlere göre daha kalındır. Üçüncü yılın baharında ikinci tüylenme başlayıncaya kadar yaş tayini henüz kaybedilmemiş en dış primerler sayesinde de yapılabilir. Bu tüyler erişkinler ile karşılaştırıldığında daha kısa, uçuk kahve ve noktalıdır. (Ulfstrand, 1977).

Ergin tüylenme (3.yıl sonbahar ve daha büyükler); Tünemiş pozisyonda olan erişkinler en iyi koyu renkli gözleri, düzensiz ve yıpranmış kanat üstü tüyleri sayesinde ayırılırlar (Dittrich, 1985).

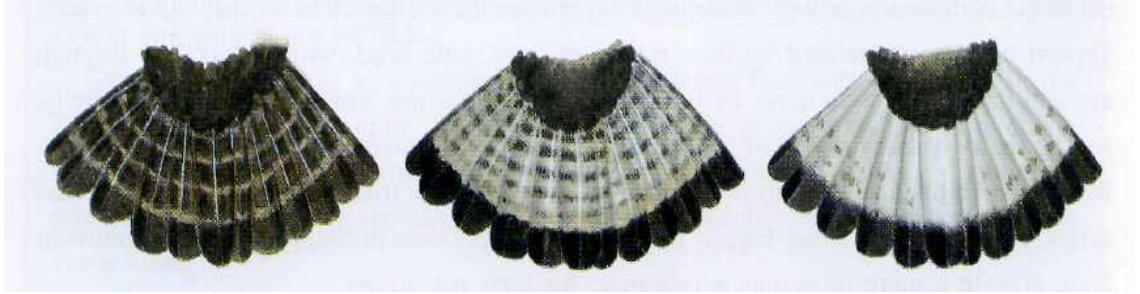
Uçar durumda yakın mesafede üst kısımlar daha çok donuk kahvedir ancak kanat uçlarına doğru geniş koyu çizgilenme mevcuttur ve kuyruk ucunda diğer kuyruk çizgilerine göre daha geniş bir koyu renkli bant vardır. Altan bakıldığında tipik olarak geniş, siyah ve kontrastlı kenarları olan kanatları mevcuttur, kanat altı ve vücudun alt yüzeyi enine çizgilidir. Uzak mesafeden alt kısımları çok benzediği için yaş belirlenmesi oldukça güçtür ancak üstten görülmesi mümkün olursa ayırım yapılabilir. Erişkinler aynı zamanda gençlere göre daha kısa kuyruklu ve daha geniş kanatlıdırlar; siluetleri daha çok yarasa biçimlidir.

Erişkinlerde tüy değişirme süreçleri gençlerdeki gibi görünümü etkilemez yıl boyunca görünümleri neredeyse aynı kalır (Forsman, 1999).

Cinsiyet ayırımı: Normal olarak erkek ve dişi beraber görülmediği sürece mümkün değildir. Direk karşılaştırmada erkekler dişilere göre daha küçük, kuyrukları daha kısa, kafaları daha büyük ve kanatları daha incedir (Forsman, 1999).

2.3.2. Kızıl şahin (*Buteo rufinus*)

Kızıl şahin türü 4 ana farklı renk varyasyonunda olabilmektedir. Bu varyasyonlar; soluk, orta, kızıl, koyu olarak ayrılmaktadır (Forsman, 1992).



Şekil 11. *Buteo rufinus*. Koyu renkli hayvanlarda kuyruk deseni. Gençlerde (sol) kuyruk daha kahverengi, koyu renkli çizgilenme gözlemlenirken erişkin kuşlarda kuyruk altı gri ve kuyruk ucu çizgisi geniş koyu renklidir. Çizgi genişliği bireysel olarak farklılık gösterebilir (Forsman, 1999).

Soluk ve orta renkli olan kuşların gençler ve erişkinlerinde ayırım yapmak kolayken koyu renklilerde çok daha zordur. İlk erişkin tüylenme ancak yakından ve detaylı görüldüklerinde erişkin hayvanlardan ayırt edilebilirler (Forsman, 1992).

Özet yaklaşım; Soluk ve orta renkli kuşlarda yaş tayin edilmesi kanat yapısına, kuyruk biçimine ve genel renklenmeye bakılarak kolay yapılabilmektedir. Aşağıdan bakıldığında gençlerin kanat kenarları grimsi gölgeli ve daha az belirgindir, kuyruk nadiren düzenli çizgilidir. Yukarıdan bakıldığında primerler genellikle geniş beyazlıklara sahipken sekonderler koyu kahverengidir. Erişkinler belirgin siyah çizgili veya çizgisiz kanat ve kuyruk kenarlarına sahiptir. Telekler gridir, primerlerin dışa bakan yüzleri genellikle soluk bir alt renge sahiptir. Koyu renkli kuşların alt kısımdan görülerek yaş tayinlerinin yapılması oldukça zordur. Ancak alttan bakıldığında erişkinlerin grimsi telekleri ve kuyruklarında Şekil 11’de görülen çizgilenme mevcuttur. Üstten bakıldığında sekonder tüyleri çizgili görünmektedir. Gençler ile

kıyaslandığında; genç hayvanların telekleri yukarıdan bakıldığında sadece koyu renkli görülür, daha dardır, sıklıkla kanat altında ve kuyruk üzerinde düzensiz çizgilenmeler görülmektedir. Şekil 12’de verilen örnekte olduğu gibi iris rengine bakarak yaş tayin etmek her renk varyasyonu için mümkündür (Forsman, 1999).

Genç (1. yıl sonbahar – 2. yıl ilkbahar); Tüneyen genç kuşların sırt kısımlarının düzenli desenleri oluşu ile yaş tayini yapılabilmektedir; kanadın uç kısmında bulunan örtü tüylerinin uç kısımlarının solgun renklidir, orta ve üst kısımda bulunan örtü tüylerinin düzgün saçaklanmış ve solgun görünümündedir (Shirihai ve Forsman 1991).

Uçuş durumunda gençler erişkinlere göre daha ince görünmektedir. Kanatları “S” şeklinde bir kavis ile incelmektedir, kuyrukları daha uzun ve incedir. Kanatların koyulaşan kenar kısmı erişkinlere göre daha koyudur (bazı kuşlarda ince siyah merkezi bir çizgi bulunur) (Bijlsma, 1983).

Yukarıdan görüldüğünde temelde çoğunlukla beyazımsıdır. Uç kısımlara doğru soluk gri ve kahverengimsi ince düzenli çizgileri vardır. Sekonder tüyler koyu kahverengidir; kanadın vücuda yakın olan kısımları daha solgun olduğundan keskin bir kontrast vermektedir. Birçok kuşta primerler beyazımsı renktedir; bazılarında sadece en uç primerlerin bazal renkleri beyaz iken bazı kuşlarda tüm primerlerin bazal renkleri beyaz olabilmektedir. Vücuda en yakın dört primer tüy beyazımsı veya kahverengimsi olsa da üzerinde çoğunlukla çizgilenme görülmektedir (Bijlsma, 1983).

Koyu renkli olan gençlerin sahada koyu renkli erişkinlerden ayrılması oldukça güçtür. Belirgin soluk irisleri vardır. Kuyruk çok koyu veya çok kalın çizgilidir. Çoğunlukla bu çizgilenme soluk renkli ara rengin bulunduğu kısma göre daha kalındır (Shirihai ve Christie, 1992).

Aşağıdan bakıldığında, koyu renkli kanat şekli oldukça geniş görünmektedir. Kanatların genel rengi sekonder tüylere kadar tozlu grimsi toprak rengidir. Geniş ve yaygın çizgilenme nedeni ile kanat uçları iç kısımlara göre daha koyu renklidir. Bazı kuşlar göğüslerinin tam ortasında solgun bir alana sahiptir (göğüs bölgesi sıklıkla yol yol koyu çizgilidir). Özellikle ilkbaharda tüyleri eskidiğinde gençler erişkinlere göre daha kahvedir (Shirihai ve Forsman 1991).

İlk erişkin tüylenme (2. yıl sonbahar – 3. yıl bahar); Yakından görüldüklerinde erişkin hayvanlardan ayırmak mümkündür. İrisleri hala genel olarak soluk renklidir ve göz bebekleri hala belirgindir. İkinci kışını geçiren kuşların neredeyse tamamında rengi değişmiş olan hala taşıdığı dış primer tüylerin kısa ve yeni çıkanlara göre daha keskin olması ile yaş belirlenebilir (Shirihai ve Christie, 1992).

Tüy değiştirme süresince genellikle genç, erişkin ve orta yaştaki geçişlerde hayvanlarda alt kısımlarda oldukça geniş dikine çizgilenmeler görülür. Orta renkli kuşların kuyruk uçlarına doğru çizgilenme mevcuttur, kuyruk ucunda bulunan çizgi oldukça geniştir (Shirihai ve Forsman, 1991).

Ergin (3. yıl sonbahar ve daha büyükler); Uzak mesafede bulunan kuşların her zaman 2. kışlarını yaşayan kuşlar olduklarını söylemek mümkün olmayabilir. Net biçimde görüldüklerinde gözleri tamamen koyu renkli olması bu durumu doğrulayabilir. Aşağıdan bakıldığında soluk renkli ve orta tonlarda olan hayvanların kanat altında görülen çok belirgin siyah kenar çizgisi mevcuttur. Yukarıdan bakıldığında tüyler grimsi ve kanat üzerinde koyu renkli kenar çizgisi görülmektedir.

Kanadın üst rengi grimsi renkte olup yaygın beyazımsı renklenmeler göstermektedir. Kuyruk çoğunlukla beyaz ve distal kısmı grimsi tarçın rengidir. Orta renkli kuşlarda kuyruk köküne doğru çizgilenme görülebilir, kuyruk ucunda bulunan çizgi oldukça belirgindir. Erişkin hayvanları gençlerden ayırırken en önemli nokta koyu renkli kuyruk morfolojisidir. Yukarıdan bakıldığında sekonder tüyler gridir, kuyruk gri ve siyah kuyruk ucu çizgisi ya da kuyruk ortasından geçen siyah çizgi bulunmaktadır (Forsman, 1999). Tüy değiştirme döneminde koyu çizgilenmeler soluk

Cinsiyet ayrımı; Normal olarak cinsiyet belirlemek sahada mümkün değildir. Çift halinde görüldüklerinde dişiler biraz daha büyük olmak üzere boyutlarında dimorfizm dikkati çekebilir (Forsman, 1999). Renkli hayvanlarda daha geniş ve belirgindir.

2.3.3. Cinsiyetlerin belirlenmesi

Monomorfik kanatlılarda cinsiyet ayrımı; davranış gözlemi, kuluçkaya yatışlarının gözlemlenebilmesi, morfometrik farklılıkların gözlemlenmesi, gonadların laparoskopik yöntemler ile görülmesi ve cinsiyet kromozomlarının ortaya konması yöntemleri ile yapılmaktadır. Günümüzde en etkili ve non-invaziv yöntem olarak PCR

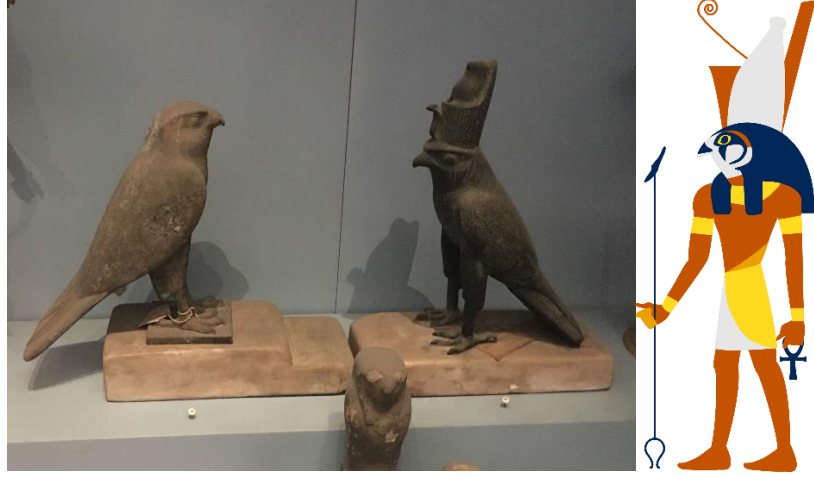
cinsiyet tayininde en çok kullanılan yöntemdir. Yöntemin uygulanması için bir damla kan , tüy veya doku örneği yeterlidir (Dubiec ve Zagalska-Neubauer, 2006).



Şekil 12. Kızıl şahin ergin tüylenme koyulaşmış iris rengi (Anonim)

2.4. Yırtıcı kuş hekimliği tarihi

Dünyada hala varlığını sürdüren en eski yırtıcı kuş figürü, Mısır'da Kahire müzesinde rastladığımız MÖ 3100 yılı ve ilk hanedana ait “Yaşayan Horus” yırtıcı kuş tanrısına aittir (Şekil13,14). Yaşayan Horus sadece Mısır mitolojisinde değil, Yunan mitolojisinde de yer bulmaktadır. Horus Yırtıcı Kuşların yüceltildiği, tanrılaştırıldığı ilk kayıttır, insan kültür ve geleneğinde yırtıcı kuşların önemli bir rol oynadığının kanıtıdır (Cooper, 2002a).



Şekil 13, 14. Horus heykeli Kahire Müzesi, Antik mısır tanrısı Horus ilustrasyonu

Yırtıcı kuş yetiştiriciliği 3000 yıldır devam eden bir spordur. Eski yazıtlara göre eğitilmiş yırtıcı kuşların hastalıkları 1000 yıldan fazla süredir Araplar tarafından bilinmektedir. Ancak konu ile ilgili kaynaklar oldukça az sayıda ve genellikle yetiştiricilik başlıkları ile yazılmış eserlerdir. Avrupa’da yazılan ilk eser 1240-1250 yıllarında yazılmış Latince bir eser olan “De Arte Venandi cum Avibus” Frederick II tarafından yazılmış olup kuşların sağlık konularına yüzeysel olarak değinmiş daha çok yırtıcı kuş yetiştiriciliğinin tarihinden bahsetmektedir. İngilizce ilk basılı eser 1486 yılında Berners tarafından yazılmıştır ve içeriğinde hastalıklarla ilgili kayda değer miktarda veri barındırmaktadır. 1976 yılında Birleşik Arap Emirlikleri’nde düzenlenen Uluslararası Yırtıcı Kuş Yetiştiriciliği Konferansında Möller Araplar’ın yırtıcı kuş yetiştiriciliği ile ilgili Milattan Sonra dokuzuncu yüzyıla dayanan bilgileri paylaşmıştır. Aynı konferansta ilk defa bir Emirlik adına Emirlik Başkanı, Shaikh Zaid Bin Sultan Al Nahayan tarafından “Falkonların hastalıkları ve tedavileri” konulu, bedevilerden öğrenilmiş geleneksel birçok tedavinin anlatıldığı konuda işlenmiştir (Cooper, 2002a).

Geçtiğimiz 20 yıl boyunca yırtıcı kuş yetiştiriciliğinde davranış, fizyoloji, ekoloji konularında çok aşama kaydedilmiş, konu ile ilgili kitaplar, yayınlar yayımlanmış ve konferanslar düzenlenmiştir. Nesli tehlikede olan yırtıcı kuş türleri ile ilgili birçok koruma programı başlatılmıştır (Cooper, 2002a).

2.5. Yırtıcı kuşların hastalık sebepleri

Yırtıcı kuşlar tutsaklıkta ve doğada birçok enfeksiyöz olmayan nedenden hastalanmakta ve ölmektedir. Enfeksiyöz olmayan sebeplerin başında travma, hipotermi, hipertermi (yanıklar dahil), yüksek gerilim ve boğulma gelmektedir. Genetik faktörler, gelişim anormallikleri ve zehirlenmeler de bu sebepler içinde yer almaktadır (Cooper, 2002d)

Enfeksiyöz sebepler yırtıcı kuşlarda en yaygın ölüm sebebidir (Cooper, 1993) ve bazı yazarlara göre travmadan daha önemli bir yer tutmaktadır. Yaptığı 917 otopside Villforth (1995) *Falconiformes* 'lerin %52,8'i, *Strigiformes* 'lerin %60,42'ünün enfeksiyöz hastalıklar sebebi ile öldüğü bildirilmiştir. Bu rakam oranlandığında doğadaki *Falconiformes* 'lerin %28,7'si, baykuşların ise %40,4'üne denk gelmektedir (Cooper, 2002d).

2.6. Sağlıklı kuşların sağlık durumlarının tespiti

“Yaban hayatı veteriner hekimleri, her yaban hayvanının mikrobiyolojik flora, virüsler, endo ve ektoparazitleri ihtiva eden gerçek bir biyolojik paket olduğunu unutmamalıdır. Yaban hayvanlarının taşınması, yer değiştirilmesi her zaman hastalık etkenlerinin de yer değiştirmesi için potansiyel teşkil etmektedir.” sözüyle Nettles (1992, herhangi bir sebep ile yakalanan hayvanların yerinin değiştirilmesindeki risklere dikkat çekmiştir. Yeri değiştirilen bir yırtıcı kuş barındırdığı mikroskopik veya makroskopik hastalık yapan organizmaları saçacaktır. Bunlar dışında hayvanın tüyelerine veya barsaklarına yerleşmiş, böcek, bitki, tohum, yumurta gibi riskli maddeler de hayvanla birlikte yer değiştirecektir. Nettles'in biyolojik paket olarak adlandırdığı bu hayvanların en zararsız ve organizmaların yayılma riskini en aza indirgeyerek taşınması için hayvan hareketi öncesi sağlık durumunun iyileştirildiğinden emin olunmalıdır (Cooper, 2002b).

Hayvanın belirlenen yere bırakılması öncesinde standart prosedürlerde bir salınma organize edilmeli ve salınma öncesi hayvanın klinik olarak sağlıklı olduğu tespit edilmelidir. Klinik olarak sağlıklı hayvanın belirlenmesinde titiz bir sağlık taraması yapılmalıdır, yer değişikliği öncesi ve yeni sürüye karıştırılma öncesi kuş en az ikişer hafta karantinede tutulmalıdır (Cooper, 2002b).

Cooper (2002b) yaptığı çalışmalar doğrultusunda sağlıklı kuşların klinik durumlarının belirlenmesinde aşağıda belirtilen sıralamanın izlenmesi gerektiğini belirtmiştir;

A. Temel olarak

Anamnez ve diğer kayıtların analizi yapılır.

Gözlem ve muayenede;

1. Şunların varlığı veya yokluğu tespit edilir:

Klinik bulgu

Yaralanma veya dış bakıda lezyon

Ektoparazit

2. Cinsiyet, yaş ve reproduktif durum ile ilgili standart bilgilerle karşılaştırmak üzere:

Vücut ağırlığı

Vücut ölçümleri

Kondisyon skoru

3. Hayvana ait olduğu bilinen maddelerin tespiti ve muayenesi

Dışkı

Pelet

B. Laboratuvar testleri

Dışkı ve pelette anormallik ve/veya parazit varlığı/yokluğu tespit edilir.

Hematokrit ve total protein

Kan frotisinden kan sayımı, anormal hücre veya parazit varlığı/yokluğu

Personel veya ekipman uygunluğuna göre yapılacak diğer araştırmalar

1. Bakteriyolojik muayene; trakea / kloaka
2. Kan testleri- tam kan sayımı ve biyokimyasal analizler
3. Spesifik antikorların belirlenmesi için serum analizi (seroloji)
4. DNA ve diğer çalışmalar için materyal toplanması
5. Diğer incelemeler

2.7. Sağlık durumlarının belirlenmesinde kan değerlerinin kullanımı

Referans hematolojik parametreler birçok yırtıcı kuş türü için belirlenerek yayınlanmıştır. Bu türler şunlardır; Bayağı doğan (*Falco peregrinus*) (Lazarot ve ark., 2010; Lierz, 2003; Parga ve ark, 2001), Ak sungur (*Falco rusticolus*) (Lierz, 2003; Samour ve ark., 2005), Keskin incikli atmaca (*Accipiter striatus*) (Phalen ve ark., 1995; Powers ve ark., 1994), Cooper atmacası (*Accipiter cooperii*) (Boal ve ark., 1998; Phalen ve ark., 1995), Kel kartal (*Haliaeetus leucocephalus*) (Bowerman ve ark., 2000; Joseph, 1999; Miller ve ark., 2001), Kaya kartalı (*Aquila chrysaetos*) (Ivins ve ark., 1986), Kızıl kuyruklu şahin (*Buteo jamaicensis*) (Rehder ve ark., 1982; Stein ve ark., 1998), Harris şahini (*Parabuteo unicinctus*) (Parga ve ark, 2001), Kır şahini (*Buteo swainsoni*) (Sarasola, 2004), Peçeli baykuş (*Tyto alba*) (Ferrer ve ark.,1987; Joseph, 1999) ve Amerika puhusu (*Bubo virginianus*) (Joseph, 1999).

Hematolojik verilerin yanı sıra bazı kanatlı türleri için doku enzim profilleri ve bazı biyokimyasal parametreler de belirlenmiş (Lumeij ve ark., 1988a; 1988b; 1988d) ve seçilen enzimlerin hastalıklar sonucunda plazma seviyelerinde şekillenen değişiklikler irdelenmiştir (Lumeij ve ark., 1987; 1988c).

Elde edilmiş olan bu veriler özellikle rehabilitasyon süreçlerinde hasta hayvanların doğaya dönmeye hazır olup olmadıklarının tespit edilmesinde en önemli ipuçlarını taşıyan laboratuvar bulgularıdır.

2.8. Kan örneğinin alınmasını kolaylaştırmak için kuşun zapt-ı raptı

Zapt-ı rapt tekniği en güvenli şekilde kan örneği almayı hedefler. Zapt-ı rapt şekli kuşun büyüklüğüne, kuşun hekime/personele zarar verme kapasitesine, ne kadar insancıl olduğuna ve kan alan kişinin becerisine bağlıdır. Kuşların birçoğunun, damarların punksiyona en elverişli halde tutulabilmesi için kanat, bacak ve baş bölgelerinin zapt-ı rapta alınması gerekmektedir. Zapt-ı rapt uygulaması esnasında bir havlu veya bez kullanılması kanat ve bacakların hareketsizliğinin sağlanması ve kanat kırıkları gibi kuşun kendine verebileceği zararların önüne geçmek için oldukça kullanışlı bir yöntemdir. Zapt-ı rapt esnasında trans kolemik kavitenin maruz kaldığı baskı kanatlarını hareket ettiremeyeceği kadar kuvvetli ancak nefes almasını engellemeyecek düzeyde olmalıdır. Birçok koşulda kan, tipik ince kanatlı derisi altında gözle görülebilen süperfisyal damarlardan alınabilir. Bu damarların bazıları

uzun boyunlu kuşlarda sağ juguler ven gibi, etrafındaki anatomik oluşumlarla hiçbir fasial bağlantı göstermezler ve anatomik yerinde oynak seyrederek. Kan alma durumlarında kuş tutulduktan sonra boyun gergin tutulmalıdır. Bu hareket ile damar sabit duracak ve kuşun hareketi önlenecektir. Genellikle süperfisyal venlerin deri altında gözle görülebilmesi halinde kan alma için punksiyon yapılmamalıdır (Clark ve ark., 2009a).

2.9. Kuşlardan kan almanın genel kuralları

Yüksek kalitede kan örneği elde etmek hematolojik değerlendirmelerin en önemli kısmıdır. Kanın hücresel ve sıvı kısımlarının bütünlüğü dolaşımdan alındığı zaman bozulmaktadır. Eninde sonunda iyi kaliteli bir kan örneği elde etmek için beceri, deneyim ve dikkat gereklidir. Kan genellikle dolaşım sisteminin venöz komponentlerinden alınır. Kan alma için en elverişli ven türün anatomisine ve büyüklüğüne göre değişir. Ancak bazı genel kurallar tüm kan alma uygulamaları için geçerlidir. Damarın görülebilmesi, damara girilmesi ve kan örneğinin çekilmesi sırasında hayvanın doğru şekilde zapt-ı raptı önemlidir. Ancak bu sayede iğnenin deriye girdiği esnada hayvanın vereceği tepkiler engellenerek damarın zarar görmesi engellenir (Clark ve ark., 2009a).

Venin rahat görülebilmesi için etrafındaki tüyler alkol (%70'lik ethanol solüsyonu kullanılabilir) ile ıslatılabilir veya önce deterjan sonra alkol kullanılabilir. Hemoliz şekillenmemesi ve deriden şiddetli ısı kaybının önlenmesi için kanın çok fazla alkol ile teması engellenmelidir. Bazı türlerde venin görülmesi için etrafında bulunan tüyler çekilerek uzaklaştırılabilir, ancak çok ince derileri olduğundan tüy çekme işlemi esnasında hassas davranılmalıdır (Clark ve ark., 2009a).

Birçok kuş türünde damara bası yapılarak venöz kan akışının engellenmesi gerekmez. Damara yapılan basılar punksiyon sonrasında kanın damar dışına sızmasına ve sonrasında hematoma şekillenmesine sebep olur. Hematom memelilere göre kuşlarda damar punksiyonu sırasında daha sık oluşur. Tam olarak örneğin alınmadığı durumlarda oluşan hematoma tekrar punksiyona olanak vermeyebilir. Uygulama esnasında hematoma şekillendiğinde kan almak için başka bir ven kullanılmalıdır (Clark ve ark., 2009a).

Birçok durumda kan almak için enjektör ve kanül kullanılır. Kanülün büyüklüğü, kalınlığı ve şırınganın büyüklüğü, hacmi damar için ve alınacak kan miktarı için uygun ölçülerde olmalıdır. Hem iğne hem şırınga steril olmalıdır ve hiçbir malzeme hem örneğin bozulması hem de hastalık bulaşması açısından 2 kez kullanılmamalıdır (Clark ve ark., 2009a).

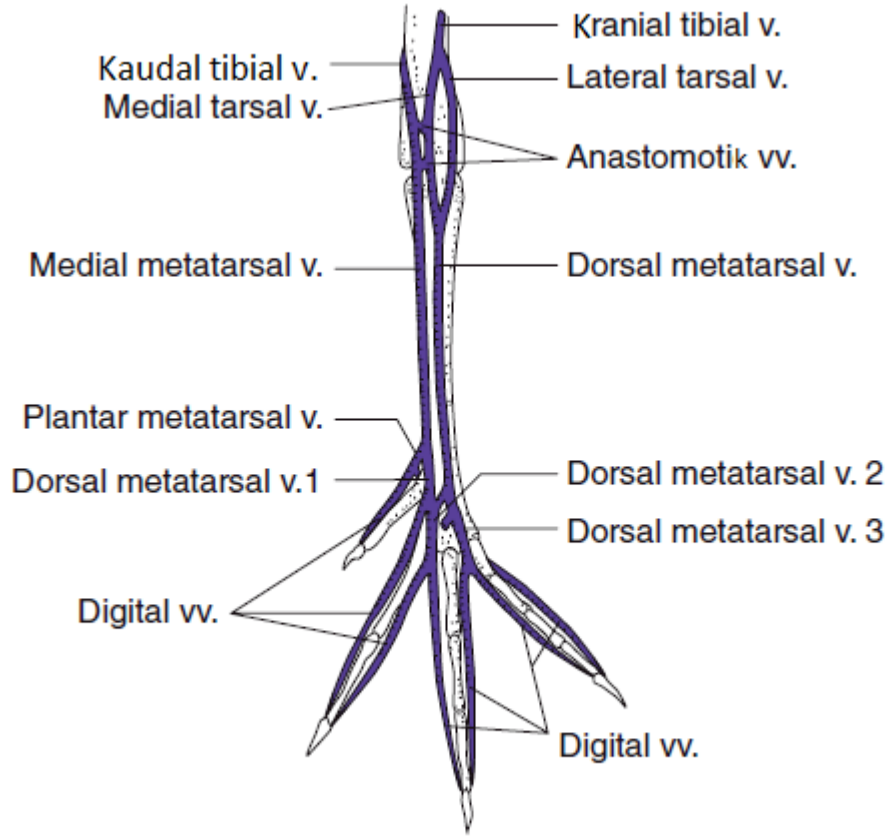
Kanül şırıngaya iğnenin kesik ucu yukarı gelecek şekilde yerleştirilir. Enjektör damara paralel şekilde 15 derecelik açı ile tutulur. Enjektör akıcı bir hareket ile öne doğru itilir böylelikle iğne deriyi, derialtı dokuyu ve damarı geçer. İğne damar içindeyken sağa sola lateral hareketlerden kaçınılmalıdır, iğne ucu damara batarak kanama ve hematomlara sebep olabilir (Clark ve ark., 2009a).

Şırınganın pistonu geri çekilerek negatif basınç uygulaması ile damarda olunup olunmadığı ve kan alma için doğru pozisyonda olup olmadığı kontrol edilir. Kanın enjektörle çok hızlı çekilmesi hemolize ve damarın kollabe olmasına sebep olabilir bu durumda o damardan kan alınması mümkün olmaz. Negatif basıncın yanlış uygulanması tipik olarak iğne etrafında kan sızıntısı olması ile sonuçlanır. Kan şırıngaya alındıktan sonra negatif basınç kaldırılır, iğne geri çekilir ve hasarlı venden kan akışı olmasını önlemek için en az 30 saniye damar üzerine parmak basısı yapılır. Damarlar etrafındaki gevşek bağ dokusu nedeni ile kuşlarda hematom şekillenebilir veya özellikle küçük kuşlarda perivasküler boşluklarda fazla miktarda kan birikebilir, bu durum özellikle juguler ven ve klavikuler hava keselerinde gerçekleşir (Clark ve ark., 2009a).

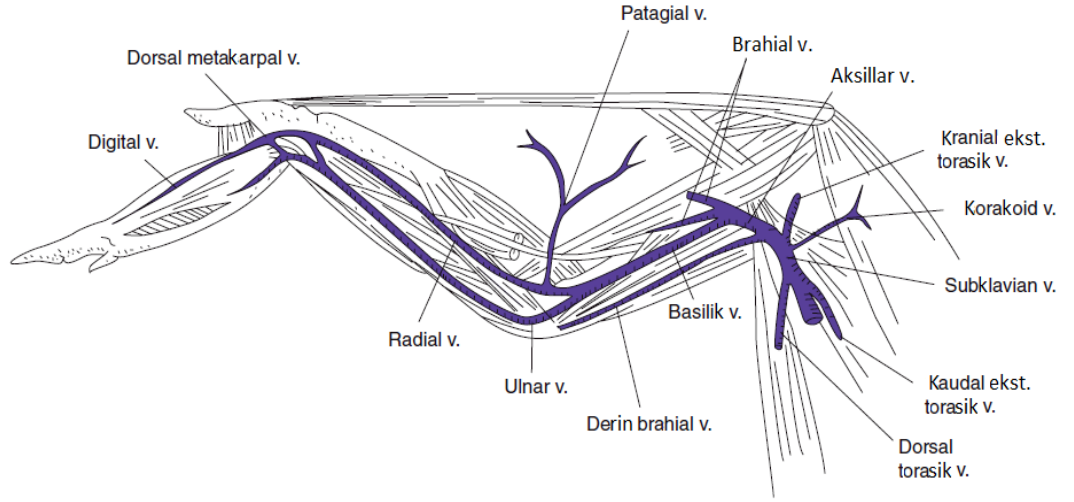
Kan antikoagülanlı uygun bir tüpe alınmadan önce kanül şırıngadan ayrılmalıdır. Özellikle kuşlardan kan almada ince iğnelerin kullanılması nedeniyle, kanın kanül çıkartılmadan enjektörden boşaltılması hemolize sebep olmaktadır. Tüpe alınan kan örneği antikoagülan ile yavaş yavaş karıştırılmalıdır (çok hızlı çalkalanması hemolize sebep olabilir). İğne ve şırınga tıbbi atık çöp kutusun atılmalıdır (Clark ve ark., 2009a).

2.10. Kuşlarda damara ulaşım bölgeleri

Damar ulaşımı için en uygun alanın seçimi kuşun türüne, alınması gereken kan miktarına, zapt-ı rapt yöntemine ve uygulayıcının becerisine göre değişiklik gösterir. Kan venöz sistemden alınmasına rağmen bazı koşullar altında kapillerler veya arterlerde kullanılabilirler. Şekil 15’de görülen Dorsal pelvik ven en önemli damar erişim noktalarından biridir (Clark ve ark., 2009a). Kuşların venlerinin isimlendirilmesi birçok kaynakta aynı damar için farklı isimler ile yer alabilmektedir. Bu özellikle ön kol için geçerlidir (Şekil 16), bu damar için “basilik”, “kutanöz ulnar”, “median” ve “kanat” denmektedir.



Şekil 15. Dorsal pelvik ven görünümü (Clark ve ark., 2009a; Fitzgerald; 1969)



Şekil 16. Ventrolateral pektoral ven görünümü (Clark ve ark., 2009a; Fitzgerald; 1969).

2.11. Yırtıcı kuşlarda damara ulaşım bölgeleri

Birçok yırtıcı kuş türü uzun bacaklara sahiptir ve birçok türde medial matatarsal ven dışarıdan rahatlıkla görülür ve kan örneği almak için kullanılır. Pençe darbesi almamak için bacağın zapt-ı raptının doğru şekilde yapıldığından emin olunmalıdır. Wernery ve arkadaşları (2004) şahinlerden kan örneği alınmasında bilinçli bir şekilde sırt üstü pozisyonda yatırılarak bazilik venden örnek alınmasını tavsiye ederler (Wernery ve ark., 2004). Yazarlar punksiyon bölgesinde hemostazisin önemini belirtmişlerdir. Daha küçük türler olan *Strigiformes*'lerde kan sağ juguler venden alınabilir (Aguilar, 2003).

2.12. Kan hacmi

Total kan hacmi klinik olarak sağlıklı bir kuşta 100 g vücut ağırlığı için 6-11 ml aralığındadır. Genel olarak 250 g ağırlığında bir kuşun vücudundaki kan hacmi 15-27,5 ml dir, kuşun klinik olarak tamamen sağlıklı olduğu takdirde total volümün %10'u (1,5-2,7 ml) hastada olumsuz bir etkiye sebep olmaksızın güvenli bir şekilde alınabilir. Ancak sadece hematolojik muayene yapılacak bir kuştan 0,2-0,3 ml kan alınması yeterlidir (Samour, 2005).

Memeliler ile kıyaslandığında neredeyse tüm kuş türleri yüksek miktarda kan kaybını tolere edebilirler çünkü kuşlar çok hızlı bir biçimde ekstravasküler

kaynaklarını kullanırlar. Ancak kuşlarda dalak kontraksiyonlarının kan kayıplarında rolü olmadığı unutulmamalıdır (Junghanns, 2007).

2.13. Hematoloji

Hastalıklarda hematolojik yanıt komplekstir ve hastalığa neden olan etkene hastalık yapabilme şiddetine ve süresine, kuşun kendi hematolojik karakterine göre değişir. Hematolojik verilerin yorumlanması, türün sağlıklı bireylerinin hematolojik karakterinin bilinmesi ve hastalık durumunda nasıl bir değişiklik gösterdiğinin bilinmesi ile kolaylaşır. Ne yazık ki çoğu kuş türünde ne sağlıklı durumlardaki hematolojik karakter bilinmekte ne de hastalıklara hematolojik cevap bilinmektedir. Sonuç olarak farklı kuş türlerinin hastalıklara cevap olarak sergiledikleri hematolojik farkları tanımlaması güç olabilmektedir. (Clark ve ark., 2009a)

2.13.1. Hematolojik parametrelerin değerlendirilmesi

Kan örneğinin rutin olarak alınıp incelenmesi hastalığa hematolojik cevabın nasıl geliştiğini gösterir. Buna ek olarak hematolojik veriler birçok kanatlı türü için referans değerlerin oluşturulmasında önemlidir. Geçmiş 15 yılda kanatlı türlerinin patolojik durumlarının tanısında hematolojik değerlerinin kullanılması açısından büyük aşamalar kaydedilmiştir. Beslenme, genel muayene, anestezi, cerrahi ve terapötik uygulamalara paralel olarak hematolojik kayıtlar değerlendirilir (Samour, 2005).

Hematolojik örneklerin incelenmesi geçen yıllarda daha da geliştirilmiştir. Geçmişte kanatlı kan örneklerinin otomatik analizi sadece temel olarak eritrosit sayımı ile sınırlıydı. Günümüzde kanatlı kanı analizlerinde lazer flow sitometrik sistemler ile daha başarılı bir ilerleme kaydetmiştir. Bu metot lazer ışık huzmesinin hücreler üzerinde tarama yaparak hücre büyüklüğü, hücrenin diğer ölçümleri (şekli, nükleus-sitoplazma oranı, büyümesi), nükleusun şekli gibi veriler vermektedir. Flow sitometrik prosedürde grafiksel olarak total lökosit, formül lökosit ve eritrosit, siyanomethemoglobin metodu ile hemoglobin sayımını, trombosit sayımını, hücre lizisi ile bağımsız hücre çekirdeği sayımı ve lökosit sayımını yapılabilmektedir (Coleman, 1991).

Bazı patolojik durumlarda örneğin büyümüş trombosit varlığı (megatrombosit) kan frotisinde karakteristik hematolojik cevap gibi yorumlanabilir. Ancak, örneğin Toygillerden Hubara kuşunda (*Chlamydotis undulata macqueenii*) trombosit ölçümü kronik yangı tablosunu ifade eder (örn.; barınak duvarına tekrarlayan şekilde kendini vurması sonucu şekillenen omuz yaralanması) klinik olarak normal kuşlarda değer $5,47 \pm 0,12 \mu\text{m}$ uzunluk ve $4,96 \pm 0,10 \mu\text{m}$ genişlik iken bu kuşta değer $9,22 \pm 0,21 \mu\text{m}$ uzunluk ve $8,10 \pm 0,19 \mu\text{m}$ genişlik olarak saptanmıştır (Candeletta ve ark., 1993). Klinik olarak normal olan hubara kuşlarında lenfosit çapı $7,7 \mu\text{m}$ dir. Ancak başka bir tür olan Kori toy kuşunda (*Ardeotis kori*) aynı kan frotisinde büyük ve küçük trombositlerin görülmesi normaldir (Munson ve ark., 1996). Bu durumda olasılıklı olarak megatrombositler içeren örnekten otomatik analitik sistemde yüksek lenfosit değeri elde edilebilir, ne yazık ki en karmaşık otomatik sistemlerde bile lenfosit ve megatrombositler arasında ayırım yapmak mümkün değildir. Bazı türler açısından bu karışıklığın giderilmesi birbirinden farklı bu hücreler ile ilgili bir yazılım eklenmesi ile mümkün olabilir. Bu birçok manuel çalışma sonrasında kalibrasyonların türler için tek tek yapılması anlamına gelir (Samour, 2005). Ayrıca bazı türlerde aynı kan frotisi üzerinde büyük ve küçük lenfositlerin görülmesi çok yaygındır (Bonkovsky ve ark., 1990; Clubb ve ark., 1990; Henderson ve Moss, 2001; James ve ark., 2002; Kramer ve Hoffmann, 1997). Bu durum *Psittacidae* ailesinde bulunan birçok papağan türünde gözlemlenir. Klinik olarak normal olan bir Kori toy kuşunda küçük lenfositlerin çapının $7,2 \pm 0,12 \mu\text{m}$ ve büyük lenfositlerinin çapının $10,7 \pm 0,16 \mu\text{m}$ olduğu saptanmıştır (James ve ark., 2002). Bu durumda total lökosit sayımları ve formül lökosit sayılarının lazer flow metrik metotla ölçümleri yapıldığında her klinik olgu ve her türde sağlıklı sonuç verdiğini söylemek güçtür. Bu gibi durumlarda örneğin manuel olarak tekrar incelenmesi tavsiye edilir. Klinisyenlerin sonuçları doğru anlamaları ve yorumlamaları için hematolojik analizlerdeki materyal ve metotları iyi bilmeleri gerekmektedir (Samour, 2005).

Kanatlı hematolojisindeki teknolojik ilerlemelere rağmen günlük rutinde uygulanması güç olan manuel teknikler tam kan sayımı için hala geçerliliğini korumaktadır. Uygun tanısal ve terapötik basamakların başlayabilmesinden önce laboratuvarında örneğin işlenmesi için zaman harcanması gerekmektedir. Olgunun akıbetine göre özellikle zayıf düşmüş hastalarda, uygun tedavi prosedürünün başlangıç

zamanı hayati öneme sahiptir. Bu nedenle ilk muayenede basit laboratuvar tekniklerinin uygulanması istenmektedir Hücre morfolojisinin ortaya konması hızlı ve düşük maliyetli bir prosedürdür. Kan frotisi, hematokrit değeri ile birlikte hastanın genel durumu hakkında gerekli bilgiler vermekte ve hekime laboratuvardan çıkacak diğer detaylı sonuçların beklenmesi süresinde acil önlemlerin alınması konusunda yardım etmektedir (Pendl, 2006).

2.13.2. Kan frotisinin hazırlanması

Kanatlılardan yapılacak kan frotisi, antikoagülansız kandan, enjektörden veya kanülden direk olarak kan toplanır toplanmaz çekilmelidir. İdeal kan frotisi başından sonuna süreklilik arz eden kan kalınlığı göstermelidir. Kan frotisinin değerlendirilmesi sırasında hücrelerin birbirinin üzerine gelmediği bölgeler dikkate alınmalıdır. Bu bölgeler genellikle frotinin orta kısımlarında ve son 1/3'ünde yer alır. Genellikle yapılan en önemli hata yetersiz miktarda kanla froti çekilmesidir. Bu durumda froti kesintiye uğrayarak dalgalı bir hal alır ve hücreler üst üste yığılır. Doğru kan muayenesinin yapılması için kandan en az 3 froti çekilmesi önerilmektedir. Bu şekilde frotinin bozuk olması ihtimalinde veya parazit muayenesi gibi ekstra durumlarda bu frotiler kullanılabilir. Hava ile kurutulmuş frotiler boyanana kadar tozsuz bir ortamda tutulmalıdırlar. Toz partikülleri örnekle birlikte boyanmakta ve frotide kan hücreleri sonuçlarının düşük kalitede olmasına neden olmaktadır (Pendl, 2006).

2.13.3. Kan Frotisinin boyanması

Frotinin boyanması hücresel detayların görülmesi ve boyama renk alma metodunun standardize edilmesi hematolojik hücrelerin sınıflandırılmasında kullanılır. Düşük kaliteli boya kullanımı frotinin kalitesini düşürür. Yetersiz boyanmış örnekler hücresel detayların görülmesini engeller. Aynı şekilde çok fazla boyanmış örneklerde hücresel detayların görülmesini veya ayırt edilebilen renk alma farklarının görülmesini engeller (Clark ve ark., 2009a).

Kanatlı frotileri genellikle Romanowsky boya ile boyanır. Wright's boyama, May-Grünwald boyama, Giemsa boyama ve Leishman's boyama da kullanılan boyama yöntemleridir. Tüm bu boyamalar değişen oranlarda metilen mavisi ve eosin içerir (Lynch ve ark., 1969). Diff Quik gibi hızlı boyamalar da buna örnektir. Bütün bu boyamalarda; bazofillerin nükleik asitleri ve sitoplazmik granülleri mor tonlarında

bazofilik renk alır, heterofil ve eozinofillerin sitoplazmik granülleri ve eritrositlerin sitoplazmalarındaki hemoglobinleri pembe tonlarında eozinofilik renk alır (Clark ve ark., 2009a).

2.13.4. Kanatlılarda hematolojik hücre morfolojisi

Tüm kanatlı kanları eritrosit, lökosit ve trombosit içermektedir. Kanatlı kan hücrelerinin morfolojik ve boyama karakterleri Tablo 1’de verilmiştir. Memelilerin aksine bu erişkin hücreler çekirdeklerini hayatları boyunca kaybetmezler. Kanatlıların büyük çoğunluğu uçma kaslarına yeterince oksijen ulaşabilmesi için etkili bir eritrosit dolaşımına ihtiyaç duyarlar. Ayrıca yağmur ormanlarından çöllere, denizlerden dağlara birbirinden tamamen farklı çevre koşullarına adapte olmuş birçok kanatlı türü varlığı nedeni ile türler arasında da hematolojik karakterlerde değişiklik görülmesi şaşırtıcı değildir. Ancak tür spesifik hematolojik özellikler birçok kuş türü için henüz tanımlanmamıştır. Kanatlılarda, hastalıklarda hematolojik yanıt konusu, yapılan birkaç çalışma ile incelenmeye devam etmektedir. Farklı türlerde bireysel hematolojik özellikler çoğunlukla bilinmemekte olduğundan kullanılan bilimsel verilerin yetersizliği bazen en iyi buluşların yapılmasına engel olmaktadır (Clark ve ark., 2009b).

Tablo 1. Farklı kan hücrelerinin morfolojik ve boyama karakterleri (Samour, 2005)

KAN HÜCRESİ	MORFOLOJİK KARAKTER	BOYANMA KARAKTERİ
ERİTROSİT	MATÜR HÜCRE Orta büyüklükte, oval uzatılmış biçimli, merkezde oval uzatılmış çekirdekli hücrelerdir.	Sitoplazması soluk turuncudan kırmızı pembeye değişken renkli, Çekirdeği mor kırmızı, yoğun kümelenmiş kromatin içeren hücrelerdir.
	İMMATÜR HÜCRE Matür hücreye göre küçük, yuvarlak ovalimsi şekilli, büyük çekirdekli hücrelerdir.	Polikromatik, sitoplazması soluk koyu mavi renkli hücrelerdir.
HETEROFİL	Ortalama büyüklükte, yuvarlak şekilli, 2 loplu çekirdekli hücrelerdir.	Renksiz sitoplazma, rod şeklinden puro şekline değişiklik göstermektedir, tuğla kırmızısından soluk mavi renge değişiklik gösteren granüllü hücrelerdir.
EOZİNOFİL	Ortalama büyüklükte, yuvarlak şekilli, 2 loplu çekirdekli hücrelerdir.	Soluk mavi, yuvarlak-oval tuğla kırmızısından soluk maviye değişiklik gösteren, granüller yapılı hücrelerdir.

BAZOFİL	Küçük büyüklükte, yuvarlak şekilli, tek loplu çekirdekli hücrelerdir.	Açık mavi sitoplazmalı, değişken miktarda küçük-orta boylu ve büyük koyu kırmızı mor granüller hücrelerdir.
LENFOSİT	Küçük –ortalama büyüklükte, tipik yuvarlak üçgenimsi şekilli, ortada konumlanmış büyük yuvarlak çekirdekli. Genellikle %25 sitoplazma %75 nükleus oranı, kabaca yoğunlaşmış yoğun konsantrasyonlu kromatin içeren hücrelerdir.	Soluk mavi sitoplazmaları vardır.
MONOSİT	Büyük boyutta, tipik olarak yuvarlak şekilli, rastgele yerleşmiş böbrek biçimli çekirdeğe sahiptir, genellikle %75 sitoplazma %25 çekirdek oranı vardır. Bağlı gibi görülen orta büyüklükte vakuol, gelişi güzel yoğunlukta kromatin içerir.	Sitoplazması soluk mavi – soluk gri renktedir.
TROMBOSİT	Küçük, oval-dörtgen şekilli, çekirdeği ovalden dörtgene değişken şekillidir.	Sitoplazması renksiz –soluk mavi, büyük vakuollü, çekirdeği yüksek konsantrasyonda koyu mor- kırmızı kromatin içerir.

2.13.4.1.Eritrosit

Romanowsky tekniği ile boyanmış kanatlı frotileri mikroskopta incelendiğinde eritrositlerin “oval” olduğu, içerisinde de merkezde yer alan oval çekirdeklerinin olduğu ve sitoplazmasının eozinofilik boyandığı görülür. Oval yapı türlere göre değişmektedir; bazı türlerin eritrositlerinde fark edilir bir yuvarlak yapı görülürken bazılarında daha dar, daha uzun yapı görülmektedir. Çekirdekler oval yapıda ve koyu bazofilik boyalıdır, kromatin kaba bir kümeleşme göstermektedir (Clark ve ark., 2009b).

Elektron mikroskobu ile incelendiğinde erişkin eritrositler oval, pürüzsüz, yassı yüzeye sahip ve merkezi çekirdek nedeni ile hafif şişkindir (Hawkey ve Samour, 1988). Bu şişkinlik hindilerde (*Meleagris gallopavo*) (Hawkey ve Dennett, 1989) farklılık gösterirken, peçeli baykuş (*Tyto alba*), kırmızı kuyruklu siyah kakadu (*Calyptorhynchus banksii*), gri yüzlü yelkovan kuşu (*Pterodroma macroptera gouldi*) ve mavi göğüslü bildircin (*Coturnix chinensis*) gibi birçok ilişkisiz kanatlı türünde de farklılık göstermemektedir (Clark ve ark., 2009b). Türler arasında şişkinliğin büyüklüğü farklılık göstermektedir ve bu nedenle geniş tür çeşitliliğini kapsayan daha fazla çalışma ile kanatlı eritrositlerinin tipik üç boyutlu formunun saptanmasına ihtiyaç

duyulmaktadır. Kanatlı eritrositleri karşılaştırma yapılan memeli eritrositlerine göre de daha büyüktür (Clark ve ark., 2009b).

Kızıl tuygunların (*Circus aeruginosus*) eritrosit boyutları $13,78 \pm 0,50 \mu\text{m}$ uzunlukta ve $7,95 \pm 0,35 \mu\text{m}$ genişliktedir, çekirdek boyutları ise $6,46 \pm 0,15 \mu\text{m}$ uzunlukta $2,42 \pm 0,16 \mu\text{m}$ genişliktedir (Lavin ve ark., 1992). Başka bir yırtıcı kuş türü olan ak sungurlarda (*Falco rusticolus*) ölçüler benzerlik gösterir: $14,82 \pm 0,07 \mu\text{m}$ uzunluk ve $7,21 \pm 0,4 \mu\text{m}$ genişliktedir (Samour ve ark., 2005). Aynı şekilde kaya güvercinlerinde (*Columba livre*) eritrosit boyutları şu şekilde bildirilmiştir: $12,20 \pm 0,35 \mu\text{m}$ uzunluk ve $6,60 \pm 0,00 \mu\text{m}$ genişlik ve çekirdek boyutu $6,80 \pm 0,29 \mu\text{m}$ uzunluk ve $3,3 \pm 0,00 \mu\text{m}$ genişliktedir (Gayathri, 1994).

Bu boyutlar yaklaşık 150 fL Ortalama Eritrosit Hacmi (MCV) değeriyle bağdaşmaktadır. Bazı türler arasında MCV değeri farklılık gösterdiği bildirilmiştir: Telli turnada (*Grus vigro*) 154-162 fL (Hawkey ve ark., 1983); Doğanda (*Falco peregrinus*) 118–146 fL (Jennings, 1996); Victoria taçlı güvercininde (*Goura victoria*) 135–178 fL (Peinado ve ark., 1992); ve Büyük korsan martıda (*Catharacta skua*) 135–222 fLdir (Bearhop, 1999).

Ayrıca tipik erişkin eritrositler sağlıklı bir kuşun kanında en çok görülebilir olan hücre tipidir. Farklı eritroid gelişim aşamalarında olan hücreler ile daha az sayıda karşılaşabilmektedir (Clark ve ark., 2009b).

Kan frotisinin incelenmesi esnasında birçok kuş türünde erişkin eritrositlerin arasında az miktarda polikromatofilik eritrositler görülmektedir. Polikromatofilik eritrositler, eritrosit gelişim aşamasında sondan bir önceki safhada olan hücrelerdir. Erişkin eritrositler ile kıyaslandığında polikromatofilik eritrositler ribozomal RNA seviyelerinin artış göstermesi nedeni ile sitoplazmalarının mavimsi rengi alması ile karakterizedir. Ayrıca çekirdeklerinde erişkin eritrositlere göre daha az yoğun kromatin vardır. Polikromatofilik eritrositler sağlıklı hayvanlarda tüm eritrositlerin %1-5'ini oluştururlar (Campbell, 1995; Campbell ve ark., 1984). Sayıca artmaları durumu, anemiye cevap olarak artan eritropoezis durumunda yani rejeneratif cevapta gözlemlenebilir (Clark ve ark., 2009b).

Retikülositler, metilen mavisi gibi supravital boyama teknikleri ile boyandıklarında RNA larında granüler agresyon (retikulum) şekillenen eritrositlerdir. Bu şekilde boyandıklarında bazı sitoplazmik RNA kalıntılarının varlığı birçok kanatlı

eritrositi için kanıt olacaktır. Sonuç olarak retikülosit döneminde çekirdek etrafında kümelenmiş retikulum ile şekillenmiş farklı bir halka (tamamlanmamış) formu görülmelidir. Bu hücrelerin sayıları Romanowsky metodu ile boyanmış kan frotisinde tipik olarak polikromatofilik eritrosit sayısı ile doğru orantılıdır. Kuşun kanında daha az sayıda erişkin safhada eritrosit gelişimi gözlemlenebilir. Genellikle karşılaşılan eritrositler rubrisitlerdir. Rubrisitler tipik olarak küçük ve erişkin eritrositlere göre daha yuvarlaktır. Çekirdekleri tipik olarak yuvarlak ve kromatini erişkin eritrositlere göre daha az yoğun olacak şekilde kabaca kümelenmiştir. Rubrisitlerin çekirdek sitoplazma oranı erişkin eritrositlere göre daha büyüktür (Clark ve ark., 2009b).

Periferal kanda bölünmeye uğramış eritroid hücreler, mitotik figür olarak görülürler. Mitotik figürlere sağlıklı kuşlardan yapılan kan frotlerinde de zaman zaman rastlanabilir. Kanatlı kan frotisinde görülen eritrositlerin az miktarı, %1'den daha azı çekirdeksizdir. Bunlar eritroplastidlerdir. Bu hücrelerin hastalık durumunda spesifik olarak sayılarının nasıl etkilendiği ile ilgili kayıt bulunmamaktadır. Değişken şekillerde olan, oval olmayanlar eritrositler, poikilosit olarak bilinirler ve kuş kanında varlığı bildirilmiştir (Campbell, 1995; Campbell ve Ellis, 2007; Fudge, 2000; Hawkey ve Samour, 1988). Bu değişken hücreler sağlıklı kuş eritrositlerinin çok küçük bir oranını oluşturur. Değişken eritrosit yapılarına örnek olarak: damla biçimli eritrosit, iğ biçimli eritrosit ve yuvarlak eritrositler verilebilir. Ancak değişken şekilli hücre oranının artışı ile hastalık gelişimleri arasında ki bağlantı memelilere kıyasla daha az belgelenmiştir. *Haemaphysalis* spp ve *Plasmodium* spp gibi kan parazitlerinin varlığı da eritrosit morfolojilerini değiştirebilmektedir. Bu organizmaların varlığı hücre şeklini değiştirmekte, hücre boyutunu genişletmekte veya hücre içinde çekirdeğin yerini değiştirmektedir (Clark ve ark., 2009b).

Hematokrit, kuşlarda alyuvar kütlelerinin belirlenmesi için en hızlı ve en pratik metottur. Memelilerde olduğu gibi kuşlarda da hematokrit eritrositlerin büyüklüğü ve sayısı ile ilişkilidir. Aynı şekilde plazma volumünde ki değişiklikler gerçek hücre konsantrasyonunu etkilemez. Plazma volumündeki bu değişiklikler; artış (hemodilüsyon), azalma (hemokonsantrasyon), uygun olmayan kan örneği (hemodilüsyon) ve hemokonsantrasyona sebep olabilen epinefrin uygulaması ve hipotermidir. Birçok kuş türü için normal HCT değeri %35-50 arasındadır. Yüzde 35'in altında HCT değeri anemiyi, %55'in üzerinde ise dehidrasyon veya eritrositozisi

(polisitemi) işaret etmektedir. Daha üst yüzde değerler ise serum total protein değeri ölçülerek belirlenir; total protein değerinin artması dehidrasyonu, normal veya düşük olması ise eritrositozisi gösterir (Campbell, 2012a).

Tipik olarak, normal kuşlardan alınan örneklerde polikromatik eritrositler toplam eritrosit sayısının %5 veya daha azını oluşturur. Retikülositozis ve polikramatozis derecesi eritrogenezisin derecesinin belirlenmesinde kullanılır. %10 polikromazi düzeyine sahip anemik kuşlarda, ortalama rejeneratif cevap gelişmiş anlamına gelmektedir. Daha düşük düzey polikromazide cevap gelişmemiş demektir. Retikülosit sayısında kuşun anemiye cevabı hakkında bilgi vermektedir (Campbell, 2012a).

Eritropoezisin diğer bir göstergesi de periferel kanda, binükleer, immatür eritrositlerin varlığıdır ve immatür eritrositlerin normal kandaki sayısının artmasıdır (Campbell, 2012a).

Kuşlarda aneminin sebebi olarak; kan kaybı (hemorajik anemi), eritrosit yıkımının artması (hemolitik anemi) ve eritrosit üretiminin azalması sayılmaktadır. Kuşlarda hemorajik aneminin en sık rastlanan sebebi travmatik yaralanmalar, kan emen parazitler, koagülopatiler ve karaciğer dalak rupturu, gastrik ülser, ülserleşmiş tümörler gibi iç organların hemorajik lezyonlardır. Kene veya akar gibi (*Dermanysus* spp) kan emen parazitlerin şiddetli enfestasyonu veya koksidiya gibi gastrointestinal parazitler kuşlarda yaygın kan kayıplı anemilere sebep olabilirler. Koagülopatiler de kan kaybı anemisine sebep olurlar; genellikle aflotoksikozis gibi zehirlenmelerde veya kumarin zehirlenmelerinde veya papovavirüs gibi yaygın karaciğer enfeksiyonlarında koagülopati şekillenmektedir (Fairbrother ve O'Loughlin, 1990).

Kuşlar akut kan kaybını memelilere göre daha iyi tolere ederler. Dalıcı ve uçucu kuşlar galliformlar (tavuksular) gibi diğer kuşlara göre kan kaybına daha dirençlidirler (Christie, 1979). Tavuklarda kanama sonrası ilk 90 dakikada vücut sıvı miktarı sabitlenmesi ve yerine koyulması bir saatlik kan hacmi değerlendirildiğinde %13-17'dir, ki bu değer köpeklerin iki katıdır (Herbert, 1989).

Hemolitik anemi parazitemi, toksemi ve septisemi sonucu şekillenebilir. Petrol ürünlerinin sindirim sistemine girmesi sonucu Heinz Body anemisi şekillenebilir. Deniz kuşlarında hemolitik anemi petrol kirliliği ile ilişkili olabilir; düşük eritrosit indeksi ve çok sayıda immatür eritrosit bunun göstergesidir (Fry ve Addiego, 1987;

Yamato ve ark.,1996). Nadir olarak immun ilişkili anemiler de hemolize sebep olabilmektedir. Bu durumda kan frotisinde eritrosit aglütinasyonu görülmektedir (Campbell, 2012a).

Non-rejeneratif, normositik, normokromik anemi eritropoeziste azalmaya sebep olur; bu özellikle enfeksiyöz etkenlerin sebep olduğu yangısal hastalıklarda hızlıca şekillenmektedir. Kuşlarda memelilere göre eritropoezis yokluğunda anemi şekillenmesi daha hızlıdır. Olasılıkla bu kuşların eritrositlerinin yarı ömürlerinin memelilere göre yarı zamanlı olmasından kaynaklanır (Sturkie, 1976).

Hipokromazi demir eksikliğinde, kronik yangısal hastalıklarda ve kurşun zehirlenmesinde görülebilmektedir. Hipokromazi aynı zamanda besin eksikliklerinde, özellikle demir eksikliği anemisinde görülmektedir (Campbell, 2012a).

Ağır metal zehirlenmeleri özellikle kurşun ve çinko zehirlenmelerinde periferal kanda immatür ve anormal yapıda eritrositler görülebilir (Katavolos ve ark., 2007; Pattee ve ark., 2006). Kandaki kurşun konsantrasyonu 3 mg/L nin üzerine çıktığında eritrosit morfolojisinde değişimler şekillenir. MCHC düşmesi kurşun zehirlenmelerinde hipokromaziye göre daha hassas bir göstergedir (Campbell, 2012a).

Kuşlarda yiyeceğin kısıtlanması veya folik asit yetmezliklerinde makrositik normokromik anemi şekillenmektedir (Maxwell ve ark.,1991).

Polisitemi (eritrositozis) kuşlarda nadir olarak bildirilmiştir (Taylor,1987). Kuşlarda polisitemiye sebep olan etkenler memelilerinki ile neredeyse aynıdır. Primer eritrositozis myeloproliferatif bir bozukluk nedeniyle şekillenen absolut bir eritrositozistir (genellikle HCT >%70), sekonder olarak kronik pulmoner hastalıklar ile ilişkilidir. Kalp yetmezlikleri de eritrositozis ile sonuçlanabilmektedir. Böbrek hastalıklarında eritropoetin sentezinin artması da eritrositozisin nedenlerinden olabilmektedir. Relatif eritrositozis dehidrasyonla ilişkilidir ve kuşlardaki eritrositozis olguların çoğundan sorumludur (Campbell, 2012a).

2.13.4.2. Lökosit

Kuş kanında beş tip lökosit ile karşılaşmaktadır. Bunlar; heterofil, eozinofil, bazofil, lenfosit ve monositlerdir. Heterofil, eozinofil ve bazofilin hepsinde sitoplazmik granüller bulunmaktadır; bu hücrelere granülositler denmektedir. Dahası heterofil ve eozinofillerin baskın sitoplazmik granülleri her ikisinde de asidik

boyamalara (eozin gibi) duyarlıdır. Bu sebeple bu hücreler asidofilik olarak adlandırılmaktadır. Lenfosit ve monositler mononükleer hücreler olarak isimlendirilirler (Campbell, 2012a).

Birçok kuş türünde heterofiller en çok karşılaşılan granülosit ve aynı zamanda periferel kanda en çok karşılaşılan lökositlerdir. Romanowsky boyaması ile hazırlanan ve mikroskopta incelenen kan frotilerinde; heterofiller tipik olarak düzensiz yuvarlaklık arzeden lökositleridir. Çekirdekleri loplu, bazofilik ve sitoplazmik granülleri asidofiliktir. Çekirdeklerinin genellikle iki veya üç lobu bulunur; tavuklarda ortalama lob sayısı 2,44 olarak bildirilmiştir (Lucas ve Jamroz, 1961). Birçok hücrede, çekirdeğin üzerini örten granüller nedeni ile loblar birbiriyle bağlantısız gibi görülmektedir. Buna karşın çekirdekleri bazofiliktir, çoğunlukla rengi periferde koyudur ve merkeze doğru açık mavi rengine dönerek solgunlaşmaktadır. Karakteristik olarak, heterofillerin çekirdekleri eozinofillerin çekirdeklerine göre daha az bazofiliktir (Maxwell ve Robertson, 1998). Sitoplazmaları dirençli granüller içerir, granüllerin şekilleri uzunluğuna iğ biçimli (her iki ucuna doğru sivrilen uzatılmış biçimde), enine yuvarlak biçimli ve renkleri tuğla kırmızısıdır. Granüllerin en ve boy ölçüleri türlere göre çeşitlilik göstermektedir (Lucas ve Jamroz, 1961). Granüller tipik olarak az yoğun dan çok yoğun a düzenli şekilde dağılmıştır. Sitoplazma ve çekirdek granül yoğunluğu nedeni ile belirsizdir (koyu renkte bazofilik görülürler). Bazı heterofillerde granüller “granül merkez cisimciği” sergilerler (Maxwell ve Robertson, 1998). Bunlar granülün ortasında yerleşmiş yuvarlak dan ovale, solgun veya ışığı kıran yapılardır. Bazı durumlarda, granül merkez cisimciği granülü çevreleyen matriksten daha belirgin olabilirler. Kanatlı heterofillerinin daha detaylı yapıları ile ilgili çok az çalışma mevcuttur. Maxwell (1973) altı evcil kuş türünde heterofillerin detaylı yapıları ile ilgili çalışmış; boyutlarının, granül uzunluklarının ve granül merkez cisimciği morfolojilerinin türler arası farklılıklarını ortaya koymuştur. Benzer bir çalışmada Tık naz gagalı şahinlerde (*Buteo magnirostris*) yapılmıştır; loblu çekirdeğin merkezindeki ö kromatin ve periferelindeki heterokromatin ve sitoplazmasında ağırlıklı olarak geniş çıkıntılar gösteren granüllerin sayısının oval damla şekilli granüllerden daha fazla olduğu ortaya konmuştur. Aynı zamanda belirgin bir şekilde daha az miktarda küçük eliptik çubuk veya halter biçimli granüller ve eser miktarda elektron yoğun granüller olduğu tespit edilmiştir. Golgi, Rough endoplazmik

retikulum (RER), mitokondri ve küçük pinositotik vesiküllerde sitoplazmada tespit edilmiştir (Santos ve ark., 2003).

Eozinofiller kanatlı kanında ikinci en sık rastlanan granülosit tipidir. Tipik özellikleri; heterofillere göre daha az karşılaşılması ve birçok türde Romanowsky boyama ile boyandığında eozinofilik sitoplazmik granüllerinin beklenen bir parlaklıkta olması ile tanımlanır. Ancak bazı türlerde eozinofiller sitoplazmik granüllerinin soluk kahve, griden soluk mavi renginde olması ve eozinofilik olmaması sebebi ile yanlış isimlendirilmektedirler. Eozinofiller tipik olarak düzensiz yuvarlak hücrelerdir; loplü çekirdeği koyu bazofilik kromatinden oluşmuştur (Campbell, 2012a). Genellikle çekirdeği iki loplüdür (Lucas ve Jamroz 1961). Karakteristik olarak, aynı örnekte eozinofillerin kromatini heterofillere göre daha koyu boyanır, heterofillerin aksine eozinofil çekirdekleri her bölgesinde aynı rengi alacak şekilde homojen boyanır. Sitoplazması soluk kısmen bazofilik renktedir ve içerisinde eozinofilik granüller bulunur. Granüllerin sayısı, şekli, tonu ve yoğunluğu türlere farklılık gösterir. Örneğin tipik olarak flamingolar ve turnalarda belirgin, yuvarlak, parlak eozinofilik granüller görülür (Hawkey ve ark., 1983; 1984a; 1984b; 1985).

Anatidae familyası (ördekgiller) türlerinde ise eozinofilik, yuvarlak biçimli granüller görülmektedir. *Anatidae* familyasında görülen eozinofilik granüller çubuk biçimlidir. Bununla birlikte diğer türler daha az belirgin eozinofillere sahiptir (Campbell, 2012a).

Eozinofillerin görünümü yırtıcı kuş grupları arasında farklılıklar gösterir (Lind ve ark., 1990). Örneğin *Falco* cinsinde (doğangiller) soluk mavi sitoplazma içinde az miktarda “pembemsi maviden açık maviye” değişkenlik gösteren granülleri olan (Lind ve ark., 1990) veya az miktarda küçük granülleri olan eozinofiller görülür (Samour ve ark., 2005; Wernery ve ark., 2004).

Samour ve arkadaşları (2005) uygulanan boyama yönteminin granüllerinin görünümünde büyük etkisi olduğunu bildirmiştir (Samour ve ark., 2005). Doğanların tersine *Buteo* ve *Accipiter* cinsindeki kuşların eozinofilik granülleri yuvarlak ve parlaktır (Lind ve rak.,1990; Santos ve ark., 2003). Deneyimi olmayan hematologlar eozinofilleri heterofillerden ayırmakta güçlük çekebilirler. Eozinofillerin renklerinden bahsederek; granüller eozinofiliktir, genellikle granüllerinin renkleri heterofil granüllerine göre daha parlak kırmızı-turuncu renktedir (heterofil granülleri tipik

olarak kahve-kırmızı renktedir.). Buna ek olarak eozinofillerin çekirdekleri granülleri nedeni ile daha belirsiz görülür ve genellikle heterofil çekirdeklerine göre daha koyu renkli bazofilik renkte boyanırlar. Kanatlı eozinofillerinin detaylı yapılarına ilişkin çok az çalışma bulunur. Maxwell ve Siller (1972) ilk olarak 6 evcil kuş türüne ait eozinofillerin detaylı karakterlerini bildirmiştir. Daha sonra eozinofilik granüllerin içyapısında birtakım farklılıklar olduğu belirlenmiştir; tepeli karabatalarda (*Phalacrocorax aristotelis*) eozinofilik granüller kristalloid olmayan, *Anseridae* familyasında kristalloid (Maxwell, 1978) ve taçlı turnalarda (*Balearica pavonina*) karışıktır (Maxwell, 1979). Tıknaz gagalı şahinlerde (*Rupornis magnirostris*) yapılan bir eozinofil çalışmasında; hücrenin merkezinde ökromatin ve periferalde heterokromatin bulunan loblu çekirdeğe sahip olduğu, sitoplazmasında büyük, küresel elektron yoğun granüller olduğu, granüllü endoplazmik retikulum, mitokondri ve pinositotik veziküller olduğu ortaya koyulmuştur (Santos ve ark., 2003).

Romanowsky tekniği ile boyandığında kanatlı bazofilleri koyu bazofilik renkte boyanan sitoplazmik granülleri ile saptanırlar. Bazofiller tipik olarak düzensiz yuvarlak hücrelerdir, çoğunlukla çekirdekleri tek loptan oluşur; tavuk bazofillerinin 1,01 lopluluğu bildirilmiştir (Lucas ve Jamroz, 1961). Sitoplazmasında koyu bazofilik boyanan granüller mevcuttur, bu granüller o kadar yüksek bir yoğunluğa sahiptir ki bireysel olarak granüllerin ayırt edilmesi mümkün değildir. Genel olarak çekirdeği soluk renktedir (sitoplazmada ki tüm granüller ile kıyaslandığında) ve sitoplazmik granüllerin varlığında çekirdek kısmen belirsizdir, yani çekirdek detaylarının ayırt edilmesi oldukça güçtür. Türler arasında granüllerin boyutları, rengi, tonu ve yoğunluğunda bazı farklılıklar görülmektedir. Bazı durumlarda sitoplazmik granüllerin hepsi veya çoğunluğu boyanamayabilir. Bu durumlarda, bazofilin soluk sitoplazmasında düzenli, yuvarlak vakuoller ve nadiren bazofilik granüller görülür. Gene bu gibi durumlarda çekirdekler tipik olarak yuvarlak-oval, orta yoğunlukta kromatin barındıran ve kolayca ayırt edilebilir yapıdadır. Kanatlı kan frotisinin Diff Quik ile boyandığı durumlarda bu durumun şekillendiği bildirilmiştir (Campbell, 2012a).

Kanatlı bazofillerinin detaylı yapısı hakkında çok az çalışma bulunmaktadır. Maxwell (1973) 6 evcil kuş türünde ve tıknaz gagalı şahinlerde bazofilin detaylı yapısı hakkında çalışmıştır. Bu çalışmalara göre bazofillerde merkezi lopsuz çekirdek ve

sitoplazma içinde; üç bölgede görünen granüller, granüllü endoplazmik retikulum, mitokondri ve küçük vakuoller bulunmaktadır (Maxwell, 1973).

Lenfositler en sık karşılaşılan mononükleer hücrelerdir; bazı kuş türlerinde periferik kanda en sık karşılaşılan lökosit tipidir. Morfolojik olarak farklı görünümlere sahiptir. Romanowsky boyama tekniği ile boyanıp ışık mikroskopunda incelendiğinde küçük, orta ve büyük lenfositler olarak basit şekilde ayırılabilirler (Campbell, 2012a).

Küçük lenfositler tipik olarak en küçük lökositlerdir; yuvarlak biçimli yoğun, kabaca kümelenmiş kromatine sahip çekirdekleri, küçük ve çoğunlukla tamamlanmamış çember biçiminde sitoplazması ile ortadan son derece bazofilik renktedir. Orta boyutta lenfositler küçük boyutta lenfositlerden daha büyüktür ve genellikle granüositlerle aynı boyuttadırlar. Orta yoğunlukla düzensiz kümelenmiş kromatini olan düzensiz yuvarlak çekirdeği ve orta miktarda, granülsüz, kısmen bazofilik renkte görülen sitoplazmaya sahiptirler. Büyük lenfositler tipik olarak granüositlerden daha büyüktürler ve monositler ile aynı büyüklükte olabilirler. Büyük lenfositler orta yoğunlukla düzensiz kümelenmiş kromatini olan düzensiz yuvarlak-oval çekirdeğe ve orta miktarda, granülsüz, kısmen bazofilik renkte görülen sitoplazmaya sahiptirler (Campbell, 2012a).

Lenfositlerin sitoplazmasında birbirinden farklı büyüklükte benekler şeklinde azurofilikten bazofiliğe granüller görülebilmektedir. Bunlar düzenli olarak çoğu kuş türünün kanında görülebilmekle birlikte *Gruiiformes*ler gibi bazı kuşlarda çoğunlukla bulunmakta ve fizyolojik yapının bir parçası olduğuna inanılmaktadır (Hawkey ve ark., 1983).

Bireysel değerlendirilen kuş kanlarında lenfosit morfolojilerinde sıklıkla farklılıklar olmakla beraber farklı kuş türleri arasında lenfosit morfolojilerinde kayda değer ayırt edici bir fark bulunmamaktadır.

Kanatlı lenfositlerinin detaylı yapısı hakkında çok az çalışma bulunmaktadır. Maxwell (1974), 6 evcil kuş türünde, küçük lenfositler ve orta büyüklükte lenfositler şeklinde bölümleyerek lenfositlerin detaylı yapısı hakkında çalışmıştır. Çalışmaya göre; küçük lenfositler yuvarlak, yüksek çekirdek sitoplazma oranı ve birçok psödopoda sahiptir. Çekirdekler dikkate değer miktarda pleomorfizm göstermekte; yuvarlak, ovoid, böbrek biçimli, girintili olabilmekte ve bir veya iki çekirdekçiği ile eşit miktarda heterokromatin ve eukromatinden oluşmaktadır. Sitoplazmasında tipik

olarak altıdan fazla mitokondri, bir golgi cisimciği ve sentriyol, az miktarda granüllü endoplazmik retikulum, raslantısal pinositotik veziküller, yağ zerrecikleri ve az miktarda elektron yoğun, membranı bağlı granüller bulunmaktadır. Orta büyüklükte lenfositler yuvarlaktan ovale, yüksek çekirdek sitoplazma oranına ve küçük ince psödopodlara sahiptir. Çekirdek yuvarlak veya girintili, periferik heterokromatin ve merkezi eukromatinden oluşmuş alışılmadık değişken büyüklükte çekirdekçiğe sahiptir. Sitoplazması tipik olarak organeller için yetersizdir ancak içerisinde mitokondri, endoplazmik retikulum, golgi aygıtı, sentriyol, pinositik veziküller gibi içyapılar sarmal, nokta nokta veya homojen olarak bazı hücrelerin içinde tespit edilmiştir (Campbell, 2012a).

Monositler büyük, pleomorfik lökositlerdir. Romanosky yöntemi ile boyanmış ışık mikroskopunda incelenen kan frotilerinde monositler; çekirdekleri oval, girintili (böbrek biçimli), at nalı biçimli veya düzensiz biçimli, içerisinde kromatini ince veya ağ biçiminde değişken görülebilen, ortalama veya fazla miktarda değişken gri bazofilik sitoplazması olan hücrelerdir. Granüller tipik olarak sitoplazmada apaçık görülmemesine rağmen küçük eozinofilik granüller bazı hücrelerde görülebilirler. Bazı monositlerin sitoplazmasında bir veya daha fazla vakuol görülebilmektedir (Campbell, 2012a).

Bir bireyin kanındaki monositlerin morfolojileri sıklıkla farklılıklar göstermektedir ancak türler arası monosit morfolojilerinde kayda değer ayrımlar bulunmamaktadır. Romanowsky boyama tekniğinde büyük lenfositler ve monositler aynı büyüklük ve morfolojik yapıda görüldüğünden bu teknik ile bu hücrelerin birbirinden ayrılması oldukça güçtür (Campbell, 2012a).

Kanatlı monositlerinin detaylı yapısı hakkında çok az çalışma bulunmaktadır. Maxwell (1974) 6 evcil kuş türünde monositlerin detaylı yapısı hakkında çalışmıştır. Bu çalışmaya göre; monositler bir veya iki çekirdekçikli periferik heterokromatin ve merkezi eukromatine sahip böbrek biçimli çekirdekli ve yaygın sitoplazmaya sahip hücrelerdir. Sitoplazmasında golgi aygıtı ve sentrioller, mikrotubuller, veziküller, mitokondri, granüllü endoplazmik retikulum, düşük yoğunluklu membran bağlantılı granüller, lipid zerrecikleri ve pinositik vakuoller bulunmaktadır (Maxwell, 1974).

Kanatlı lökogramı aynı türe mensup sağlıklı kuşlar arasında bile farklılık göstermektedir. Çünkü kuşlar elde tutulduklarında sıklıkla heyecanlanmakta ve kanda fizyolojik lökositosis gelişmektedir. Bu fizyolojik cevap ile periferik kanda heterofil ve lenfosit konsantrasyonu artmaktadır (Campbell, 2012a).

Kuşlarda lökositosisin genel sebepleri enfeksiyöz olmakla birlikte, enfeksiyöz olmayan ve toksik sebepler, vücut boşluklarında kanama, hızlı büyüyen tümörler ve lökemi gibi nedenlere de bağlı şekillenen yangıdır (Campbell, 2012a).

Endojen ve ekzojen glukokortikoid fazlalığında az ya da orta seviyeli lökositosis görülebilir (stres lökogram). Kortikosteroidlerin tetiklediği lökositosis az ya da orta seviyeli, erişkin heterofili ve lenfopeni şekillenmektedir (Bhattacharyya ve Sarır, 1968; Davison ve Flack, 1981). Heterofil : Lenfosit (H:L) oranının kuşlarda stresi tespit etmek amaçlı daha önce kullanıldığı bildirilmektedir (Moreno ve ark., 2002). H:L oranının, birbirleri ve plazma kortikosteron seviyesi arasında korelasyon bulunmaması ile stres için güvenilir bir kaynak olduğu tespit edilmiştir (Campbell, 2012a).

İmmatür heterofiller sağlıklı kuşların periferik kanında nadiren görülürler. Görülmeleri durumu periferik kandan yoğun erişkin lökosit kullanımı olduğu anlamına gelir. Hematopoetik depoların kullanılmaya başlandığı bu durumda vücutta yaygın bir yangı cevabı şekillenmiştir. Bu durum özellikle lökopeni eşliğinde görülmektedir. İmmatür heterofillerin artması aynı zamanda kuşlarda nadir görülen granülositik lösemilerin de bir sonucu olarak şekillenebilir (Campbell, 2012a).

Lökopeni, periferik kandaki lökositlerin tüketimine veya üretimin azalmasına bağlı şekillenir. Heteropeni, yaşayan canlı erişkin heterofillerin azalması sonucu veya azalmış/etkisiz üretim sonucu şekillenmektedir. Heteropeni ile ilişkili lökopeni birçok bakteriyel hastalıkta ve bazı viral hastalıklarda (Pacheco's papağan hastalığı) görülebilmektedir (Roskopf ve ark., 1981). İmmatür eritrositlerin varlığında gerçekleşen lökopeni ve heteropeni; erişkin heterofil havuzunun tükendiği ve fazla miktarda periferik talep olduğu anlamına gelir; tıpkı yaygın yangısal reaksiyonlarda olduğu gibi. Dejeneratif durumlar kendini lökopeni, heteropeni, immatür heterofil ve toksik heterofillerle gösterir. Dejeneratif yanıt ve tüketimi gösteren lökogramlarda, lökosit sayısının azalmasının takibi yapılarak veya toksik heterofillerin varlığı ile rejeneratif yanıtın ayırılır. Kemik iliği değerlendirmesinde yardımcı olabilir.

Genellikle kuşlarda dejeneratif yanıt prognozun kötü olduğunu gösterir (Campbell, 2012a).

Lenfositosis antijenik uyarım ile gerçekleşir. Kanatlı kan frotisinde raslantısal olarak reaktif lenfositler görülebilir ancak birçok reaktif lenfosit görülmesi enfeksiyöz bir hastalıkla ilgili bir antijenik uyarım olduğunu gösterir. Lenfositosis aynı zamanda lenfositik lökemide de gerçekleşir (avian löykozis) (Kelly ve ark., 2004).

Lenfopeni glukokortikoid etkisi ile gerçekleşebilir. İmmünesupresif ilaçlar lenfopeniye sebep olurlar. Lenfopeni aynı zamanda çinko zehirlenmesi gibi zehirlenmelerle bağlantılı olarak ortaya çıkar (Wight ve ark., 1980).

Monositozis genellikle granülomatoz lezyonlara sebep olan hastalıklarda (*Mycobacterium*, *Chlamydothila*, *Aspergillus* gibi mantarlar) görülür. Kronik bakteriyel granülomalar ve büyük doku nekrozlarında monositozise sebep olurlar. Monositozis çoğu zaman heterofili ile birlikte görülür. Monositozis çinko eksikliği gibi bazı beslenme eksikliklerinde de görülmektedir (Campbell, 2012a).

Çalışmalar kanatlı eozinofillerinin memelilerde olmayan gecikmiş hipersensitivite reaksiyonuna (TipIV) girebildiklerini göstermektedir (Maxwell ve Burns, 1986). Deneysel olarak kullanılan parazit antijenlerinin periferik eozinofilleri uyarmadığı görülmüş ancak gastrointestinal nematodların varlığında eozinofili görülmüştür (Maxwell, 1980). Kanatlı eozinofillerinin yangıya verdiği cevap değişkendir ve spesifik bir etiyoloji ile ilişkisi yoktur. Eozinopeni kuşlarda çok nadir görülebilir. Stres cevabı veya glukokortikoid uygulamalarıyla ilişkili olabilir. Kuşlarda bazofil çok nadir görülen bir kan hücresidir (Campbell, 2012a).

Kanatlı bazofilleri erken hipersensitivite reaksiyonuna, trombosit aktivasyonu için mediatörler salgılanmasına, kas kontraksiyonuna, ödeme ve koagülasyona katılırlar (Chad ve Eyre, 1978). Stres ilişkili bazofili tavuklarda yiyecek kısıtlaması durumlarında görülmüştür ancak bazofilinin derecesi yaş ve yiyecek kısıtlama süresine göre değişiklik göstermektedir (Maxwell ve ark., 1991).

2.13.4.3.Trombosit

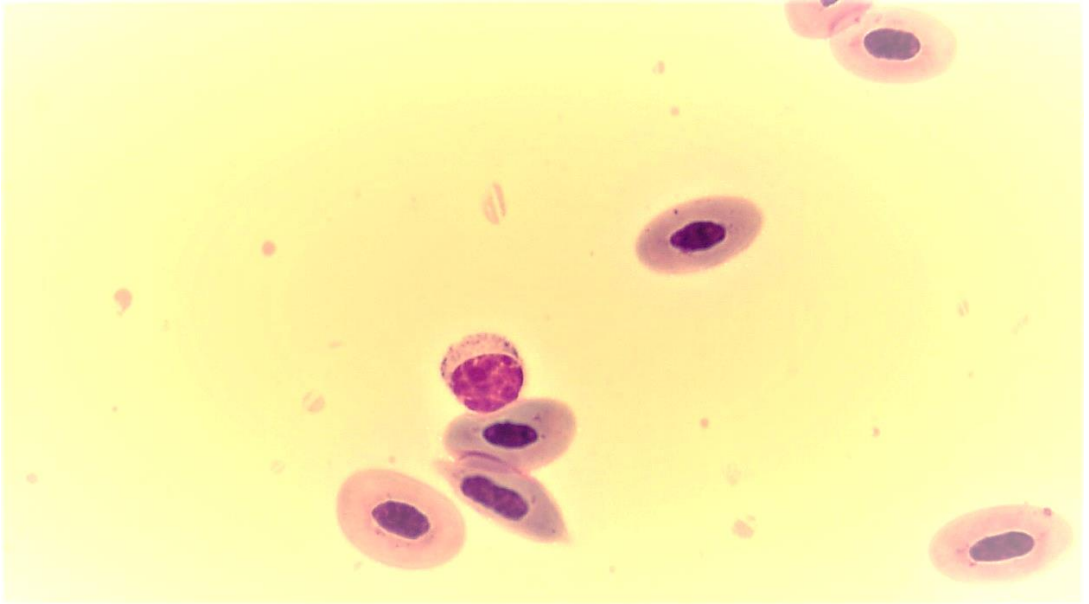
Kanatlı trombositleri, memeli trombositleri gibi hemostaziste birincil role sahiptir. Kandaki yabancı maddelerin eliminasyonu ve fagositik fonksiyona da sahiptirler (Dieter-Lievre, 1988; Grecchi ve ark., 1980).

Trombopoeziste gelişme aşamasında bulunan hücreler tromboplastlar, erken immatür trombositler, orta immatür trombositler, geç immatür trombositler ve erişkin trombositlerdir (Campbell, 1995; Lucas ve Jamroz, 1961).

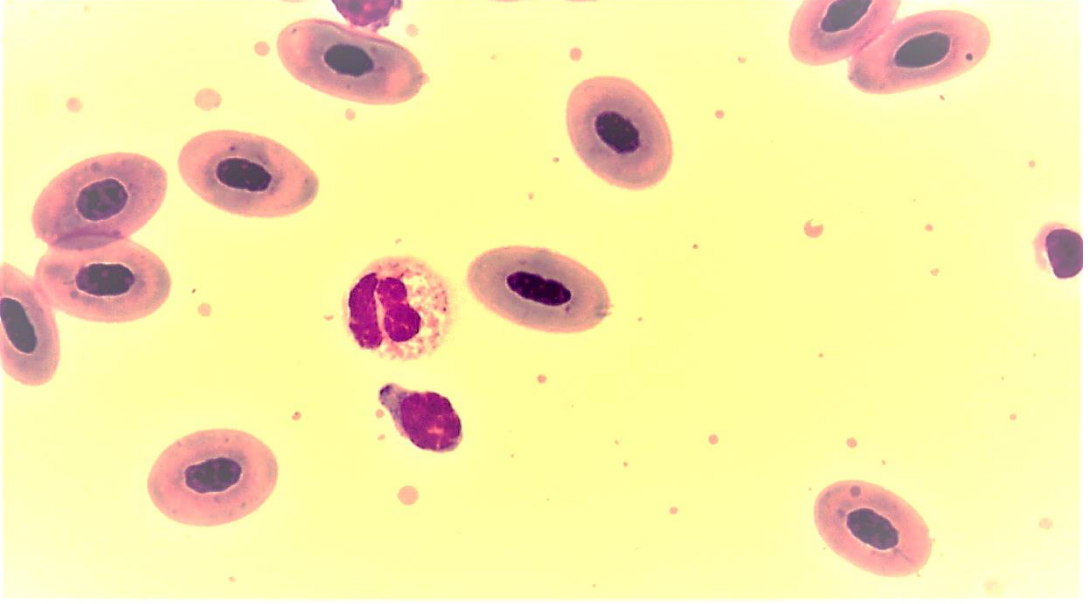
Hücre gelişimi esnasında, trombositler küçülmektedir, çekirdek sitoplazma oranı düşer, çekirdek büyüyerek piknotik, sitoplazma ise daha az bazofilik hale gelir (Campbell, 1999).

Trombositopeni genellikle periferel cevabın yoğun olduğunun ya da aynı zamanda trombopoezisin baskılandığının göstergesidir. Trombositopeni genellikle yaygın septisemide görülür, bu durumda periferel cevap fazladır ve aynı zamanda trombosit üretimi baskılanmış olabilir. Trombositozis, kanama sonrası veya çok fazla trombosit kullanımı gereken bir durum sonrası iyileşme esnasında görülebilir. Periferel kandan yapılan kan frotisinde immatür trombositlerin görülmesi rejeneratif cevaba işarettir (Campbell, 1999).

Kanatlı eritrosit, trombosit ve lökosit çeşitleri; Heterofil, lenfosit, bazofil, eozinofil ve monosit olmak üzere Şekil 17, 18, 19, 20, 21 ,22 ,23'de morfolojileri ve boyama karakterleri ile gösterilmiştir.



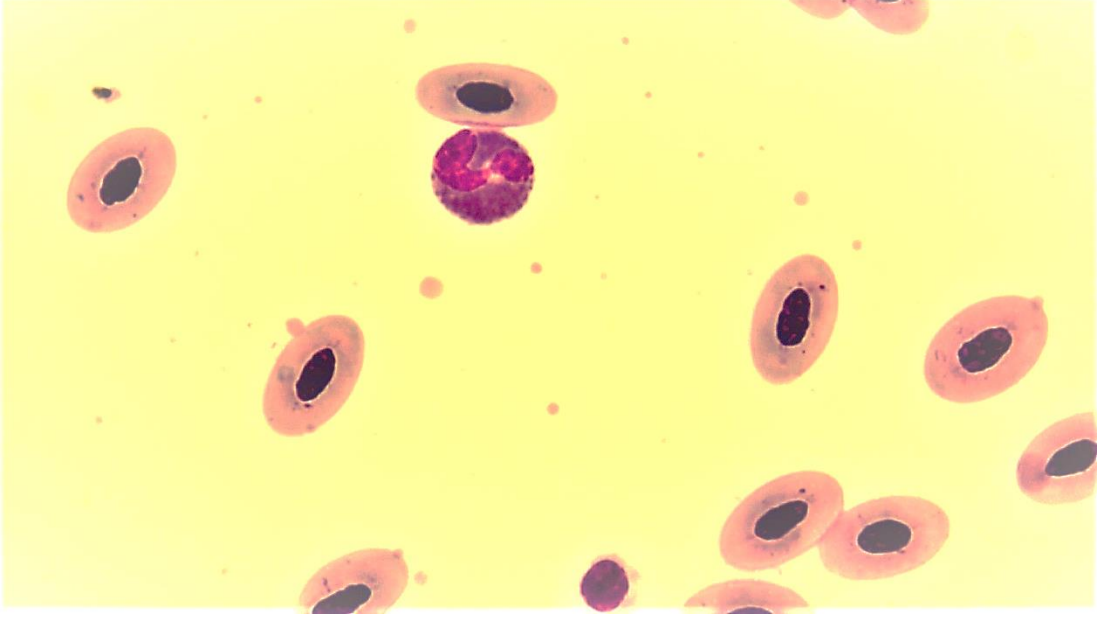
Şekil 17. Eritrositler ve tipik küçük lenfosit



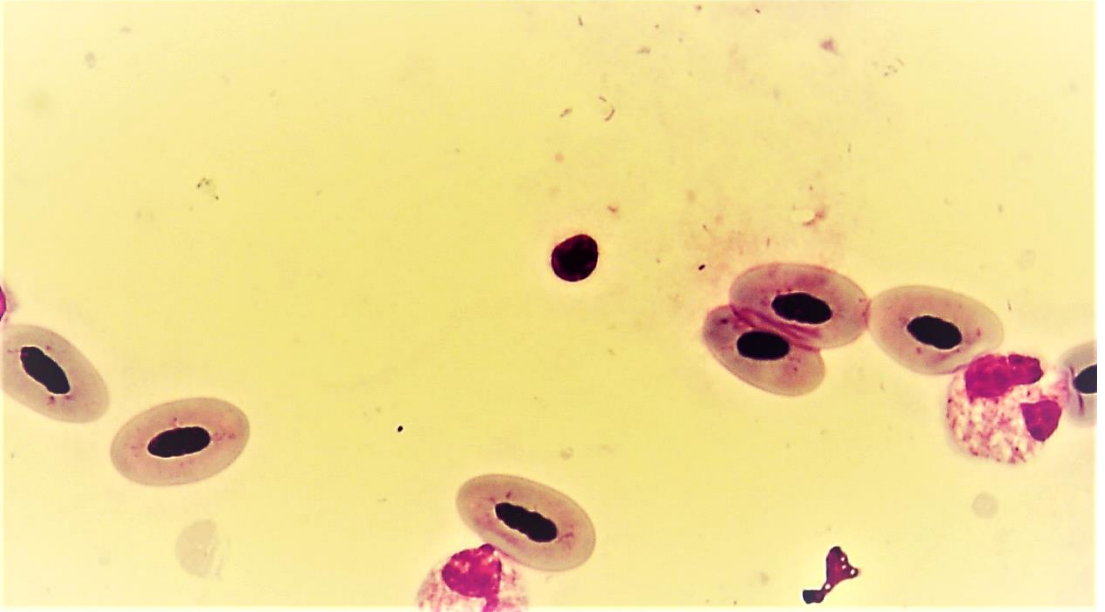
Şekil 18. Eritrositler ve segment çekirdekli mekik kırmızı renkli granülleri ile heterofil



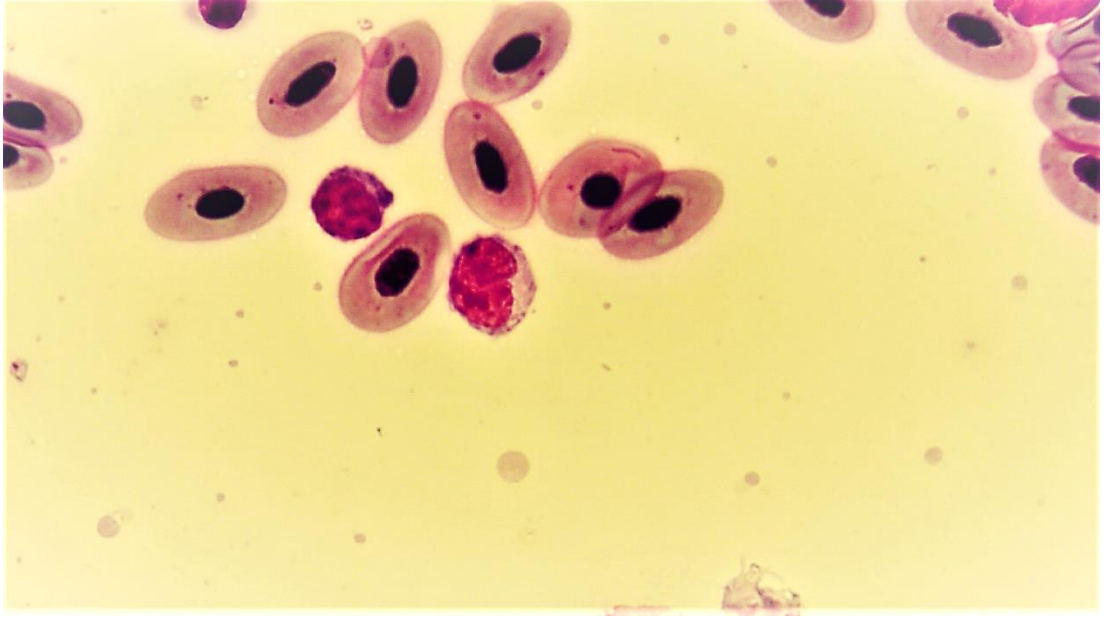
Şekil 19. Eritrositler ve segment çekirdekli mekik kırmızı renkli granülleri ile heterofil



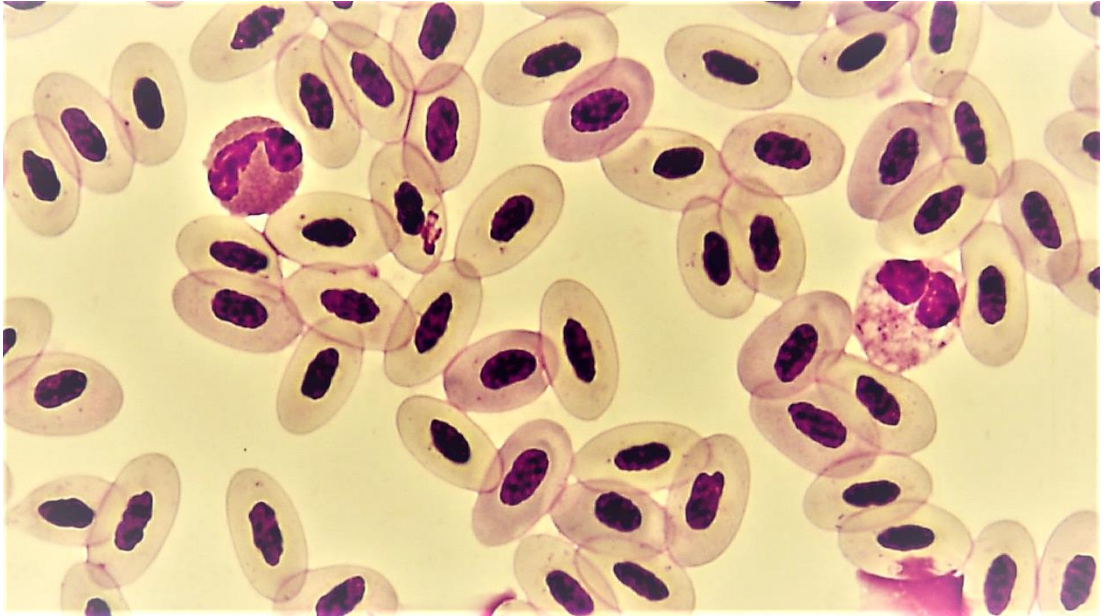
Şekil 20. Eritrositler ve segment çekirdekli bazofilik granülleri ile bazofil



Şekil 21. Eritrositler, segment çekirdekli mekik kırmızı renkli granülleri ile heterofil ve trombosit (orta)



Şekil 22. Tipik küçük lenfosit (sol) ve monosit (sağ)



Şekil 23. Eritrositler, segment çekirdekli mekik kırmızı renkli granülleri ile heterofil (sağ) ve biloplü çekirdek, açık bazofilik grsitolazması ile bir eozinofil (sol)

2.14. Biyokimya

Klinik kimya, bütün türlerde hematoloji ve fiziksel muayene gibi hastalıkların tanısı için dönüm noktasıdır. Plazma biyokimyası özellikle kanatlı türlerinde önemlidir, kanatlılar ileri derecede hasta olduklarında bile minimum klinik bulgu

göstermektedirler. Veteriner hekimler, kanatlı türlerine başarılı bir şekilde tanı koymaları ve tedavi edebilmeleri için hatasız ve kullanışlı biyokimyasal analize ihtiyaç duyarlar (Harr, 2006)

Vücut her zaman bir akış halindedir. Analitlerin konsantrasyonu onun giriş, tüketim ya da üretim safhasında olduğunu gösterir. Genel olarak patolojik durumlar birçok analitin miktarlarında artma ya da azalmaya sebep olurlar. Ancak kayıp ve üretimin aynı anda olduğu durumlarda artma ve azalma da aynı anda olur. Hastalık ileri derecede olmasına rağmen konsantrasyon normal, ortalama referans değerlerinde görülebilir. Örneğin enteritli bir kuşta akut faz yangı proteinleri artarken gastrointestinal yolla protein atımı aynı anda olması ile globülin seviyesinde bir değişiklik görülmeyebilir. Klinik biyokimya olgu bazında değerlendirilmelidir ve değerlendirme esnasında türe spesifik fizyolojik durumlar göz ardı edilmemelidir. Evcil türler ile karşılaştırıldığında kanatlı hastalarında normal referans değer aralıklarının kolayca belirlenememesi büyük bir zorluktur. Biyokimya analizleri için referans aralıkları; makina, kullanılan reagent ve metoda bağlı olarak değişiklik gösterir, bu değişiklik aynı şekilde yapılan farklı laboratuvar ölçümlerinde dahi ortaya çıkabilir (Harr, 2006).

2.14.1. Hemolizin Biyokimyasal Analiz Sonuçlarına Etkileri

Hemoliz direkt olarak spektrofotometrik olarak okunacak değeri ve enzimatik reaksiyonun pH'sını etkiler. Seruma göre eritorsitlerin içinde AST, K⁺ gibi bileşenler daha yüksek konsantrasyonda bulunur. Hemoliz nedeni ile enzimatik reaksiyonlar düzensiz şekillenir ve öngörülemez. Hemoliz gözle tespit edilmelidir. Rengi pembeye dönük olan örnekler tanı için kullanılmamalıdır. Örnek öncesinde hematoloji analizatöründe değerlendirildiyse ve MCHC değeri normal değerlerden fazla ise bu olası bir hemolizin göstergesi olabilir (Harr, 2006).

Kullanılan metoda göre sonuçlarda değişiklik şekillenebilir. Her makine için teknik destek bilgileri ve literatürler önceden incelenmelidir. Hemoliz kolorimetrik testlerde safra asitlerinin düşük değer vermesine yol açarken RIA (radio immünassay) ise etkilenmez. Birçok metotta hemolizin; ALT, AST, LDH, Cre, Ca, ALB, K⁺, AMY, CK, Hb ve MCHC değerlerinde yanlış artmış değerler verdiği tespit edilmiştir. Trigliseridlerde de yanlış azalmış sonuç alınabilir. GLU, Mg, PHOS, kolesterol, ALP ve LPS kullanılan metoda göre artmış veya azalmış olabilir (Meyer ve Harvey, 1992).

2.14.2.Lipeminin Biyokiyasal Analiz Sonuçlarına Etkileri

Lipemi yemek sonrası alınan örneklerde görülebilir ancak aynı zamanda varlığı bazen altta yatan hipotroidizm, diabetes mellitus, hiperadrenokortisizm, pankreatit veya primer yağ / lipoprotein hastalıklarının göstergesi olabilir. Lipemi ışık yansımalarına sebep olduğundan birçok spektrofotometrik ve refraktometrik metodlarda hataya sebep olmaktadır. Lipid tabakası ultrasantirifüj işlemi veya çöktürme maddeleri (polietilen glikol, liposol, lipoclear) ile kısmi olarak temizlenebilir. Bu teknikler ve temizleme maddeleri sonuçlarda hata şekillenmesine sebep olabilirler. Bunun yanı sıra örneğin içindeki yağ tabakasının ayrılması da sonuçlarda hata olmasını tetikleyebilir. Örneğin; lipoproteinler safra asitlerini bağlarlar; bu durum ultrasantirifüj işlemi ile ekarte edilebilir. Bu durum bazı ölçümlerde tokluk değerleri açlık değerleri ile kıyaslandığında düşük olmasının bir etkenidir. Lipemiye bağlı ışık yansımaları yemek sonrası yapılan safra asidi ölçümlerinde yanlış artmış değerler elde edilmesine sebep olur (Harr, 2006).

Ölçümlerde doğru tekniklerin kullanıldığından emin olmak için laboratuvarlar ile iletişim kurmak önemlidir. Her makine için teknik destek bilgileri ve literatürler mutlaka incelenmiş olmalıdır. Sulu sistem biyokimya sistemlerinde kuru sistemlere göre lipemi varlığında sonuç daha çok etkilenir. Elektrolitler iyon spesifik elektrodlar ile ölçüldüğünde lipemiden etkilenmezler ancak flame fotometrik yöntemle ölçüldüklerinde azalmış değerler elde edilebilir. Lipemi tüm karaciğer enzimlerinde, alkalen fosfataz, hemoglobin, MCHC, safra asidi, total bilirubin, glukoz, kalsiyum ve fosfor değerlerinde yanlış artışa sebep olur. Total protein refraktometre ile ölçüldüğünde yanlış artmış sonuç elde edilirken, biuret metodu ile bakıldığında lipemiden minimum düzeyde etilendiği görülür. Gamma glutamil transferaz (GGT) ve BUN uygulanan metoda göre artmış veya azalmış olabilir. Bromkresol gren metodu ile albumin değeri genellikle azalmış olarak tespit edilir (Harr, 2006).

2.14.3. Yaşın Biyokimyasal Analizlere Etkileri

Genel olarak genç hayvanlarda, büyümekte olan hayvanlarda non protein nitrojen konsantrasyonu düşüktür. Çünkü nitrojen büyüme esnasında tüketilir. Neonatal eklektus papağanlarında, makavlarda ve kakadularda albumin, globulin ve

AST erişkin hayvanlara göre daha düşük bulunmuştur. Bunun sebebi neonetal karaciğerinde bu maddelerin üretiminin az olması ve üretilenin de büyüme nedeni ile kullanımının artmış olmasıdır. Bunun yanı sıra, yavru hayvanlarda kalsiyum, sodyum ve klor erişkinler ile kıyaslandığında azalmıştır. Osteoblastik aktivite ile artan alkalen fosfataz büyümekte olan hayvanlarda yüksek konsantrasyonda bulunur (Harr, 2006). Genç kuşlarda kan fosfor ve potasyum seviyeleri de yüksektir; bu büyüme hormonu artışına ve büyüyen kas ve kemiklerdeki mobilizasyona bağlıdır (Clubb ve ark.,1990; 1991; 1991a).

2.14.4. Kanatlılarda Biyokimyasal parametrelerin değerlendirilmesi

2.14.4.1.Total protein

Total protein değerinin en çok kullanıldığı durum muhtemel olarak protein elektroforezi ile bağlantılı durumlardır. Birçok tür için total serum protein değeri 3-5 g/dL'dir. Plazma serum değeri koagülasyon sırasında fibrinojenin ayrışması nedeni ile serum protein değerinin ortalama 0,15 g/dL üzerindedir. Normal fibrinojen değeri de türlere göre farklılık gösterir; örneğin kakadularda değer 0,09–0,33 g/dL, makavlarda 0,1–0,32 g/dL'dir. Hemoliz ve lipemi, total protein sonucunu etkileyen faktörlerdir (Junghanns, 2007).

Spesifik bir hastalığın etiyolojisi ile ilişkisi olamamasına rağmen, total protein değeri destekleyici tedavinin oluşturulması açısından önemli bir bilgidir. Total proteinin azalmasında kolloid ilavesine (hetastarch) ihtiyaç duyulabilir ve altta yatan protein kayıplı nefropati, enteropati veya karaciğer yetmezliğinin araştırılması gerekliliğini ortaya koyar. Total proteinin azalması durumlarında dişilerde reproduktif aktivite öncelikli olarak ayırıcı tanı listesinden çıkartılmalıdır ve sonra dehidrasyon veya altta yatan yangısal bir hastalık durumu araştırılmalıdır (Harr, 2006).

Hipoproteinemi; birçok serum proteininin karaciğerde üretilmesi nedeni ile total protein seviyesinde düşüş görülmesi, hepatopatinin yaygınlığı ve ilerlemesi ile ilgili bir göstergedir. Serum protein seviyesinin düşmesinin diğer olası sebepleri arasında anemi, kötü beslenme, açlık, sindirim sistemi hastalıklarına bağlı malabsorbsiyon, sindirim sistemi parazitleri, glomerulonefrit, yaygın travma, sürekli maruz kalınan stres, akut kurşun zehirlenmesi, kronik enfeksiyöz hastalıklar, Pacheco's hastalığı v.b. sayılabilir (Junghanns, 2007).

Hiperproteinemi; dehidrasyona (HCT'de yükselir), şok ve akut enfeksiyonlara bağlı şekillenebilir. Yumurtlamadan hemen önce yumurta sarısı ön maddesi olarak ovaryumlara globulin taşınması sebebi ile artış şekillenmektedir (Lumeij, 1987). Yaşlı kuşlarda serum protein seviyeleri daha yüksek olması beklenir. Lökozis kompleks durumunda serum protein değeri çok yüksek tespit edilebilir (Junghanns, 2007).

2.14.4.2. Albumin

Albumin ortalama 56 kD ağırlıkta, plazmada, ekstravasküler vücut sıvılarında, serebrospinal sıvıda ve idrarda en çok bulunan proteindir. Karaciğerden albumin sentezlenmesi birincil olarak plazma onkotik basıncı ile kontrol edilir. Albuminin ana fonksiyonu intravasküler ve ekstravasküler boşluklarda kolloid onkotik basıncın sürekliliğini sağlamaktır. Albumin değeri birçok kuş türü için 1,0 – 2,2 g/dl'dir (Junghanns, 2007). Albumin aynı zamanda taşıyıcı proteindir; kalsiyum, anyonlar, katyonlar, yağ asitleri, troid hormonları ve ilaçlar gibi birçok madde albumin tarafından taşınır. Bu sebeple albumin seviyesindeki çok az değişiklik bile tüm vücutta önemli bir neticeye işaret edebilir. Albumin seviyesi yavru hayvanlarda erişkinlere göre daha düşüktür (Campbell, 2012b).

Albumin değeri doğru şekilde tespit edildiğinde karaciğer hasarı, protein kayıplı nefropati, protein kayıplı enteropati gibi hipoproteinemik hastalıkların belirlenmesinde kullanılır. Albuminin gerçek anlamda artması dehidrasyon için patognomiktir. Bu durum intravenöz kristaloid sıvı takviyesi yapılması gerekliliğini göstermektedir (Campbell, 2012b).

2.14.4.3. Globulin

Globulin konsantrasyonu total proteinden albuminin substrakte edilmesinden sonra hesaplanmaktadır. Albumin veya total protein sayımında yapılan herhangi bir hata globulin konsantrasyonunda hatalı sonuç alınmasına sebep olur (Harr, 2006).

Albumin olmayan tüm plazma proteinleri veya kuşlarda transtiretin (prealbumin) globulin olarak sınıflandırılır. Ovipar dişilerde, vitellogen ve diğer proteinler yumurta oluşumunda kullanılırlar, bu da reproduktif aktivite döneminde yükselmeye sebep olur. Proteinlerin globulin kısmı, albümin kısmına göre daha çok

yükselmektedir. Bu nedenle Albumin:Globulin (A:G) oranı bazı dişilerde fizyolojik olarak düşüktür (Harr, 2006).

Globulin artışına sebep olan yumurta oluşumuna ek olarak, yangısal hastalıklarda sıklıkla globulin artışına sebep olurlar. Alfa-2- makroglobulin gibi akut faz proteinleri yangısal sitokinlere cevap olarak karaciğerden üretilirler. Genel olarak yangısal düzeyde, albumin ve negatif akut faz proteinlerinde azalmaya rağmen akut faz proteinleri ve immunglobulinler artar (Harr, 2006).

Hiperglobulinemi genellikle subakut veya kronik enfeksiyonların sonucu olarak şekillendiği gibi buna alternatif olarak cerrahi müdahaleler de dahil olmak üzere travma sonucu da tespit edilebilir (Junghanns, 2007).

Birçok kuş için A:G normal değeri 1,4-4,9'dur. Lumeij (1987)'e göre A:G oranının düzenli bir şekilde belirlenmesi hastalıkların iyileşme sürecinin seyri için önemli bir kaynaktır. Oran hem akut hem de kronik enfeksiyonlarda (klamidofilozis, aspergillozis, mikobakteriosis ve yumurta peritoniti gibi) azalma eğilimindedir (globulin yükselir ve albumin düşer). İyileşme sürecinde, globulin düşme ve albümin yükselme eğilimindedir ve oran normale döner. Kalıcı düşüşlerde genel karaciğer hastalığına bağlı total protein değerinde azalma mevcuttur (Junghanns, 2007). Globulinin azalması genellikle üretimde azalmanın sonucu olarak gelişir, bu durum karaciğer yetmezlikleri veya en çokta protein kayıplı enteropatilerde görülür (Harr, 2006).

Serum proteinlerinin bu fraksiyonu globülin prekürsörleri ile birlikte alfa (α), beta (β) ve gamma (γ) immunproteinlerini içerir. Hochleithner (1994)'a göre α ve β globulinler (bunlardan biri fibrinojendir) akut faz proteinleridir. Akut nefrit, yaygın hepatit ve cerrahi müdahale dahil olmak üzere travma gibi etkenler ile artma eğilimindedir. Gamma globulinler hem akut hem de kronik enfeksiyonlarda artan immunglobulinlerdir. Artışları durumunda eş zamanlı lenfositosis varlığı olup olmadığı kontrol edilmelidir (Junghanns, 2007).

2.14.4.4. Aspartat aminotransferaz

Aminotransferazlar, AST (daha önce glutamat oksaloasetat transaminaz- GOT olarak biliniyordu) ve alanin aminotransferaz (ALT) (daha önce glutamat piruvat transaminaz - GPT olarak biliniyordu)'dır. Bu enzim grubu amino gruplarının transferi

ile amino asitlerin birbirine dönüştürülmesini katalize ederler. Yoğunlukla karaciğer ve kaslar olmak üzere diğer çeşitli dokularda yüksek miktarda AST bulunmaktadır. AST'nin mitokondrial izoenzimleri ortalama 90 kD büyüklüğündedir (Campbell, 2012b).

Aspartat aminotransferaz hepatoselüler hasara spesifik değildir, ancak güvercinlerde etilen glikolün sebep olduğu hepatoselüler hasarı tespit etmek için yüksek hassasiyete sahiptir (Lumeij, 1998). Güvercinlerde doksisiklin ile uyarılmış kas travmalarından sonra 100 saat içinde plazma AST aktivitesi normal değerlerine dönmektedir. AST aktivitesi çok hassas olmasına rağmen hepatoselüller hastalıklar için diğer kanatlı türlerinde de spesifik değildir. Kas ve karaciğer hasarları arasındaki farklılığın tespiti için kas spesifik olan CK ile birlikte kullanılır (Dabbert ve Powell, 1993; Jaensch ve ark., 2000). ALT enzimi de kuşlarda karaciğere spesifik değildir. ALT'nin enjeksiyon sonrasında artması enzimin karaciğer hastalıklarının tanısında kullanılma ihtimalini düşürmektedir. Kanatlı biyokimyasal panellerinde genellikle ALT bulunmamaktadır (Campbell, 2012b).

Aspartat aminotransferazın normal plazma değeri birçok kuş için 230 IU/L'nin altındadır ancak 52-270 IU/L olduğu da görülmüştür. Devekuşlarında normal değer 100-160 IU/L'dir. Biyokimyasal açıdan incelenen birçok kan değerinin miktarları yaş ve sezonsal aktiviteye göre değişiklik göstermektedir. Daha önce de belirtildiği gibi AST'nin vücut dokularında geniş bir dağılımı vardır, karaciğer spesifik bir enzim değildir. Ancak karaciğer hastalıklarının tespitinde en çok kullanılan enzimdir. İntramüsküler enjeksiyon, iritan ilaç kullanımı (doksisiklin ve bazı sulfonamidlar) gibi herhangi bir yumuşak doku hasarı plazma AST miktarında yükselmeye sebep olabilir. Bu sebeple AST seviyesi değerlendirilirken karaciğer hasarlarında spesifik olmayan ancak yumuşak doku travmalarında (özellikle kas) en önemli spesifik enzim olan CK ile karşılaştırılarak değerlendirmeye alınmalıdır. AST seviyesinin yükselmesi herhangi bir hepatopatiye, Pacheco's hastalığında ve klamidiyofillozide görülmekle birlikte toksik kimyasallara maruz kalma (bazı pestisidler ve karbon tetraklor gibi) ve bazı ilaçların (doksisiklin enjeksiyonu gibi) kullanımında da görülür. CK seviyesindeki artışlara neden olan etkenler aynı zamanda AST seviyesinde de artışa sebep olabilirler. Birçok azol grubu antifungallerin (ketokanazol, flukanazol ve

itrakanazol) kullanımı AST seviyesinde artışa sebep olabilmektedir (Junghanns, 2007).

2.14.4.5. Safra asidi

Safra asitleri deterjan molekülleri gibi hareket eden amfipatik tuz grubudur. Hem karaciğerden kolesterol salınımını kolaylaştır hem de barsak emilimi için yağları çözerler. Misel olarak bilinen polimoleküler toplulukların oluşmasını sağlarlar. Misellerin merkezlerinde hidrofobik lipid bulunur ve hidrofilik dış yüzeye sahiplerdir. Safra asitleri distal ince barsakta emilerek plazmaya ve hepatositler sayesinde kandan tekrar döngüye katılırlar (enterohepatik dolaşım) (Campbell, 2012b).

Psittasinler için safra asidi değeri 18-144 $\mu\text{mol/L}$ 'dir. Safra asitleri karaciğerde üretilir ve safra içinde atılırlar. Sindirim sistemine girdiklerinde tekrar absorbe edilirler ve karaciğer yoluyla tekrar döngüye katılırlar. Az miktarı kan dolaşımında kalmaya devam eder. Normalde tokluk durumunda safra asitlerinde artış şekillenir. Normal döngünün bozulmasına sebep olan herhangi bir etken plazmadaki seviyesinin yükselmesine sebep olur. Hepatopatilerde, karaciğerde oluşturulan miktar ile karaciğer tarafından yeniden kullanılan miktar (düşüş olabilir) arasında tutarsızlık görülebilir, bu durumda kandaki seviyenin artması kaçınılmazdır. Bunun tam tersine kronik karaciğer hastalığı nedeni ile karaciğerin küçülmesi ve kademeli seyirli fibrozise bağlı olarak kan dolaşımındaki miktar düşer. Safra asidi karaciğer hastalıkları için iyi bir belirleyicidir ve kan alımı esnasında etkilenmeyip, sabit kalması büyük bir avantajdır. Kuşlar bilirubin yerine daha çok biliverdin ürettikleri için kuşlarda gerçek sarılık şekillenmez ancak makavlarda bilirubin seviyesi 2,36 mg/dL'yi aştığında bu yüzlerinin renklenmesinin kontrolü ile tespit edilebilir (Hochleithner, 1994; Junghanns, 2007).

Köpek ve kedilerde kullanılan açlık ve tokluk örnekleri kuşlarda da idealdir. Ancak kursak boşalma süreleri türlere göre değişiklik göstermektedir; özellikle hasta kuşlarda kursak stazisi sık görülen bir semptomdur. Bu durumda tokluk örneğinin standardize edilmesi mümkün değildir. Mümkünse açlık örneği tercih edilmelidir. Bu sayede tokluğa bağlı gelişigüzel safra artışları elimine edilecektir. Aç bırakma güvercinler, devekuşları ve birçok papağan gibi safra kesesi olmayan kuşlarda yapılması gerekli bir uygulama değildir (Meyer ve Harvey, 1992).

2.14.4.6. Kalsiyum (Total kalsiyum)

Kalsiyumun çoğu vücutta iskelet sisteminde hidroksiapatit olarak depolanır. Kanda, kalsiyumun büyük kısmı serbesttir, genellikle küçük bir kısmı proteinlere bağlı ve daha az kısmı da anyonlar ile karışmış durumdadır. Ovipar türler kayda değer çeşitlilikte proteine bağlı ve karışmış durumda kalsiyuma sahiptir. Bunun sebebi ovaryumlara östrojen ile uyarılan kalsiyum bağlı embriyo proteinlerinin transportudur (Simkiss, 1967).

Kalsiyum konsantrasyonu üreme siklusuna göre, cinsiyete göre ve mevsimsel olarak değişiklik gösterir; kalsiyum miktarının klinik gelişimle birlikte bu değişkenler değerlendirilerek referans aralıklara göre yorumlanması gerekmektedir (Harr, 2006).

Emilim, atılım ve depolanma serum kalsiyum miktarında artış ve azalmalara sebep olur. Üreme sistemi, üriner sistem, sindirim sistemi hastalıkları, birçok beslenme eksikliği kalsiyum konsantrasyonundaki değişiklikleri etkiler (Harr, 2006).

Plazma total kalsiyum konsantrasyonu, total protein ve albumin arasındaki ilişki birçok kuş türü için tanımlanmıştır (Bailey ve ark., 1998; Lumeij, 1990; Lumeij ve ark., 1993; Verstappen ve ark., 2002). Bazı türler için saptanan bu ilişki türler arasında belirgin farklılık göstermektedir. Protein-kalsiyum ilişkisindeki bu farklılıkların formülasyon ile generalize edilmesi birçok farklı tür olması sebebi ile anlamlı değildir. Total plazma kalsiyum konsantrasyonunun protein bağlama etkisi ile ilgili bilinen veriler, kalsiyumun fizyolojik olarak aktif fraksiyonu olan iyonize kalsiyum ile ilgili bilgi vermemektedir (Harr, 2006).

Ovipar türlerde, dişilerde yumurta yapım döneminde fosfor ve kalsiyum düzeylerinde artış saptanmaktadır. Genel olarak bu artış birlikte gerçekleşmektedir ve kalsiyum- fosfor oranı tıpkı sağlıklı bireylerdeki gibi 1'in üstünde kalmakta yani değişiklik sergilememektedir. Eğer kalsiyum fosfor oranı 1'in altına düşerse böbrek hastalıkları açısından inceleme yapılması gerekmektedir (Harr, 2006).

Normal kalsiyum seviyesi birçok kuş türünde 8-12 mg/dL değerleri arasındadır. Devekuşlarında 6,8-10 mg/dL, muhabbet kuşlarında 6,4-11,2 mg/dL ve tavuklarda 13,2-23,7 mg/dL değerlerindedir. Kalsiyum analizi için alınacak kan örneği heparinize tüpe alınmalıdır; diğer antikoagülanlar (EDTA, sitrat ve oksalat) kandaki kalsiyum iyonlarını bağlamaktadır. Bazı kalsiyum iyonları kanda proteinlere (özellikle albümin) bağlı olarak bulunduğu için total kalsiyum seviyesi değerlendirilirken

albümin değeri de dikkate alınmalıdır. Hipoalbuminemi total kan kalsiyum seviyesinde düşüğe sebep olabilir. Ancak proteine bağlı bulunan kalsiyum, biyokimyasal açıdan aktif olan gerekli iyonize form değildir. Total kan kalsiyum seviyelerinin ovulasyon sırasında (artan ALP ile ilişkili) yüksek olması beklenir ve bu artış proteine bağlı kalsiyumun kabuk bezine taşınması evresine rastlar ancak kanda ki iyonize kalsiyum seviyesi sabit kalır. Yeni doğan kuşların kan kalsiyum seviyelerinin düşük olması beklenir (Junghanns, 2007).

2.14.4.7.Kreatin kinaz

Kreatin kinaz (CK), magnezyum bağlı dimerik bir enzimdir. Adenozin difosfat (ADP) ve kreatin fosfatın (CrP) iskelet, kalp, kaslar ve beyinde bulunan ATP ve kreatine dönüşüm reaksiyonunu katalize eder. Miyositlerin mitokondri ve sitosolünde bulunur (Harr, 2006).

CK değeri kuşlarda kas hasarı veya nekrozu olmasını takiben kısa süre (<72 saat) içerisinde yükselir (Lumeij ve ark., 1988c). Göz önünde bulundurulması gereken en önemli konu vücuttaki bütün kassal yapıların CK artışı ile ilişkili olabileceğidir. Bu kassal yapılar kapsamında iskelet kası, kalp kası ve daha az olarak gastrointestinal sistem mevcuttur. Memeli türlerinde hipotroid hastalarında CK artışı sıklıkla görülür (normalin 3-5 katı). Bu artış kanatlı türlerinde rapor edilmemiştir, ancak bu görülemeyeceği anlamına gelmez (Harr, 2006).

Normal CK değeri kuşlarda 110-480 IU/L arasında değişir. Devekuşlarında 400-900 IU/L arasında olabilir. Bu enzim kas travmasının spesifik indikatörüdür. AST ve LDH değeride yükseldiği zaman karaciğer ve kas hasarının birbirinden ayırt edilmesi için kullanışlı bir kaynaktır. Kan örneği alınmadan önce yapılan intramüsküler enjeksiyonların CK değerini arttırdığı unutulmamalıdır. Aynı zamanda CK değerinin nöropati ilişkili konvülziyonlarda, kurşun zehirlenmesinde, clamidofiloziste, bakteriyel septisemilerde ve E vitamini yetmezliklerinde de yükseldiği belirtilmiştir (Junghanns, 2007).

2.14.4.8.Glukoz

Birçok kuş türünde serum glukoz değeri 200-500 mg/dL değerleri arasındadır. Genellikle kanatlıların glukoz seviyesi memelilere göre çok daha yüksektir

(Junghanns,2007). Lipemi ve hemoliz plazma glukoz seviyesini arttıran etkenlerdir (Harr, 2006).

Kan glukozunun dengelenmesi türler arasında farklılık göstermektedir. Tohum ile beslenen türlerde pankreas insülin içeriği memeli pankreasına göre 1-6 kat daha fazladır; glukagon içeriği ise 2-5 kat daha fazladır (Hazelwood, 2000). Pankreatektomi, tohum ile beslenen kuşlarda hipoglisemik krize sebep olurken karnivor kuşlarda diabetes mellitusa sebep olmaktadır (Lumeij, 1998). Araştırmalar tohum ile beslenen kuşlarda glukagon baskın iken, karnivor kuşlarda insülinin baskın olduğunu öne sürmektedir. Aynı zamanda psittasinlerde artan glukagon salınımına bağlı diabetes mellitus gelişmektedir. Normal bir kuş ile kıyaslandığında diyabetik bir afrika gri papağanında (*Psittacus erithacus*) azalmış insülin konsantrasyonu ve insülin tedavisine pozitif yanıt alındığı bildirilmiştir (Candeletta ve ark., 1993). Glukagonemi veya hipoinsülineminin psittasinler ve diğer türlerde diabet şekillenmesinde sorumlu olması olasıdır. Strese bağlı hiperglisemi kuşlarda yüksek miktarda endojen ve ekzojen glukokortikoid ile uyarılmaktadır (Harr, 2006).

Diabetes mellitus tanısını koymadan önce stres hiperglisemi ayırıcı tanı listesinden çıkartılmalıdır. İnsülin ve glukagon ölçümü kontrol grubu kuşlar ile karşılaştırıldığında diabetin etiolojisinin tanımlanması açısından her olgu için ayrı ayrı incelenmelidir. Ekstra tanı yöntemleri kullanıldığında hipoglisemi, etiolojisi ve ayırıcı tanısı ile elimine edilmelidir. Altta yatan malabsorpsiyon/maldijesyon problemlerinin tanımlanması için karbonhidrat emilim testi (ksilen veya glukoz sorunu) kullanılması düşünülmelidir (Harr, 2006).

Genellikle kanatlı serum glukoz seviyeleri memelilere göre çok yüksektir ancak kanatlı kanında birçok biyokimyasal değer yaş, diyet, üreme sezonu, stres ve diürenalite göre farklı olma eğilimindedir. Birçok kuş türünde glukoz seviyesi gün ışığı saatlerinde düşerken gece yükselmektedir. Nokturnal hayvanlarda tam tersi geçerlidir (Junghanns, 2007).

2.14.4.9. Elektrolitler; Klor, Potasyum, Sodyum

Bir canlıdaki sıvı homeostazisi temel dinamik işlevlerden biridir. Temel elektrolitlerin primer fonksiyonları şunlardır: ozmotik basıncın devamlılığı, elektronötrallite ve sıvı dağılımıdır. Temel negatif yüklü iyonlara (anyonlar) ek olarak

anyon gap hesaplanmasında kullanılan bikarbonat ve klor, fosfat, sülfat, laktat, izelementler ve proteinlerin hepsi elektrik nötralizasyonu ve sıvı dağılımına katkıda bulunurlar. Pozitif yüklü iyonlar (katyonlar) çoğunlukla sodyum ve potasyumdur. Divalent iyonlar olan kalsiyum ve magnezyumda buna dahil edilebilir. Anyon katyon dengesi, kas fonksiyonu, kardiyak fonksiyon ve sinir fonksiyonlarını dengeler ve pHı sabit tutar. Anyon ve katyonlar birçok enzimatik reaksiyona esansiyel kofaktörler olarak girerler (Harr, 2006).

Sıvı homeostazisini etkileyen her hastalık elektrolitlerin plazma konsantrasyonunu etkiler. Elektrolit sağaltımının başarısı sıvı tedavisine ya da sinir, kas veya kardiyak sistemi düzenleyerek elektrolit anormalliklerinin düzeltilmesine bağlıdır (Harr, 2006).

Hemoliz, eritrositlerin intraselüler depolarının salınması sebebi ile potasyum konsantrasyonunda kayda değer bir değişikliğe sebep olmaktadır (Harr, 2006).

Klor, sodyum ve potasyum seviyelerinin belirlenmesi, kanatlı hastalıkları açısından kesin tanı aracı değildir ancak istisnai durumlar vardır. Örneğin yakalanma sonrası şüpheli tuz zehirlenmesi olan yabani kuşlar veya tuzlu cips, yer fıstığı gibi besinlerle ile beslenmiş papağanlarda hipernatremi tanısı koyulabilir. Normal değerler plazma sodyum seviyesi için 127-170 mEq/L'dir (Junghanns, 2007).

Sodyum, kuşların plazma ve idrarında ozmotik olarak primer aktif elektrolittir. Besin ile alınan sodyum barsaklardan emilir, böbreklere taşınır ve glomerular filtrasyon ile vücuttan atılır. Kuşun sodyum ihtiyacına göre sodyum plazmaya geri emilebilir veya renal tübüllerden salınır ve sonra vücuttan uzaklaştırılır (Campbell, 2012b).

Hiponatremi genellikle plazma sodyum seviyesi 130 mEq/L (mmol/L) altına düştüğünde şekillenir. Böbrekler, gastrointestinal kanal ve tuz bezlerini etkileyen hastalıklarda yoğun sodyum kaybı görülebilir. Polidipsi veya iatrojenik olarak düşük sodyumlu intravenöz sıvı tedavisi (%5'lik dekstroz gibi) ile fazla hidrasyon sonucu da hiponatremi şekillenebilir. Hiponatremi, sodyum kaybının kaynağına yönelik yaklaşımla, fazla hidrasyonun kontrolü ile veya uygun elektrolit dengeli bir sıvı kullanarak düzeltilebilir (Campbell, 2012b).

Hipernatremi genellikle plazma sodyum seviyesi 160 mEq/L (mmol/L) nin üzerine çıktığında şekillenir. Bu durum diyet ile aşırı miktarda tuz almaya, su

tüketiminin azalmasına veya sıvı kaybının çok olmasına bağlı şekillenebilir. Tuz alımından sonra, fonksiyonel tuz bezi olmayan türlerde hipernatremi çok hızlı biçimde şekillenir. Su kaybına bağlı şekillenen hipernatremi ishal, böbrek hastalıkları veya nadir olarak diabetes insipidus durumları ile bağlantılıdır (Campbell, 2012b).

Potasyum en önemli intraselüler katyondur. Serum veya plazma potasyum konsantrasyonunda yapay bir artış hemoliz ile gerçekleşmektedir. Yapay hiperkalemi veya hipokalemi, alınan örnekte hücrelerin ayrılması geciktiğinde şekillenebilir ve bu değişiklikler tür spesifiktir. Gerçek hiperkalemi birçok türde plazma potasyum konsantrasyonu 4,0 mEq/L'den yüksek olduğunda şekillenmektedir. Böbrek hastalıklarının sonucu olarak potasyum salınımının azalması, asidozis ve yaygın doku nekrozu ile hiperkalemi şekillenir. Plazma potasyum konsantrasyonu 2,0 mEq/L'nin altına düştüğünde birçok türde hipokalemi şekillenmektedir. Hipokalemi, kronik ishal, uzun süreli açlık ve alkolozis ile ilişkili olabilir. Hipokalemi böbrek hastalığı olan kuşlarda idrar ile kronik potasyum kaybı olması sebebi ile de bağlantılı olabilir. Kronik anoreksik kuşlarda potasyumdan zayıf sıvı tedavisi uygulamak, diüretik tedavi; renal potasyum kaybının artması sonucu hipokalemiye sebep olabilir. Plazma potasyum seviyesinde dengesizlik kas zayıflığı, ciddi kalp rahatsızlıkları (sinüs bradikardi ve arest gibi) veya her ikisine birden neden olabilir. Hipokalemi, destekleyici sıvı tedavisinde potasyum ilavesi ile düzeltilebilir (Campbell, 2012a).

Fosfor; İnorganik ve organik fosforun vücutta birçok hayati rolü vardır. İnorganik fosfat kalsiyum ile birlikte gaga ve kemikteki hidroksiapatit yapısına girer. Bu yapı aynı zamanda vücutta fosfat deposu olarak işlev görür. Plazmada fosforik asit ayrışması karbonik asit tampon sistemini tamamlayan önemli bir tampon sistemdir. Bütün hücrelerin kimyasal enerjisi, her ikisi de triple fosfat molekülü olan ATP ve GTP'nin yüksek enerji bağına göre değişiklik gösterir. Organik fosfat, fosfolipid membran ve nükleik asit yapısına katılan esansiyel bir bileşendir ve birçok enzim sistemi için kritiktir (Harr, 2006).

Ovipar türlerde dişilerde yumurta oluşumu esnasında fosfor ve kalsiyum seviyesinde artış meydana gelmektedir. Genellikle kalsiyum ve fosfor miktarları birlikte artar ve sağlıklı bireylerde oran 1'in üzerindedir. Eğer kalsiyum-fosfor oranı 1'in altına düşerse, böbrek hastalıkları veya diğer hastalıklar (primer veya sekonder paratroidizm) araştırılmalıdır. Hiperfosfatemi ve hipofosfatemi kuşlarda böbrek

hastalıkları ile ilişkilidir. Memelilerde olduğu gibi bu elektrolit akışı akut ve kronik böbrek hastalıklarına işaret edebilmektedir. Alkaliozis hücre içine fosfat akışına ve hipofosfatemiye sebep olur. Diabetik ketoasidozis gibi bazı asidozisler hücre içinde fosforlu bileşenlerin katabolizması sonucu böbreklerden fosfat atılmasına ve tüm vücutta fosfor kaybına sebep olmaktadır (Harr, 2006).

Deterjanlar çoğunlukla fosfat içermektedir. Bu sebeple özellikle fosfat ölçümü yapılacağına buna dikkat edildiğinden emin olunmalıdır (Harr, 2006).

Plazma ayrılmasında gecikilmiş veya hemoliz gerçekleşmiş olan örneklerde plazma fosfor değeri değişmektedir (Harr, 2006).

2.14.4.10. Ürik asit

Ürik asit kuşların en fazla nitrojen içeren atığıdır. Bir hipoteze göre bu durum kuşların ovipar olması ile ilişkilendirilmiştir (Lumeij, 1998). Embriyonik ve fetal gelişim kapalı bir bölümde gerçekleşir ki bu yumurtadır. Yumurtadayken besin girişi ve atık çıkışı olmamaktadır. Ürik asit yayılma eğilimde değildir, amonyak ve üreye göre çok daha az toksikdir. Yumurta çıkışı esnasında yavrunun canlılığı garantidir. Ürik asit sentezi çoğunlukla pürin matabolizmasından karaciğerde gerçekleşir. Küçük bir kısmı renal tubullerde sentezlenmektedir. Ürik asidin ortalama %90'ı normal kuşlarda sarmal tubullerden salgılanır (Goldstein ve Skadhauge, 2000). Patolojik durumlarda bu yüzdelik dilim farkedilir şekilde değişmektedir. Ürik asit kloakaya geçer ve sonrasında rektum ve sekuma doğru geriye gidiş görülebilir. Burada bakteriler tarafından yıkımlanabilir ve tekrar emilebilir (Braun, 1999; Braun ve Campbell, 1989).

Dehidrasyon durumunda aktif renal tubul salınımına bağlı olarak, glomerular filtrasyonun azalması nedeni ile kan ürik asit seviyesi, ürik asidin tubullerden geçemeyeceği seviyeye gelmeden ciddi şekilde etkilenmez, ancak yaygın dehidrasyon durumunda etkilenme olur. Yırtıcı kuşlar ve penguenlerin referans ürik asit değerleri oldukça yüksektir ve yemek sonrası plazma ürik asit seviyelerinde artış belirgindir (Kolmstetter ve Ramsay, 2000; Lumeij ve Remple, 2002). Karnivor kuşlar için ürik asit ölçümü yemekten 24 saat sonra yapılmalıdır. Kan örneğinin kuşun derisinde bulunan eser miktarda urat ile kontamine olması ürik asit ölçümlerinde aşırı yükselmeye sebep olabilir. Şüpheli örnekler yeniden alınmalı ve test tekrarlanmalıdır. Açlık, yemek sonrası alınan örneklerde sık sık tespit edilen lipemi gerçekleşme

olasılığını azaltır. Belirtilen etiyolojiler elimine edildiğinde, renal hastalıklar üriner radyografi ve/veya renal biyopsi ile değerlendirilmelidir (Harr, 2006).

Birçok kuş için normal ürik asit değeri 2-15 mg/dL arasındadır. Ürik asit seviyesi yaşa ve türe göre farklılık göstermektedir. Genellikle tohum ile beslenen türlerde karnivorlara göre %50 daha düşüktür. Kuşlar nitrojenli atıklarının %60-80'ini ürik asit olarak atarlar. Kanatlı böbreği %50 rezerv kapasitesine sahiptir; bu kapasite nedeni ile nefrosis şekillendiği durumlarda plazma ürik asit seviyesinin hemen artması beklenmez. Ürik asit seviyesinin normal kalmasını sağlayan diğer faktörlerde unutulmamalıdır (Junghanns, 2007).

Plazmada anormal düzeyde yüksek ürik asit değeri, açlık durumunda (dokuların katabolizması nedeniyle), travma durumunda, gut (genellikle ürik asit klinik semptomlar görülmeden yükselir), böbreklerde aminoglikozit toksikasyonu (özellikle gentamisin), D vitamini fazlalığı nedeni ile nefrokalsinozis ve bazı diğer ilaçların kullanımına (bazen sulfonamidler veya azol grubu antifungaller) bağlı şekillenir (Junghanns, 2007).

Ürik asit, kortikosteroid kullanımı sonrasında, dehidrasyon durumunda, bakteriyel ve viral enfeksiyonlara bağlı toksemilerde, gastrointestinal hemorajilerde aynı zamanda kronik A vitamini yetmezliklerine bağlı olarak böbrek tubul epitellerinde hasara sebep olmaktadır (Junghanns, 2007).

Ürik asit ve urat kristallerinin kolloidal tampon seviyesinde tutmak için sağlıklı böbrek toplayıcı tubul hücrelerinden yüksek miktarda mukus salgılanmaktadır. Ürik asit seviyesindeki yükselme birçok sebebin bir araya gelmesi nedeni ile gerçekleşebileceğinden plazma ürik asit seviyesi böbrek hastalıkları için tek tanı aracı olarak kullanılamaz (Junghanns, 2007).

Değerlendirmeye aldığımız tüm biyokimyasal değerler için artış ve düşüş durumunda ayırıcı tanı kriterleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Kuşlarda biyokimyasal anormallikler temelinde ayırıcı tanı (Harr, 2006).

	Artış	Düşüş
Safra asitleri	Karaciğer fonksiyon bozukluğu – lipidozis, safra durgunluğu, enjeksiyon, yangı, neoplazi, zehirlenme, hemokromatozis, fibrozis	-
Albumin	Dehidrasyon – genellikle globulin ve total protein artışıyla birlikte seyrederek Üreme – yumurta oluşumu sırasında dişilerde orta dereceli artış gözlemlenir	Karaciğer hastalıkları –fibrozis, neoplazi, portosistemik şant, amiloidozis Renal kayıp- glomerulonefritis/sklerozis İntestinal – Malabsorpsiyon/maldigesyon (mikobakteryal hastalık, endoparazitler)
Globulin	Dehidrasyon (albumin ile eş zamanlı) Yangı Yumurta oluşumu	Yeni doğanlarda İmmün sistem yetersizlikleri Kan kaybı (subakut-kronik) Protein kayıplı enteropati
Total protein	Dehidrasyon (albümin ve globulin) Yapay – hemoliz kaynaklı	Hemoraji (kronik) Barsak kayıpları Karaciğer hasarı Böbreklerden kayıp İmmün supresyon
Ürik asit	Böbrek hastalıkları Tokluk (karnivorlarda) Dehidrasyon (yaygın)	Karaciğer hasarı- açlık
Aspartat aminotransferaz	<ul style="list-style-type: none">• Kas hasarı- Nöbet- Travma- Kafes miyopatisi (eforla şekillenen rabdomiyozis)- Kas içi enjeksiyon• Karaciğer hasarı- Bazı ilaçlar (sefalosporinler, metronidazol, trimetoprim sülfam, deksametazon)- Hemokromatozis (Demir depolama hastalığı)- Endokrin hastalıklar (diabetes mellitus, hipertroidizm)- Hipoksi (Kardiyopulmoner kökenli)- Lipidozis (yaygın)- Yangı/ enfeksiyon- Enfeksiyon (bakteriyel mikobakteriozis, klamidofilozis, polyoma virüsü, Pacheco hastalığı- herpesvirüs, adenovirüs, reovirüs, ördek hepatit virüsü, plazmodyum, trikomonas, histomonas (hindilerde), Lökositozon (ördek, kazlarda)- Toksik (aflatoksin/micotoksin, pamuk tohumu (<i>Gossypium</i> sp.), <i>Crotalaria</i> sp., zakkum (<i>Nerium</i> sp.), kolza tohumu (<i>Brassica napus</i>), (<i>Senecio jacobea</i>), hint yağı bitkisi (<i>Ricinus communis</i>))- Neoplaziler• Primer sebepler• Sekonder sebepler- Yapay sebepler• Eritrosit sızıntısı	
Kreatin kinaz	<ul style="list-style-type: none">• Kas hasarı- Kas içi enjeksiyon- Nöbet- Kafes miyopatisi (eforla şekillenen rabdomiyozis)- Miyozitis• Sarkokist• Toksoplazma• Diğer parazitik etkenler• Bakteriyel- Hipertermi-Hipotermi- Vitamin E /Selenyum yetmezliği- Travma• Cerrahi• İşemi	
Glukoz	<ul style="list-style-type: none">• Endokrin- Diabetes mellitus	<ul style="list-style-type: none">• Karaciğer yetmezliği• Küçük kuşlarda açlık

	<ul style="list-style-type: none"> • Pankreatit • Stres • Bazı ilaçlar - Glukokortikoidler - Progesteron 	<ul style="list-style-type: none"> • Neoplazi • Septisemi
Kalsiyum	<p>Üreme- dişilerde fizyolojik artış Hipervitaminosis D Primer hipertroidizm Renal sekonder hipertroidizm Beslenme ilişkili sekonder hipertroidizm Neoplazi -lemfoma, osteosarkoma Osteomyelit Gronulomatoz hastalıklar?</p>	<p>Beslenme ilişkili – kronik yumurta verme, hipovitaminosis D, beslenme ilişkili azalma</p>
Sodyum	<p>Gastrik kusma (sıvı kaybı) Barsaktan sıvı kaybı Böbrek yetmezliği Dehidrasyon</p>	<p>Diabetes mellitus Gastrik kusma Barsaklardan sodyum kaybı (endoparazitizm) Yanıklar Kronik kayıp- yumurta sarısı (peritonitis) Psikojenik polidipsi Renal kayıp (kronik) Yapay -hiperlipidemi</p>
Potasyum	<ul style="list-style-type: none"> • Böbrek yetmezliği • Diabetik ketoasidozis • Yaygın kas / doku hasarı • Dehidrasyon • Bazı ilaçlar - ACE inhibitörleri - Potasyumu vücutta tutan diüretikler • Potasyum heparinli tüpe alınan kanlardan elde edilen hatalı sonuç 	<ul style="list-style-type: none"> • Alkalozis • Bazı ilaçlar - Penisilinler - Amphotericin B - Loop diüretikler - İnsulin tedavisi • Gastrointestinal kayıp • Böbrek hastalıkları (kronik)
Fosfor	<ul style="list-style-type: none"> • Böbrek hastalıkları • Yenidoğanlar • Reprodüktif - yumurta oluşumu (eş zamanlı kalsiyum artışı) • Beslenme - Hipervitaminosis D - Diyetle fosforun artması • Toksik - Yasemin sindirilmesi • Neoplazi - Osteosarkoma • Yangı - Osteomyelit • Hemoliz uygulayıcı kaynaklı /gecikmiş serum ayırma işlemi • Primer hiperparatroidizm • Beslenmeye bağlı sekonder hiperparatroidizm • Neoplazi: PTH-benzeri hormon 	<ul style="list-style-type: none"> • Diyabetik ketoasidoz • Beslenme yetersizliği

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1.Çalışma materyali

Çalışmada, doğada yaralı veya bir şekilde hasta olarak bulunan ve tedavi amacıyla Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı Egzotik Hayvan Kliniği'ne getirilen 50 adet şahin (*Buteo buteo*, *Buteo rufinus*) kullanılmıştır. Çalışmanın yapıldığı süre boyunca Türkiye'de yaşayan şahin türlerinden biri olan *Buteo lagopus* tedavi amaçlı kliniğimize getirilmemiştir. Bunun sebebinin Orta Karadeniz bölgesinde görülen bu göçmen türün göç yolunun Bursa ili ve civarında olmaması olduğu düşünülmüştür. Çalışma kapsamında yırtıcı kuşların doğadan canlı yakalanması ile ilgili bir çalışma yapılmamıştır.

Getirilen şahinler türleri ve yaşları dikkate alınarak gruplandırılmıştır. Bu gruplandırma kapsamında 50 adet yırtıcı kuşun 30 adedi *Buteo buteo*'dur; *Buteo buteo* grubunu 21 adet erişkin ve 9 adet genç hayvan oluşturmaktadır. Kalan 20 adet hayvan *Buteo rufinus* türündedir; *Buteo rufinus* grubu 14 adet erişkin ve 6 adet genç hayvandan oluşmaktadır.

Getirilen kuşların iyileşmelerini takiben doğaya geri salınım öncesi klinik muayenesi yapılmış ve klinik olarak sağlıklı olduğu saptanan hayvanlardan kan örneği alınmıştır.

Bu çalışma, Bursa Uludağ Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu (HADYEK) tarafından onaylanmıştır (Karar no: 2012-01/08).

3.2. Sağlıklı şahinlerin seçim kriterleri

Çalışmamızda, kliniğimize getirilen hastalardan muayene, tanı ve tedavi süreci sonrasında doğaya dönebilecek durumda olan hayvanlar kullanılmıştır. Bununla birlikte klinik olarak sağlıklı olan hayvanların doğaya salınmadan önce üç haftalık karantina ve uçuş eğitimi prosedürleri tamamlanmıştır. Bu süreç içerisinde antiparaziter tedavi olarak ivermektin (Ivomec, MERIAL) 0,2 mg/kg dozda, 1/5 oranında propilen glikol ile karıştırılarak spot on şeklinde uygulanmıştır.

Çalışmaya alınan şahinler yaş tayin kriterleri ile değerlendirilerek genç veya erişkin olarak sınıflandırılmıştır. Tüy rengi ve göz rengi değerlendirmesi sonucunda 3 yaş ve üzeri olduğu tespit edilen hayvanlar erişkin olarak tanımlanmıştır (Forsman 1999). Çalışmaya dahil edilen hayvanların her 2 tür için de öncelikli olarak iris renklemeleri kontrol edilmiştir. İris rengi soluk renkte olanlar genç ve koyu kahverengi tonlarında olanlar erişkin olarak kabul edilmiştir.

Kuşların tamamı uçma kabiliyetini doğada edinmiş hayvanlardır. Kuşlar iyileşme ve örnek alım sürecinde Bursa Uludağ Üniversitesi İç Hastalıkları Anabilimdalı Egzotik Hayvan Muayene odasında bulunan 120 x 90 x 70 cm ölçülerinde, etrafı solid bariyer malzeme ile kaplanmış kafeslerde tutulmuştur. Kafesin bulunduğu ortam loş, ani ortam değişikliklerinin (ışık ve ısı değişiklikleri) olmadığı stres kaynaklarından uzak bir alandır. Kafes içerisinde tüneyebilmeleri için pençelerine uygun çapta ve kalınlıkta dal materyaller bulunmaktadır. Kafeste bulunduğu süre zarfında her gün tavuk ciğeri ve tavuk eti ile beslenmişlerdir. Beslenme 13:00-15:00 saatleri arasında yapılmıştır. Önlerinde sürekli temiz su bulundurulmuştur.

Tedavi için şahinler genel olarak en sık Şubat –Mart aylarında getirilmektedir. Tedavilerinin tamamlanması sonrasında hayvanların Haziran-Ağustos ayları arasında salınmaları gerçekleştirilmiştir.

Kuş türleri için referans değer aralıklarının belirlenmesi yaş, sağlık durumu ve beslenme durumu gibi birçok faktöre bağlıdır. Kanatlı hayvanlar hastalık bulgularını gizleme yeteneğine sahiptirler; bu sebeple yapılan muayene ve tetkikler ile kuşun hasta olmadığı garantilenmelidir. Kuşun çevresel ve fizyolojik durumu referans değer belirlenmesinde mutlaka dikkate alınmalıdır (Campbell, 2012a). Çalışma materyalimizin toplandığı dönemde Türkiye’de resmi olarak Moleküler teknikler ile kanatlı cinsiyet tayini yapan kurum olmaması sebebi ile cinsiyet ayrımları çalışmamıza dahil edilmemiştir.

3.3. Kuşun zapt-ı raptı

Kliniğimizde bulunan kuşlar kalın eldiven ve havlu kullanılarak zapt-ı rapt altına alınmıştır. Yırtıcı kuş, stresi minimize etmek için baş ve vücudunu örtecek şekilde ışığı geçirmeyen bir ince havlu ile tutulduktan sonra savunma araçları olan

pençelerinden korunmak için bacaklar elle tutularak sabitlenmiştir. Kan alma işlemi için muayene masasına alınan kuş lateral pozisyonda median metatarsal vene ulaşımı kolay sağlayacak şekilde zapt-ı rapta alınmıştır.

3.4. Kan örneğinin alınması

Klinik olarak sağlıklı olduğu saptanan hayvanlardan kan örneği alınmıştır.

Kan örneği alınmasında medial metatarsal ven kullanılmıştır. Medial metatarsal ven deri altında görülmesi çok kolay olmayan bir damar olmasına rağmen birçok türde kullanılmaktadır. Tibial tarsal kemiğin medial yüzeyinin kaudal kısmına parmak basısı uygulayarak bölgenin alkol veya dietil eter ile silinmesi genellikle pullu deri altında seyreden damarın belirgin hale gelmesini sağlar ve bu durum kan alımını kolaylaştırır. Aynı zamanda bu damarın etrafı çevre dokular ile sarılı olduğu için hematoma oluşumu nadirdir ve tekrarlayan örnek alımlarında problem yaşanmamaktadır (Ivins ve ark., 1986).

Hematolojik ve biyokimyasal analizler için heparinize ve kuru tüpe alınan kan örnekleri kullanılmıştır. Çalışma kapsamındaki analizlerin gerçekleştirilebilmesi için her kuştan 1-1,5 ml kan alınmıştır. Diüurnal fluktuasyonları elimine etmek için kan örnekleri saat 11:00-12:30 arası alınmıştır (Hernandez ve ark., 1990).

3.5. Kan örneklerinin değerlendirilmesi

Alınan kan örnekleri hematolojik ve biyokimyasal açıdan değerlendirilmiştir. Hematolojik değerlendirme için 50 adet kan örneği ve biyokimyasal değerlendirme için aynı hayvanlardan elde edilen 50 serum örneği değerlendirilmiştir.

3.6. Hematolojik analiz için kullanılan yöntemler

Hematolojik analiz kapsamında değerlendirilen parametreler; HCT, RBC, Hb, MCV, MCH, MCHC, WBC, PLT ve formül lökosit sayımlarını içermektedir.

Laboratuvarımızda bulunan kan sayım cihazının çekirdekli eritrositler ile çalışmaya uygun olmaması nedeni ile hematolojik analizler manuel yöntemler ile yapılmıştır.

3.6.1.Hematokrit sayımı

Hematokrit sayımı, eritrositlerin tüm kana oranını ifade etmektedir. Tam kan cam kapiller tüp içerisinde 10.000 devirde 5 dakika santrifüje edilmesi sonrasında ölçülerek ve hematokrit değeri “%” olarak ifade edilmiştir (Junghanns, 2007).

3.6.2.Hemoglobin sayımı

Hemoglobin miktarı sahli metod ile belirlenmiştir. Sahli metod ile hemoglobin tayini hemoglobinin hidroklorik asit ile asit hematine dönüşmesi ve koyu kahverengisarı renk alması prensibine dayanmaktadır. Deney için sahli hemoglobinometresi (Marienfeld Haemometer, Almanya) kullanılmıştır. Sahli hemoglobinometresindeki üzeri dereceli tüpe 5 damla %1’lik HCl konulmuştur. Kandan sahli pipetine 20 mikrolitre (0,02 ml) işaretine kadar kan çekilerek, pipetin etrafı pamukla temizlenmiştir. Pipetteki kan tüpteki HCl içine boşaltılmış, pipet birkaç kere çekip boşaltılarak kanın tümünün asit ile karışması sağlanmıştır. Hemoglobinin HCl ile asit hematine dönüşmesi için birkaç dakika beklenmiştir. Tüpteki karışıma damla damla distile su eklenmiş ve karıştırılmıştır. Sulandırma işlemine, tüpteki karışımın rengi hemoglobinometrenin her iki yanındaki standart rengi alıncaya kadar devam edilmiştir. Hemoglobinometre tüpündeki sıvının seviyesine uyan hemoglobin “%” veya “gram” olarak okunmuştur. %100 hemoglobin, 16 g/dl hemoglobin anlamına gelmektedir (Dane, 2002).

3.6.3. Eritrosit sayımı

Çekirdeksiz memeli eritrositlerinin aksine kanatlı eritrositlerinin çekirdekli olmasına rağmen eritrosit sayımı standart hücre sayım tekniği kullanılarak yapılmaktadır. Bu teknik temelinde alınan kan, eritrosit pipetinin 0,5 işaretine kadar çekilmiş ve pipetin dışındaki kan temizlenmiştir. Pipetin 101 çizgisine kadar Hayem çözeltisi çekilmiş, pipet, başparmak ve işaret parmağı arasında alınarak yarım dakika kadar hafifçe sallanmıştır. Thoma lamının sayma kamarasının lameli üzerine kapatılmış ve takiben sayma kamarasının sayma odacıklarına dikkatle fazla dökülmemesine dikkat ederek kan karışımı doldurulmuştur. Küçük büyültme ile (x10) ortadaki kare mikroskop altına getirilmiş ve içlerinde 16’şar küçük kare bulunan 5 karedeki eritrositler sayılmıştır. Karenin içindeki, sol ve üst kenardaki eritrositler de sayıma dahil edilmiştir. Seksen küçük karedeki hacim 0,02 mm³’tür. Bir mm³ için sayı

50 ile ve sonra kan 200 defa dilüe edildiğinden 200 ile de çarpılmıştır. 1 mm³ kandaki eritrosit sayısı = Sayılan eritrosit sayısı x 50 x 200 formülü ile hesaplanmıştır (Dane, 2007; Junghanns, 2007).

3.6.4. Trombosit sayımı

Trombosit sayımı için kan frotisinde 100X (immersiyon yağı ile) büyütme ile rasgele seçilmiş 10 alanda trombosit sayımı yapıldı. Elde edilen toplam trombosit sayısı 15000 ile çarpıldığında bulunan değer ile mikrolitredeki (µL) deki tahmini trombosit sayısı belirlendi (Russell, 2010).

3.6.5. MCV, MCH ve MCHC (eritrosit indeksi) değerlerinin belirlenmesi

Eritrosit indeksleri, hematokrit, hemoglobin ve total eritrosit miktarlarından aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır (Junghanns, 2007);

$$\text{MCV (fL)} = \text{Hematokrit (\%)} \times 10 / \text{Eritrosit miktarı (10}^6\text{/mm}^3\text{)}$$

$$\text{MCHC (\%)} = \text{Hemoglobin konsantrasyonu (g/dl)} \times 100 / \text{Hematokrit (\%)}$$

$$\text{MCH (pg)} = \text{Hemoglobin konsantrasyonu (g/dl)} \times 10 / \text{Eritrosit konsantrasyonu (10}^6\text{/mm}^3\text{)}$$

3.6.6. Total lökosit sayımı

Total lökosit değerinin belirlenmesi için kan frotisi hazırlanmış, havada kurutulmuş ve Hemacolor boyası (MERCK- Hemacolor rapit staining of blood smear, Almanya) ile boyanmıştır. Boyama işlemi şu şekilde gerçekleşmiştir; Havada kurutulan kan frotisi 10 defa Solüsyon 1'e, sonra 15 defa Solüsyon 2'ye batırılıp çıkarılmış ve sonra da buffer solüsyonu ile yıkanmıştır. Boyanan froti havada kurutulduktan sonra ışık mikroskopunda (OLYMPUS cover-015) 100X büyütmede immersiyon yağı kullanılarak rastgele 10 alanda lökosit sayımı yapılmıştır, 10 alanda bulunan lökosit sayısının ortalaması alınıp bulunan hücre sayısı 2000 ile çarpılmıştır (Gaunt ve Prescott-Mathews, 1996). Elde edilen değer 1 µl kandaki lökosit miktarını vermiştir.

3.6.7. Formül lökosit sayımı

Hemacolor ile boyanan kan frotisi ışık mikroskopunda 100X büyütmede immersiyon yağı kullanıp 100 lökosit sayılarak heterofil, lenfosit, monosit, eozinofil ve bazofillerin yüzdelik oranlarının sayılmasıyla belirlenmiştir (Newman ve ark., 1997).

3.7. Biyokimyasal analiz için kullanılan yöntemler

Biyokimyasal analiz kapsamında değerlendirilen parametreler; ALB, AST, SA, Ca, CK, GLOB, GLU, K⁺, Na⁺, PHOS, TP, UA'dir. Biyokimyasal parametrelerin değerleri Vetscan Classic, Abaxis, ABD biyokimyasal analiz cihazı ile Avian-reptilian profile plus rotorü kullanılarak belirlenmiştir.

3.8. İstatistiksel Analiz

Varyansların homojenliği test edilerek, genç ve erişkin şahin gruplarının hematolojik ve biyokimyasal parametrelerinin karşılaştırılmasında t-testi (independent samples t-test) uygulanmıştır. Olasılık değeri $p \leq 0,05$ olanlar istatistiki olarak anlam teşkil etmiştir. İstatistik analizler Systat Software, Inc. SigmaPlot for Windows istatistik programından yararlanılarak yapılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmanın materyalini oluşturan 30 adet Şahin (*Buteo buteo*) ve 20 adet Kızıl şahin (*Buteo rufinus*) olmak üzere toplam 50 hayvanın zapt-ı raptını takiben kan alım işlemleri gerçekleştirilmiştir. Alınan materyallerden elde edilen kantitatif veriler; hematolojik ve biyokimyasal bulgular olarak düzenlenmiştir.

4.1. Hematolojik bulgular

Buteo buteo türü (n=30) şahinlere ait hematolojik parametrelerin ortalama, standart sapma (Sd), minimum ve maksimum değerleri Tablo 3’de belirtilmiştir. Ayrıca *Buteo buteo* türü genç (n= 9) ve erişkinlerde (n= 21) hematolojik parametrelerin ortalama, standart sapma ve istatistiki farklılık değerleri Tablo 4’de sunulmuştur. Genel olarak gençler ve erişkinler arasında WBC, formül lökosit değerleri (heterofil, lenfosit, monosit, eozinofil, bazofil), RBC, Hb, Hct, MCH, MCV, MCHC ve PLT değerleri arasında istatistiki fark bulunamamıştır.

Tablo -3 *Buteo buteo* türü çalışma materyaline ait hematolojik parametrelerin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri

Parametreler	n	Ortalama±Sd	Minimum-Maksimum
WBC (10 ⁹ /L)	30	7,45 ± 2,91	3,80 - 13,60
Heterofil (%)	30	63,8±12,1	32,00 – 82,00
Lenfosit (%)	30	28,83±11,43	14,00 – 62,00
Monosit (%)	30	2,40±1,10	0,00 – 4,00
Eozinofil (%)	30	1,60±0,90	1,00 – 3,00
Bazofil(%)	30	1,30±0,60	0,00 – 3,00
Heterofil (10 ⁹ /L)	30	4,82±2,27	2,04 - 8,84
Lenfosit (10 ⁹ /L)	30	2,06±1,01	0,76 - 4,48
Monosit (10 ⁹ /L)	30	0,17±0,08	0,04 - 0,31
Eozinofil (10 ⁹ /L)	30	0,12±0,08	0,04 - 0,33
Bazofil(10 ⁹ /L)	30	0,10±0,06	0,03 - 0,33
RBC (10 ¹² /L)	30	2,69±0,51	1,86 - 3,84
Hb (g/dL)	30	10,13±1,23	8,00 - 12,00
Hct (%)	30	32,28±5,85	20,00 - 41,00
MCV (fL)	30	133,68±17,47	109,67 - 162,69
MCH (pg)	30	41,63±8,76	25,52 - 53,76
MCHC (g/dL)	30	32,80±5,86	25,00 - 46,52
PLT (10 ⁹ /L)	30	26,58±5,14	18,60 - 38,40

Tablo -4 *Buteo buteo* türü çalışma materyaline ait hematolojik parametrelerin yaşları temelinde karşılaştırılması

Parametreler	Genç (n=9) Ortalama±Sd	Erişkin (n=21) Ortalama±Sd	p Değeri
WBC (10 ⁹ /L)	8,05 ± 2,51	7,75 ± 3,49	p = 0,829
Heterofil (%)	62,80±10,00	64,3±13,2	p = 0,782
Lenfosit (%)	26,80±9,20	29,80±12,50	p = 0,565
Monosit (%)	3,00±1,20	2,10±1,00	p = 0,198
Eozinofil (%)	2,10±1,40	1,90±0,90	p = 0,684
Bazofil(%)	1,40±0,70	1,30±0,60	p = 0,779
Heterofil (10 ⁹ /L)	5,00±1,58	4,45±2,75	p = 0,607
Lenfosit (10 ⁹ /L)	2,19±1,24	1,99±0,92	p = 0,666
Monosit (10 ⁹ /L)	0,22±0,09	0,15±0,07	p = 0,120
Eozinofil (10 ⁹ /L)	0,16±0,11	0,15±0,11	p = 0,846
Bazofil(10 ⁹ /L)	0,12±0,10	0,08±0,02	p = 0,255
RBC (10 ¹² /L)	2,48±0,36	2,94±0,59	p = 0,058
Hb (g/dL)	10,18±1,23	10,03±1,32	p = 0,794
Hct (%)	32,33±7,13	33,37±2,06	p = 0,695
MCV (fL)	114,95±41,21	127,34±16,55	p=0,496
MCH (pg)	44,98±6,93	36,86±9,36	p = 0,057
MCHC (g/dL)	34,18±6,59	30,64±4,02	p = 0,223
PLT (10 ⁹ /L)	29,48±5,92	24,87±3,62	p = 0,058

Buteo rufinus türü (n=20) kızıl şahinlere ait hematolojik parametrelerin ortalama, standart sapma (Sd), minimum ve maksimum değerleri Tablo 5’de belirtilmiştir. Ayrıca *Buteo rufinus* türü genç (n= 6) ve erişkinlerde (n= 14) hematolojik parametrelerin ortalama, standart sapma ve istatistiki farklılık değerleri Tablo 6’da sunulmuştur. WBC, formül lökosit değerleri (heterofil, lenfosit, monosit, eozinofil, bazofil), RBC, Hb, Hct, MCV, MCH, MCHC ve PLT değerleri arasında istatistiki fark bulunamamıştır.

Tablo -5 *Buteo rufinus* türü çalışma materyaline ait hematolojik parametrelerin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri

Parametreler	N	Ortalama±Sd	Minimum-Maksimum
WBC (10 ⁹ /L)	20	7,23±2,48	3,20- 10,60
Heterofil (%)	20	59,10±10,10	48,00 – 79,00
Lenfosit (%)	20	33,00±9,40	17,00 – 44,00
Monosit (%)	20	2,40±1,00	0,00 – 4,00
Eozinofil (%)	20	1,80±0,80	1,00 – 3,00
Bazofil(%)	20	1,50±0,50	1,00 – 2,00
Heterofil (10 ⁹ /L)	20	4,30±1,58	1,53 - 6,47
Lenfosit (10 ⁹ /L)	20	2,34±1,02	1,35 - 4,24
Monosit (10 ⁹ /L)	20	0,15±0,05	0,08 - 0,25
Eozinofil (10 ⁹ /L)	20	0,13±0,09	0,03 - 0,31
Bazofil(10 ⁹ /L)	20	0,10±0,04	0,05 - 0,21
RBC (10 ¹² /L)	20	2,83±0,63	1,02 - 3,27
Hb (g/dL)	20	11,01±1,72	8,60 - 13,40
Hct (%)	20	36,12±7,54	25,00 - 48,00
MCV (fL)	20	117,83±26,28	76,92 - 144,57
MCH (pg)	20	35,36±7,05	28,80 - 48,99
MCHC (g/dL)	20	31,43±8,28	20,68 - 42,40
PLT (10 ⁹ /L)	20	35,25±11,68	24,90 - 63,00

Tablo -6 *Buteo rufinus* türü çalışma materyaline ait hematolojik parametrelerin yaşları temelinde karşılaştırılması

Parametreler	Genç(n=6) Ortalama±Sd	Erişkin(n=14) Ortalama±Sd	p değeri
WBC (10 ⁹ /L)	7,26±2,91	7,22±2,52	p = 0,982
Heterofil (%)	65,00±10,00	56,90±9,90	p = 0,263
Lenfosit (%)	29,60±9,00	34,30±9,80	p = 0,497
Monosit (%)	3,00±1,40	2,30±1,00	p = 0,447
Eozinofil (%)	2,00±1,70	1,50±0,54	p = 0,516
Bazofil(%)	1,60±0,57	1,50±0,53	p = 0,662
Heterofil (10 ⁹ /L)	4,57±1,22	4,20±1,76	p = 0,752
Lenfosit (10 ⁹ /L)	2,32±1,65	2,34±0,84	p = 0,973
Monosit (10 ⁹ /L)	0,16±0,06	0,15±0,05	p = 0,752
Eozinofil (10 ⁹ /L)	0,15±0,15	0,08±0,06	p = 0,342
Bazofil(10 ⁹ /L)	0,12±0,08	0,10±0,03	p = 0,441
RBC (10 ¹² /L)	3,12±0,020	2,72±0,73	p = 0,380
Hb (g/dL)	11,50±2,19	10,65±1,51	p = 0,567
Hct (%)	41,66±7,76	32,80±5,71	p = 0,110
MCV (fL)	125,64±17,45	111,97±32,74	p = 0,546
MCH (pg)	34,66±5,17	35,89±8,99	p = 0,843
MCHC (g/dL)	28,31±7,84	33,77±8,90	p = 0,438
PLT (10 ⁹ /L)	31,26±0,20	27,24±7,30	p = 0,380

4.2.Biyokimyasal bulgular

Buteo buteo cinsi şahinlere (n=30) ait serum biyokimyasal parametrelerin ortalama, standart sapma (Sd), minimum ve maksimum değerleri Tablo 7’de belirtilmiştir. Elde edilen genç (n=9) ve erişkinlere (n=21) ait biyokimyasal parametrelerin ortalama, standart sapma ve istatistiki farklılık değerleri Tablo 8’de sunulmuştur. Veriler arasında CK, UA, GLU, Ca, PHOS, TP, ALB, GLOB, K, Na değerleri için yaşları bazında istatistiki farklılık bulunamazken, gençlerde AST ($p=0,007$) düzeylerinin erişkinlere oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Alınan serum örneklerinden Abaxis, Vetscan Classic biyokimyasal analiz cihazı ile Avian-reptilian profile plus rotorü kullanılarak yapılan analizlerde safra asidi değeri tüm örnekler için <35 Umol/L bulunmuştur. Hiçbir sonuç için reel değer bulunamadığından safra asidi parametresi değerlendirme dışı bırakılmıştır.

Tablo -7 *Buteo buteo* türü çalışma materyaline ait biyokimyasal parametrelerin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri

Parametreler	N	Ortalama±Sd	Minimum-Maksimum
AST (U/L)	30	228,75±68,09	132,00 - 359,00
Safra asidi (umol/L)	30	<35	-
CK (U/L)	30	689,52±263,91	320,00 - 1172,00
Ürik Asit (mg/dL)	30	8,95±4,54	1,20 - 20,20
Glukoz (mg/dL)	30	323,80±59,73	242,00 - 433,00
Kalsiyum (mg/dL)	30	9,36±1,91	5,60 - 13,20
Fosfor (mg/dL)	30	2,60±1,09	0,70 - 4,90
TP (g/dl)	30	3,60±0,74	2,40 - 5,40
ALB (g/dl)	30	2,20±0,44	1,20 - 2,80
GLOB (g/dL)	30	1,39±0,61	0,70 - 2,80
Potasyum (mmol/L)	30	2,87±0,94	1,50 - 5,00
Sodyum (mmol/L)	30	146,80±7,69	133,00 - 167,00

Tablo -8 *Buteo buteo* cinsi çalışma materyaline ait Biyokimyasal parametrelerin yaşları temelinde karşılaştırılması

Parametreler	Genç (n=9) Ortalama±Sd	Erişkin (n=21) Ortalama±Sd	p değeri
AST (U/L)	281,14±58,40	200,53±56,33	p = 0,007
Safra asidi (umol/L)	<35	<35	-
CK (U/L)	603,28±307,49	739,83±234,33	p = 0,289
Ürik Asit (mg/dL)	8,28±2,88	9,28±5,27	p = 0,673
Glukoz (mg/dL)	317,28±76,95	327,30±51,47	p = 0,731
Kalsiyum (mg/dL)	9,74±2,02	9,16±1,90	p = 0,531
Fosfor (mg/dL)	2,77±1,30	2,51±1,00	p = 0,630
TP (g/dl)	3,80±1,00	3,49±0,57	p = 0,391
ALB (g/dl)	2,14±0,43	2,23±0,45	p = 0,682
GLOB (g/dl)	1,62±0,77	1,26±0,50	p = 0,222
Potasyum (mmol/L)	2,90±1,17	2,86±0,82	p = 0,939
Sodyum (mmol/L)	147,00±11,21	146,91±5,74	p = 0,983

Buteo rufinus türü şahinlere (n=20) ait serum biyokimyasal parametrelerin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Tablo 9’da belirtilmiştir. Elde edilen genç (n=6) ve erişkinlere (n=14) ait biyokimyasal parametrelerin ortalama, standart sapma ve istatistiki farklılık değerleri Tablo 10’da sunulmuştur. AST, CK, UA, GLU, Ca, PHOS, TP, ALB, GLOB, K, Na değerleri için yaşları bazında istatistiki farklılık bulunamamıştır.

Alınan serum örneklerinden Abaxis, Vetscan Classic biyokimyasal analiz cihazı ile Avian-reptilian profile plus rotorü kullanılarak yapılan analizlerde Safra asidi değeri tüm örnekler için <35 bulunmuştur. Hiçbir sonuç için reel değer bulunamadığından safra asidi parametresi değerlendirme dışı bırakılmıştır.

Tablo -9 *Buteo rufinus* türü çalışma materyaline ait biyokimyasal parametrelerin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri

Parametreler	n	Ortalama±Sd	Minimum-Maksimum
AST (U/L)	20	205,57±63,63	144,00 - 307,00
Safra asidi (UMOL/L)	20	<35	-
CK (U/L)	20	637,42±327,64	287,00 - 1030,00
Ürik Asit (mg/dL)	20	11,28±6,91	2,10 - 21,80
Glukoz (mg/dL)	20	355,00±60,27	263,00 - 422,00
Kalsiyum (mg/dL)	20	10,11±1,80	7,20 - 12,40
Fosfor (mg/dL)	20	2,92±1,47	0,60 - 5,40
TP (g/dl)	20	3,73±0,67	2,80 - 4,80
ALB (g/dl)	20	2,43±0,47	1,90 - 3,30
GLOB (g/dl)	20	1,30±0,34	0,90 - 1,800
Potasyum (mmol/L)	20	2,77±0,74	1,60 - 4,20
Sodyum (mmol/L)	20	147,28±15,20	128,00 - 165,00

Tablo -10 *Buteo rufinus* türü çalışma materyaline ait biyokimyasal parametrelerin yaşları temelinde karşılaştırılması

Parametreler	Genç(n=6) Ortalama±Sd	Erişkin (n=14) Ortalama±Sd	p değeri
AST (U/L)	255,00±71,86	168,50±19,50	p = 0,064
Safra asidi (umol/L)	<35	<35	-
CK (U/L)	516,00±364,22	728,50±316,95	p = 0,446
Ürik Asit (mg/dL)	8,16±8,35	13,62±5,65	p = 0,345
Glukoz (mg/dL)	358,00±82,27	353,20±54,42	p = 0,923
Kalsiyum (mg/dL)	9,66±2,61	10,45±1,27	p = 0,617
Fosfor (mg/dL)	2,63±1,87	3,10±1,38	p = 0,698
TP (g/dl)	3,63±0,85	3,80±0,64	p = 0,763
ALB (g/dl)	2,43±0,75	2,44±0,32	p = 0,986
GLOB (g/dl)	1,16±0,25	1,38±0,39	p = 0,436
Potasyum (mmol/L)	2,66±0,45	2,84±0,92	p = 0,776
Sodyum (mmol/L)	143,33±19,29	154,20±14,77	p = 0,400

Elde edilen ortalama veriler ışığında *Buteo buteo* ve *Buteo rufinus*lar için hematolojik değerler Tablo 11’de, biyokimyasal veriler de Tablo 12’de sunulmuş olup çalışılan parametreler arasında istatistiki farklılık görülmemiştir.

Tablo -11 *Buteo buteo* ve *Buteo rufinus* için hematolojik parametrelerin karşılaştırılması

Parametreler	<i>B. buteo</i> (n=30) Ortalama±Sd	<i>B. rufinus</i> (n=20) Ortalama±Sd	p değeri
WBC (10 ⁹ /L)	7,45 ± 2,91	7,23±2,48	p = 0,831
Heterofil (%)	63,87±12,10	59,13±10,19	p = 0,268
Lenfosit (%)	28,83±11,43	33,04±9,45	p = 0,295
Monosit (%)	2,43±1,15	2,45±1,06	p = 0,978
Eozinofil (%)	1,66±0,90	1,87±0,83	p = 0,594
Bazofil(%)	1,36±0,68	1,54±0,52	p = 0,465
Heterofil (10 ⁹ /L)	4,82±2,27	4,30±1,58	p = 0,500
Lenfosit (10 ⁹ /L)	2,06±1,01	2,34±1,02	p = 0,452
Monosit (10 ⁹ /L)	0,17±0,08	0,15±0,052	p = 0,490
Eozinofil (10 ⁹ /L)	0,12±0,08	0,13±0,09	p = 0,771
Bazofil(10 ⁹ /L)	0,10±0,06	0,10±0,04	p = 0,793
RBC (10 ¹² /L)	2,69±0,51	2,83±0,63	p = 0,519
Hb (g/dL)	10,13±1,23	11,01±1,72	p = 0,146
Hct (%)	32,28±5,85	36,12±7,54	p = 0,156
MCV (fL)	133,68±17,47	117,83±26,28	p = 0,114
MCH (pg)	41,63±8,76	35,36±7,05	p = 0,108
MCHC (g/dL)	32,80±5,86	31,43±8,28	p = 0,658
PLT (10 ⁹ /L)	26,58±5,14	35,25±11,68	p = 0,462

Tablo-12 *Buteo buteo* ve *Buteo rufinus* için biyokimyasal parametrelerin karşılaştırılması

Parametreler	<i>B. buteo</i> (n=30) Ortalama±Sd	<i>B. rufinus</i> (n=20) Ortalama±Sd	p değeri
AST (U/L)	228,75±68,09	205,57±63,63	p = 0,439
Safra asidi (umol/L)	<35	<35	-
CK (U/L)	689,52±263,91	637,42±327,64	p = 0,679
Ürik Asit (mg/dL)	8,95±4,54	11,28±6,91	p = 0,330
Glukoz (mg/dL)	323,80±59,73	355,00±60,27	p = 0,224
Kalsiyum (mg/dL)	9,36±1,91	10,11±1,80	p = 0,375
Fosfor (mg/dL)	2,60±1,09	2,92±1,47	p = 0,531
TP (g/dl)	3,60±0,74	3,73±0,67	p = 0,654
ALB (g/dl)	2,20±0,44	2,43±0,47	p = 0,217
GLOB (g/dl)	1,39±0,61	1,30±0,34	p = 0,686
Potasyum (mmol/L)	2,87±0,94	2,77±0,74	p = 0,788
Sodyum (mmol/L)	146,80±7,69	147,28±15,20	p = 0,913

Elde edilen ortalama veriler ışığında *Buteo buteo* ve *Buteo rufinus* türlerinin erişkin bireyleri için Tablo 13’de ve genç bireyleri için Tablo 14’de hematolojik veriler sunulmuş olup genç bireylerde HCT değerinde istatistiki farklılık tespit edilmiştir.

Tablo-13 *Buteo buteo* ve *Buteo rufinus* erişkin hayvanlar için hematolojik parametrelerin karşılaştırılması

Parametreler	<i>Buteo buteo</i> Erişkin (n=21) Ortalama±Sd	<i>Buteo rufinus</i> Erişkin (n=14) Ortalama±Sd	P Değeri
WBC (10 ⁹ /l)	7750,00 ± 3495,58	7225,00±2526,29	P = 0,707
Heterofil (10 ⁹ /l)	64,37±13,28	56,93± 9,98	P = 0,177
Lenfosit (10 ⁹ /l)	29,81±12,55	34,31±9,87	P = 0,387
Monosit (10 ⁹ /l)	2,18±1,07	2,31±1,03	P = 0,794
Eozinofil (10 ⁹ /l)	1,90±0,94	1,50±0,54	P = 0,349
Bazofil(10 ⁹ /l)	1,33±0,65	1,50±0,53	P = 0,556
RBC (10 ¹² /l)	2,48±0,36	2,72±0,73	P = 0,380
Hb (g/dl)	10,18±1,23	10,65±1,51	P = 0,534
Hct (%)	32,33±7,13	32,80±5,71	P = 0,899
MCV (fL)	114,95±41,21	111,97±32,74	P = 0,496
MCH (pg)	44,98±6,93	35,89±8,99	P = 0,063
MCHC (g/dL)	34,18±6,59	33,77±8,90	P = 0,925
PLT (10 ⁹ /l)	24,87±3,62	27,24±7,30	P = 0,380

Tablo-14 *Buteo buteo* ve *Buteo rufinus* genç hayvanlar için hematolojik parametrelerin karşılaştırılması

Parametreler	<i>Buteo buteo</i> Genç (n=9) Ortalama±Sd	<i>Buteo rufinus</i> Genç (n=6) Ortalama±Sd	P Değeri
WBC (10 ⁹ /l)	8050,00 ± 2517,93	7266,66±2914,33	P = 0,668
Heterofil (10 ⁹ /l)	62,87±10,09	65,00±10,00	P = 0,762
Lenfosit (10 ⁹ /l)	26,87±9,25	29,66±9,07	P = 0,665
Monosit (10 ⁹ /l)	3,00±1,22	3,00±1,41	P = 1,000
Eozinofil (10 ⁹ /l)	2,14±1,46	2,00±1,73	P = 0,893
Bazofil(10 ⁹ /l)	1,42±0,78	1,66±0,57	P = 0,653
RBC (10 ¹² /l)	2,94±0,59	3,12±0,020	P = 0,627
Hb (g/dl)	10,03±1,32	11,50±2,19	P = 0,200
Hct (%)	33,37±2,06	41,66±7,76	P = 0,015
MCV (fL)	127,34±16,55	125,64±17,45	P = 0,890
MCH (pg)	36,86±9,36	34,66±5,17	P = 0,718
MCHC (g/dL)	30,64±4,02	28,31±7,84	P = 0,538
PLT (10 ⁹ /l)	29,48±5,92	31,26±0,20	P = 0,627

Elde edilen ortalama veriler ışığında *Buteo buteo* ve *Buteo rufinus* türlerinin erişkin bireyleri için Tablo 15’de ve genç bireyleri için Tablo 16’da biyokimyasal veriler sunulmuş olup çalışılan parametreler arasında istatistiki farklılık görülmemiştir.

Tablo-15 *Buteo buteo* ve *Buteo rufinus* erişkin hayvanlar için biyokimyasal parametrelerin karşılaştırılması

Parametreler	<i>Buteo buteo</i> Erişkin (n=21) Ortalama±Sd	<i>Buteo rufinus</i> Erişkin (n=14) Ortalama±Sd	P değeri
AST (U/L)	200,53±56,33	168,50±19,50	P = 0,290
Safra asidi (UMOL/L)	<35	<35	-
CK (U/L)	739,83±234,33	728,50±316,95	P = 0,940
Ürik Asit (mg/dl)	9,28±5,27	13,62±5,65	P = 0,182
Glukoz (mg/dl)	327,30±51,47	353,20±54,42	P = 0,360
Kalsiyum (mg/dl)	9,16±1,90	10,45±1,27	P = 0,228
Fosfor (mg/dl)	2,51±1,00	3,10±1,38	P = 0,333
TP (g/dl)	3,49±0,57	3,80±0,64	P = 0,341
ALB (g/dl)	2,23±0,45	2,44±0,32	P = 0,366
GLOB (g/dl)	1,26±0,50	1,38±0,39	P = 0,665
Potasyum (UMOL/L)	2,86±0,82	2,84±0,92	P = 0,960
Sodyum (UMOL/L)	146,91±5,74	154,20±14,77	P = 0,152

Tablo-16 *Buteo buteo* ve *Buteo rufinus* genç hayvanlar için biyokimyasal parametrelerin karşılaştırılması

Parametreler	<i>Buteo buteo</i> Genç (n=9) Ortalama±Sd	<i>Buteo rufinus</i> Genç (n=6) Ortalama±Sd	P değeri
AST (U/L)	281,14±58,40	255,00±71,86	P = 0,558
Safra asidi (UMOL/L)	<35	<35	-
CK (U/L)	603,28±307,49	516,00±364,22	P = 0,705
Ürik Asit (mg/dl)	8,28±2,88	8,16±8,35	P = 0,975
Glukoz (mg/dl)	317,28±76,95	358,00±82,27	P = 0,473
Kalsiyum (mg/dl)	9,74±2,02	9,66±2,61	P = 0,961
Fosfor (mg/dl)	2,77±1,30	2,63±1,87	P = 0,895
TP (g/dl)	3,80±1,00	3,63±0,85	P = 0,809
ALB (g/dl)	2,14±0,43	2,43±0,75	P = 0,454
GLOB (g/dl)	1,62±0,77	1,16±0,25	P = 0,354
Potasyum (UMOL/L)	2,90±1,17	2,66±0,45	P = 0,754
Sodyum (UMOL/L)	147,00±11,21	143,33±19,29	P = 0,708

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Veteriner hekimliğinde klinik hematoloji ve kan biyokimyasal analizleri klinik muayeneye ek en önemli tanı araçlarından biridir. Yabani kuşların salınma öncesi ve rehabilitasyon sürecinde klinik olarak sağlıklı olmalarının önemi uzun yıllardan beri araştırmacılarının üstünde durdukları konulardır. Bu açıdan geçmiş yıllarda flamingo, kuğu, turna, güvercin gibi yabani kuşlar için normal hematolojik değerler belirlenmiş ve hastalıklara cevap olarak şekillenen hematolojik değişimler bildirilmiştir (Hawkey ve ark., 1983, 1984a; 1984b; 1985; Lumeij ve Bruijne, 1985; O'Halloran, 1988).

Aynı şekilde özellikle güvercinler olmak üzere, kuş türleri için doku enzim seviyeleri ve hastalıklara cevap olarak şekillenen bazı enzimlerin plazma seviyesi değişiklikleri yapılan çalışmalarla geçmiş yıllarda bildirilmiştir (Lumelij, 1987; 1988a; 1988b; 1988c).

Geçmiş yıllarda yırtıcı kuşlarda birçok tür için referans değer çalışması yapılmamış olması, ancak sınırlı sayıda tür ve parametre için değerlerin belirlenmiş olması bazı klinik testlerin klinik kullanılabilirliğini azaltmaktadır (Cooper, 1972; 1975; Elliot ve ark., 1974; Halliwell, 1981; Hawkey ve Hart, 1988; Ivins ve ark., 1986; Kirkwood ve ark., 1979; Redig, 1978).

Çalışmamızın hedef türleri olan şahinler dışında, geçmiş yıllarda *Accipitridae* ailesine dahil olan diğer türler içinde daha detaya indiğimizde hematolojik ve biyokimyasal veriler ile ilgili sınırlı sayıda çalışmalar yapıldığı saptanmıştır. Gündüz yırtıcılarının bir kısmını oluşturan kartal türlerinde yapılan çalışmalar (Bowerman ve ark., 2000; Garcia ve ark., 2002; Meredith ve ark., 2012; Nazifi ve ark., 2002), akbaba türlerinde yapılan çalışmalar (Dobado ve ark., 1998; Hernandez ve Margalida, 2010; Villegas ve ark., 2002), çaylak türlerinde (Vinuela ve ark., 1991) yapılan çalışmalar ve bazı türler arası karşılaştırmalar (Chan ve ark., 2012; Ferrer ve ark., 1987) yapılmış olan çalışmalar arasındadır.

Geçmişte çalışmalara bakıldığında, çok sık olarak tedavi amaçlı kliniklere getirilmelerine karşın, şahin türleri ile ilgili yapılmış çalışma sayısı oldukça az ve ulusal düzeyde sınırlı kalmıştır (Lapoutre, 1982; Lapoutre ve ark., 1983; Veil, 1978).

Hernandez ve arkadaşları İspanya’da 1990 yılında Avrupa’da da en sık rastlanan yırtıcı kuşlardan olan *Buteo buteo* türünün klinik hematolojisi ve kan kimyası başlığı ile uluslararası ilk çalışmayı sunmuştur.

Çalışmamıza konu olan şahin türlerine ait hematolojik ve biyokimyasal çalışmalar, *Buteo buteo*, *Buteo lineatus*, *Buteo jamaicanis* (Samour, 2006) ve Türkiye’de bulunmasına karşın çalışmamıza dahil edemediğimiz *Buteo lagopus* (ZIMS) için mevcutken, *Buteo rufinus* türüne ait çalışma tespit edilememiştir. Elde edilen veriler değerlendirilirken öncelikle ele aldığımız şahin türlerine ait veriler dikkate alınmıştır. Veri yetersizliği olan parametreler için diğer *Buteo* sp. türlerine ait veriler ile karşılaştırma yapılmıştır. Şahinler ve kızıl şahinlerden elde edilen veriler arasında istatistiki farklılık tespit edilmemiştir. Bu nedenle her iki tür için referans veriler ile karşılaştırma birlikte değerlendirilmiştir.

Spagnolo ve arkadaşları (2006) 23 tutsak, klinik olarak sağlıklı şahinin hematolojik ve biyokimyasal parametrelerinin referans değerlerini kış, bahar ve yaz olmak üzere mevsimlerine göre değerlendirmişler; WBC değerini $12,65 \pm 6,90 \times 10^9/L$ (minimum 2,90; maksimum 32,00), heterofil değerini $4,63 \pm 3,29 \times 10^9/L$ (minimum 0,64; maksimum 13,35), lenfosit değerini $4,52 \pm 3,94 \times 10^9/L$ (minimum 0,88; maksimum 15,30), monosit değerini $0,50 \pm 0,42 \times 10^9/L$ (minimum 0,00; maksimum 1,49), eozinofil değerini $2,73 \pm 2,13 \times 10^9/L$ (minimum 0,70; maksimum 9,60), bazofil değerini $0,22 \pm 0,19 \times 10^9/L$ (minimum 0,00; maksimum 1,46), eritrosit miktarını $2,07 \pm 0,46 \times 10^{12}/L$ (minimum 1,20; maksimum 3,20), hemoglobin değeri $13,1 \pm 1,50$ g/dl [131 ± 15 g/L] (minimum 10,7; maksimum 16,00), Hct değeri $39 \pm 0,50$ % (minimum 32; maksimum 48), MCV değeri $197,50 \pm 46,20$ fL (minimum 137,90; maksimum 316,70), PLT değeri, $22,90 \pm 12,60 \times 10^9/L$ (minimum 10,00; maksimum 50,00) olarak bulmuşlardır. Sunulan çalışmada elde edilen değerlerden; WBC, heterofil, lenfosit, monosit, eozinofil, RBC, PLT değerleri tutsak şahinlerde yapılan çalışma sonuçları ile uyumluluk göstermektedir. Bazofil değeri çalışmada hafif yüksek, Hb ve HCT değeri hafif düşük bulunmuştur. Genç bireyler arasında tespit ettiğimiz istatistiki farklılık genç *Buteo buteo*larda HCT değerinin daha düşük olduğunu göstermektedir; Stres ilişkili bazofili tavuklarda yiyecek kısıtlaması durumlarında görülmüştür, ancak bazofilinin derecesi yaş ve yiyecek kısıtlama süresine göre değişiklik göstermektedir. Genç bireyler çevresel faktörlerin değişimine bağlı şekillenen strese oldukça

duyarlıdır. (Maxwell ve ark., 1991). Bu çalışmada da elde edilen bu değerlerdeki hafif yüksek ve düşüklüğün aynı şekilde stres ve/veya çevresel faktörlerden kaynaklanmış olabileceği kanısına varılmıştır.

Daha önce yapılmış olan çalışmalarda MCH değerleri sırasıyla $65,90 \pm 15,40$ pg (46,00-105,60) (Spagnolo ve ark.,2006), $48,30 \pm 10,20$ pg (Hernandez ve ark., 1990) ve $53,80$ pg (48,80 – 57,50) (Hawkey ve Samour, 1988) bulunmuştur. Çalışmamızda elde edilen MCH seviyesi bu çalışmalara oranla daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılığın kullanılan farklı sayım metotlardan kaynaklandığı düşünülmüştür.

Hernandez ve arkadaşlarının (1990) 23 adet klinik olarak sağlıklı şahinde (*Buteo buteo*) yaptığı çalışmada, MCHC değeri için elde edilen değer $32,40 \pm 6,70$ g/dl (minimum 22,60; maksimum 45,30) bulunmuştur. Mevcut çalışmamızda elde edilen değer ile uyumluluk göstermektedir.

MCV, MCH ve MCHC değerlerinin genç ve erişkin hayvanlarda yaşa bağlı olarak anlamlı bir değişiklik göstermediği saptanmıştır.

Gelli ve arkadaşları (2009) travma sonrası kurtarma merkezlerine getirilen 40 şahinin iyileşme sonrası serum biyokimyasal referans değerlerini oluşturmuşlardır. AST değeri $330,90 \pm 72,47$ IU/L, CK $1604,10 \pm 649,10$ U/L (minimum 960; maksimum 2672), glukoz seviyesi $357,10 \pm 45,21$ mg/dL (minimum 299; maksimum 401), kalsiyum $10,23 \pm 0,87$ mg/dL (minimum 9,65; maksimum 12,01), fosfor $2,02 \pm 1,43$ (minimum 0,70; maksimum 5,60), TP $3,84 \pm 0,59$ g/dl [$38,45 \pm 5,90$ g/L] (minimum 3,05; maksimum 4,78) ve ALB $1,45 \pm 0,10$ g/dl [$14,50 \pm 1,08$ g/L] (minimum 1,30; maksimum 1,62) olarak saptanmıştır. Sunulan çalışmada elde edilen değerler Ca değeri dışında çalışmamız sonuçları ile uyumluluk göstermektedir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler Gelli ve arkadaşlarının (2009) çalışması ile karşılaştırıldığında Ca düşük bulunmuştur. Hernandez ve arkadaşlarının (1990) yaptığı çalışmada Ca değeri 7,9 – 16,6 mg/dL olarak saptanmış olup, çalışmamızla paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Şahinlerde Ca değerinde bahar döneminde kayda değer yükselme görülmemektedir. Bahar dönemi dişiler için yumurta oluşturma dönemidir. Bu dönemde kan örneği alınan bazı dişilerde plazma kalsiyum konsantrasyonunda bireysel değişkenlikler saptanmıştır. Ovulasyonun hemen öncesinde östrojen etkisi ile ovaryumlara yumurta sarısı proteinlerinin taşınmasına bağlı olarak kemikten reabsorbe edilen kalsiyum başta kalsiyum konsantrasyonunun

artmasına sebep olmakta ancak sonra ovaryuma ulaştıktan sonra yumurta kabuğu mineralizasyonu nedeni ile konsantrasyon düşmesine sebep olmaktadır (Spagnolo ve ark., 2006). Sunulan çalışmada şahinlerde dişi erkek oranları ve kan örneğinin alınış zamanı türlere göre veri olarak değerlendirilmediğinden dişi hayvanlardan ovulasyon döneminde kan alınmış olması mümkün olabilmektedir.

Genç ve erişkin şahinlerin biyokimyasal verileri karşılaştırıldığında AST değerinde istatistiki farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p = 0,007$). Gençlerde AST değeri erişkinlere göre daha yüksek bulunmuştur. Tavuk ve bildircinlarda yapılan çalışmalarda (Mehaisen ve ark., 2017; Vahdatpour ve Nikpiran, 2011) ALT ve AST enzim seviyelerinin kanda artışının aşırı stres nedeniyle gelişen doku hasarları veya karaciğer fonksiyon bozuklukları sonucu şekillendiği tespit edilmiştir. Genç hayvanların alışkın olmadıkları durumlarda erişkinlere göre strese daha yatkın oldukları ve istatistiki farklılığın bu sebeple ortaya çıkabileceği düşünülmüştür.

Cooper (2002c) genel olarak yırtıcı kuşların biyokimyasal parametreleri üzerine yaptığı çalışmada, globulin seviyesini 1,50-3,00 g/dL [15,00-30,00 g/L], potasyumu 1,50-3,50 mmol/L ve sodyum seviyesini 150-175 mmol/L olarak bulmuştur. Belirtilen parametreler için şahin türlerinde herhangi bir veriye rastlanmadığından tür gözetmeksizin yırtıcı kuşlarda çalışılmış veriler dikkate alınmıştır. Elde edilen bulgular ile kıyaslandığında referans aralıklara uygun olduğu saptanmıştır.

Çalışmamızda elde ettiğimiz albümin seviyesi maksimum değeri Gelli ve arkadaşlarının (2009) yaptığı çalışmadaki albüminin maksimum değerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır. İyileşme sürecinde; globülin düşme buna karşılık albümin artma eğilimindedir. Daha sonra albumin: globulin oranı normale döner. Albuminin vücutta anyon, katyon, yağ asitleri ve tiroit hormonlarının taşınmasında önemli bir yeri vardır (Junghanns, 2007). Bu bilgiler ışığında sunulan çalışmada tespit edilen albumin değerindeki hafif yükselme hayvanın fiziksel durumu göz önüne alındığında normaldir.

Spagnolo ve arkadaşları (2006) yaptıkları çalışmada ürik asit değerini $9,12 \pm 4,43$ mg/dL [807 ± 392 μ mol/L] (minimum 7,45; maksimum 10,79) bulmuştur. *Buteo jamaicensis* türü için Samour'un (2006) yaptığı çalışmada ürik asit değeri 8,10-16,8 mg/dL olarak belirlenmiştir. Sunulan çalışmadaki şahin ve kızıl şahinlerdeki

ortalama ürik asit değeri Samour'un (2006) çalışması ile uyumluluk gösterirken referans aralıkları açısından Spagnolo ve arkadaşlarının (2006) çalışmasına göre daha geniş aralıklarda minimum ve maksimum değer saptanmıştır.

Ammeroosbach ve arkadaşlarının (2015) yürütmüş olduğu çalışmada *Strigiformes* (Baykuşlar) takımına ait yırtıcı kuşlardan alınan kan örneklerinden Abaxis Vetscan V2 cihazı ile kullanarak buldukları örneklerde safra asidi ölçümlerinde sık sık <35 umol/L değeri ile karşılaşmışlardır. Çalışmamızda da Ammeroosbach ve arkadaşlarına paralel olarak safra asidi değeri <35 umol/L olarak saptanmıştır. Şahin türlerinde safra asidi seviyesini belirleyen başka çalışmalar bulunmamaktadır.

Kızıl şahinlerde elde edilen hematolojik ve biyokimyasal verilerde genç ve erişkin hayvanlar kıyaslandığında aralarında herhangi bir istatistiki farklılık tespit edilmemiştir.

Sonuç olarak; bu çalışma Türkiye'de şahinlerde yapılan hemogram ve biyokimyasal değerlerin incelendiği ilk çalışma olup, kızıl şahinlere ait bugüne dek yayınlanmış ilk referans değerleri içermektedir. Bu çalışma ile ülkemizde yaşayan şahin türleri için referans değerleri olarak kabul edilebilecek veriler elde edilmiş, elde edilen bu veriler şahinlerde görülebilecek hastalıkların klinik ve laboratuvar değerlendirmesi ve monitörizasyonun da yardımcı olacak, dolayısıyla hastalıkların yayılmasına engel olmaya yardımcı olabilecektir. Ayrıca bu çalışmada elde edilen veriler şahinlerin rehabilitasyonu konusunda doğaya salınma kriterlerinin belirlenmesine katkıda bulunacaktır.

6. KAYNAKLAR

Aguilar RF (2003) Strigiformes (owls). Editor: FOWLER ME, MILLER RE 5th edition. Zoo and Wild Animal Medicine, Saunders, Missouri, pp. 213– 223.

Ammersbach M, Beaufreere H, Rollick AG et al (2015) Laboratory blood analysis in Strigiformes—Part II: plasma biochemistry reference intervals and agreement between the Abaxis Vetscan V2 and the Roche Cobas c501. Veterinary Clinical Pathology, 44(1) :128 140.

Bailey TA, Wernery U, Howlett J et al (1998) Age-related plasma chemistry findings in the buff-crested bustard (*Eupodotis ruficrista gindiana*). Zentralbl Veterinarmed, 45B:635-640.

Bearhop S, Griffiths R, Orr K et al (1999) The normal haematology of great skuas (*Catharacta skua*) in the wild. Comparative Haematology International 9, 107–109.

Bechard, MJ, Swem, TR (2002) Rough-legged hawk (*Buteo lagopus*). Editor: POOLE A, Birds of North America Online. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca. Available at: <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/641/> pp: 51-78.

Bhattacharyya TK, Sarir AK (1968) Avian leukocytic responses induced by stress & corticoid inhibitors. Indian Journal of. Experimental Biology 6:26-28.

Bijlsma RG (1983) The migration of raptors near Suez, Egypt, Autumn 1981. Sandgrouse 5:19-44.

Blus LJ, Wiemeyer SN, Henny CJ (1996) Organochlorine pesticides, Editor: FAIRBROTHER AN, LOCKE LN, HOFF GL. Noninfectious Diseases of Wildlife, 2nd edition, Iowa State University Press, Ames, IA, pp: 61–70.

Boal CW, Hudelson KS, Mannan RW et al (1998) Hematology and hematozoa of adult and nestling Cooper's hawks in Arizona. Journal of Raptor Research, 32(4): 281-285.

Bonkovsky HL, Healey JF, Pohl J (1990) Purification and characterization of heme oxygenase from chick liver. Comparison of the avian and mammalian enzymes. European Journal of Biochemistry 189(1):155-166.

Bowerman WW, Stickle JE, Giesy JP (2000) Hematology and serum chemistries of nestling bald eagles (*Haliaeetus leucocephalus*) in the lower peninsula of MI, USA. Chemosphere, 41(10): 1575-1579.

Braun EJ (1999) Integration of renal and gastrointestinal function. Journal of Experimental Zoology, 283(4-5):495-499.

Braun EJ, Campbell CE (1989) Uric acid decomposition in the lower gastrointestinal tract. Journal of Experimental Zoology 3:70-74.

Burton M, Burton R (2002) International Wildlife Encyclopedia volume 3, third edition. Marshall Cavendish, New York, pp: 152-170.

Campbell TW (1995) Avian hematology and cytology, second edition. Iowa State University Press, Ames, pp:3-20.

Campbell TW (1999) Hematology, chapter 9. Editors: RITCHIE B, Avian Medicine: Principles and Applications, HBD International, Inc., USA, pp178-198.

Campbell TW (2012a) Hematology of Birds. Editors: THRALL MA, WEISER G, ALLISON RW, CAMPBELL TW, Veterinary Hematology and clinical chemistry. Second edition, Wiley-Blackwell, Iowa, USA, pp:238-276.

Campbell TW (2012b) Clinical Chemistry of Birds. Editors: THRALL MA, WEISER G, ALLISON RW, CAMPBELL TW, Veterinary Hematology and clinical chemistry. Second edition, Wiley-Blackwell, Iowa, USA, pp:582- 598.

Campbell TW, Dein FJ (1984) Avian hematology. Editor: HARRISON GJ. Symposium on caged bird medicine Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, WB Saunders, Philadelphia, pp: 223–248.

Campbell TW, Ellis CK (2007) Avian and Exotic Animal Hematology and Cytology, third edition. Blackwell Publishing, Oxford, pp: 56-102.

Candeletta SC, Homer BL, Garner MM et al (1993) Diabetes mellitus associated with chronic lymphocytic pancreatitis in an African Grey Parrot, Journal of Avian Medicine Surgery 7:39-43.

Chad N, Eyre P (1978) Immunological release of histamine and SRS in domestic fowl. Canadian Journal of Comparative Medicine 42:519-24.

Chan FT, Lin PI, Chang GR et al (2012) Hematocrit and plasma chemistry values in adult collared scops owls (*Otus lettia*) and crested serpent eagles (*Spilornis cheela hoyi*). The Journal of Veterinary Medical Science, 74(7): 893–898.

Chaplin SB, Mueller LR, Degeneres LA (1993) Physiological assessment of rehabilitated raptors prior to release, Editor: REDIG PT, COOPER JE, REMPLÉ JD, HUNTER DB. Raptor Bio-medicine, Minneapolis, University of Minnesota Press, pp: 167-173.

Christie G (1979) Haematological and biochemical findings in an experimentally produced haemolytic anemia in eight-week-old Brown Leghorn cockerels. British Veterinary Journal, 135:279–285.

Clark P, Boardman W, Radial S (2009a) Atlas of clinical avian hematology. Blackwell Publishing, UK, pp: 1-32.

Clark P, Boardman W, Radial S (2009b) Atlas of clinical avian hematology. Blackwell Publishing, UK, pp: 33-52.

Clubb S, Schubot R, Joyner K (1990) Hematological and serum biochemistry reference intervals in juvenile eclectus parrots (*Eclectus roratus*). Journal of Avian Medicine and Surgery, 4:218- 225.

Clubb S, Schubot R, Joyner K (1991) Hematological and serum biochemistry reference intervals in juvenile cockatoos. Journal of Avian Medicine and Surgery, 5:5-16.

Clubb S, Schubot R, Joyner K (1991a) Hematological and serum biochemistry reference intervals in juvenile macaws. Journal of Avian Medicine and Surgery, 5:154-162.

Coleman CW (1991) Bile duct carcinoma and cloacal prolapse in an orange-winged Amazon parrot (*Amazona amazonica*). Journal of Avian Medicine and Surgery pp 87-89.

Cooper J (2002a) Bird of prey: health & disease. 3th edition, Blackwell Science, UK, pp:1-8.

Cooper J (2002b) Bird of prey: health & disease. 3th edition, Blackwell Science, UK, pp:259-266.

Cooper J (2002c) Bird of prey: health & disease. 3th edition, Blackwell Science, UK, pp:28-70

- Cooper J (2002d) Bird of prey: health & disease. 3th edition, Blackwell Science, UK, pp:71-104.
- Cooper JE (1972) Some haematological data for birds of prey, Raptor Research, 6: 133-136.
- Cooper JE (1975) Haematological investigations in East African birds of prey. Journal of Wildlife Disease, 11:389-594.)
- Cooper, J.E. (1993) Infectious and parasitic diseases of raptors. Editor: FOWLER ME. Zoo and Wild Animal Medicine. Current Therapy 3, W.B. Saunders, PA, USA pp:221-228.
- Dabbert CB, Powell KC (1993) Serum enzymes as indicators of capture myopathy in mallards (*Anas platyrhynchos*), Journal of Wildlife Disease, 29(2):304-309.
- Dane Ş (2002) Fizyoloji laboratuvar kitabı, Akif Yayınevi, Erzurum, s: 16-20.
- Davison TF, Flack IH (1981) Changes in the peripheral blood leucocyte populations following an injection of corticotrophin in the immature chicken. Research in Veterinary Science, 30(1):79-82.
- Deem SL (1999) Raptor medicine basic principles and noninfectious condition. Small animal/Exotics, 21: 16-25.
- Del Hoyo J, Elliott A, Sargatal J (1994) Handbook of the Birds of the World. Volume Two: New World Vultures to Guineafowl. Lynx Edicions, Barcelona, pp:106-170.
- Demirsoy A (1992) Yaşamın Temel Kuralları. Omurgalılar/Amniyota (Sürüngenler, Kuşlar ve Memeliler), Vol. 3, Bölüm 2, Meteksan Yayınevi, Ankara, sf. 341-355.
- Dieter-Lievre F (1988) Birds. Editor: RAWLEY AF, RATCLIFFE NA, Vertebrate Blood Cells. Cambridge, Cambridge University Press, pp 257-336.
- Dittrich W (1985) Gefiedervariationen beim Mausebussard (*Buteo buteo*) in Nordbayern. Journal of Ornithology. 126:93-97.
- Dubiec A, Zagalska-Neubauer M (2006) Molecular techniques for sex identification in birds. Biological Letters Journal, 43(1): 312
- Dobado BPM, Tella JL, Ceballos O et al (1998) effects of age and captivity on plasma chemistry values of the egyptian vulture. The Condor, 100(4): 719-725.
- Elliot R, Smith E, Bush M (1974) Preliminary reports on hematology in birds of prey. Journal of. Zoo Animal Medecine, 5: 11-16.
- Fairbrother A, O'Loughlin D (1990) Differential white blood cell values of the mallard (*Anas platyrhynchos*) across different ages and reproductive states. Journal of Wildlife Disease, 26(1):78-82.
- Ferrer M, García-Rodríguez T, Carrillo JC et al (1987) Hematocrit and blood chemistry values in captive raptors (*Gyps Fulvus*, *Buteo Buteo*, *Milvus migrans*, *Aquila Heliaca*). Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology, 87(4): 1123-1127.
- Fitzgerald TC (1969) The Coturnix Quail: Anatomy and Histology, First Edition. Iowa State University Press, USA pp:1- 306.
- Forsman D (1992) Identification of Longlegged Buzzard. Faglar i Uppland 19:75-81.
- Forsman D (1999) The Raptors of Europe and the Middle East A Handbook of Field Identification, Christopher Helm, London, pp: 266-302.
- Fry DM, Addiego LA (1987) Hemolytic anemia complicates the cleaning of oiled seabirds. Wildlife Journal, 10(3):3-8.

Fudge AM (2000) Laboratory Medicine of Avian and Exotic Pets. Saunders, Philadelphia, pp: 45-78.

García MM, García A, Lemus JA et al (2002) Blood Chemistry, Protein Electrophoresis, and Hematologic Values of Captive Spanish Imperial Eagles (*Aquila adalberti*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine, 33(2): 112-117.

Gaunt SD, Prescott-Mathews JS (1996) Clinical hematology practices at veterinary teaching hospitals and private diagnostic laboratories. Veterinary Clinical Pathology, 24 (2): 64-67.

Gayathri KL, Hedge SN (1994) Sexual differences in blood values of the pigeon, *Columba livia*. Comparative Biochemistry and Physiology, 109B, 219–224.

Gelli D, Ferrari V, Franceschini F et al (2009) Serum Biochemistry and Electrophoretic Patterns in the Eurasian Buzzard (*Buteo buteo*): Reference Values. Journal of Wildlife Diseases, 45(3):828-833.

Goldstein DL, Skadhauge E (2000) Renal and extrarenal regulation of body fluid composition, Editor: WHITTOW GC, Sturkie's Avian Physiology, San Diego, Academic Press, San Diego, pp 265-298.

Grecchi R, Saliba AM, Mariano M (1980) Morphological changes, surface receptors and phagocytic potential of fowl mononuclear phagocytes and thrombocytes in vivo and in vitro. The Journal of Pathology, 130:23-31.

Halliwell WH (1981) Serum chemistry in the health and disease of birds of prey. Editor: COOPER JE, GREENWOOD AG, Recent advances in the study of raptor diseases, Keighley, Chiron Publication, UK pp:111-112.

Harr KE (2006) Diagnostic Value of Biochemistry, Chapter 23. Editor: HARRISON GJ, LIGHTFOOT T, Clinical Avian Medicine Volumes 1, Spix Publications, Florida, USA, pp: 1-19.

Hawkey, CM, Samour, JH, Ashton, DG, et al. (1983) Normal and clinical haematology of captive cranes (*Gruiiformes*). Avian Pathology 12, 73–84.

Hawkey CM, Hart MG, Samour HJ (1984a) Age-related haematological changes and haemopathological responses in Chilean flamingos (*Phoenicopterus chiliensis*). Avian Pathology 13:223–229.

Hawkey CM, Hart MG, Samour HJ et al (1984b) Haematological findings in healthy and sick captive rosy flamingos (*Phoenicopterus ruber ruber*). Avian Pathology 13:163–172.

Hawkey CM, Samour JH (1988) The value of clinical hematology in exotic birds. Editor: JACOBSON ER, KOLLIAS GV, Contemporary Issues in Small Animal Practice, volume 9. Churchill Livingstone, London, pp:109-141.

Hawkey CM, Hart MG (1988) An analysis of the incidence of hyperfibrinogenemia in birds with bacterial infections. Avian Pathology, 17:515-517.

Hawkey CM, Dennett TB (1989) Color atlas of comparative veterinary hematology: normal and abnormal blood cells in mammals, birds and reptiles. Iowa State University Press, pp:4-58.

Hawkey CM, Hart MG, Samour HJ (1985) Normal and clinical haematology of greater and lesser flamingos (*Phoenicopterus roseus* and *Phoeniconaias minor*). Avian Pathology 14:537–541.

Hazelwood RL (2000) Pancreas. Editor: WHITTOW GC, Sturkie's Avian Physiology., Academic Press, San Diego, pp 539-556.

- Henderson AR, Moss DW (2001) Enzymes. Editor: BURTIS CA, ASHWOOD ER, Tietz Fundamentals of Clinical Chemistry. Philadelphia, WB Saunders, pp 352-389.
- Herbert R., Nanney J, Spano JS et al (1989) Erythrocyte distribution in ducks. American Journal of Veterinary Research 50:958–960.
- Hernández M, Margalida A (2010) Hematology and blood chemistry reference values and age-related changes in wild bearded vultures (*Gypaetus barbatus*). Journal of Wildlife Diseases, 46(2):390-400.
- Hernandez M, Martin S, Fores P (1990) Clinical hematology and blood chemistry values for the common buzzard (*Buteo buteo*). Journal of Raptor Research, 24 (4): 113-119.
- Hochleithner M (1994) Biochemistries, chapter 11. Editor: RITCHIE BW, HARRISON GJ, HARRISON LR. Avian Medicine: Principles and Application, Wingers Publishing, Lake Worth, FL, pp:1-23.
- Hosseini-Zavarei F, Farhadinia MS, Absalan H (2008) Habitat use of long-legged buzzard (*Buteo rufinus*) in Miandasht wildlife refuge, north-eastern Iran. Podoces, 3: 67–72.
- IUCN Red List (2016), ISSN 2307-8235 <http://www.iucnredlist.org/>
- IUCN Red List (2016a), ISSN 2307-8235 <http://www.iucnredlist.org/http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T61695117A95176523.en>
- IUCN Red List (2016b), ISSN 2307-8235 <http://www.iucnredlist.org/http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22695973A93536293.en>
- IUCN Red List (2017), ISSN 2307-8235 <http://www.iucnredlist.org/http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T61695117A119279994.en>
- IUCN Red List (2017a), ISSN 2307-8235 <http://www.iucnredlist.org/http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T22736562A118864048.en>
- IUCN Red List (2019) The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-1, <http://www.iucnredlist.org/> ISSN 2307-8235
- Ivins GK, Weddle GD, Halliwell WH (1986) Hematology and serum chemistry in birds of prey. Editor: Fowler ME, Zoo and Wild Animal Medicine, 2nd edition, WB Saunders, Philadelphia, pp 434-437.
- Jaensch MJ, Cullen L, Raidal SR (2000) Assessment of liver function in galahs/cockatoos (*Eolophus roseicapillus*) after partial hepatectomy: a comparison of plasma enzyme concentrations, serum bile acid levels, and galactose clearance tests. Journal of Avian Medicine And Surgery 14:164-171.
- James SB, Raphael BL, Clippinger T (2002) Diagnosis and treatment of hepatic lipidosis in a barred owl (*Strix varia*). Journal of Avian Medicine and Surgery 14:268-272.
- Jennings IB (1996) Haematology. Editors: P. H. BEYNON, N.A. FORBES & N.H. HARCOURT-BROWN, Manual of Raptors, Pigeons and Waterfowl., British Small Animal Veterinary Association Limited, Gloucestershire, pp. 68–78.
- Johnsgard PA (1990) Evolution, classification, and zoogeography in Hawks, Eagles, and Falcons of North America, Smithsonian Institute, Washington DC, page: 3–21.
- Joseph V (1999) Raptor hematology and chemistry evaluation. Veterinary Clinic of North America: Exotic Animal Practice, 2(3): 689-699.

Junghanns MK (2007) Aids to diagnosis. Editor: COLES BH, Essentials of Avian Medicine and Surgery, 3rd Edition, Blackwell Publishing, Oxford, United Kingdom, pp 56-102.

Katavolos P, Staempfli S, Sears W et al (2007) The effect of lead poisoning on hematologic and biochemical values in trumpeter swans and Canada geese. *Veterinary Clinical Pathology*, 36(4):341-7.

Kelly TR, Vennen KM, Duncan R et al (2004) Lymphoproliferative disorder in a great horned owl (*Bubo virginianus*). *Journal of Avian Medicine and Surgery* 18:263–268.

Kirkwood JK, Cooper JP, Brown G (1979) Some haematological data for the European Kestrel. *Research in Veterinary Science*, 26:263-264.

Kolmstetter CM, Ramsay ER (2000) Effects of feeding on plasma uric acid and urea concentrations in blackfooted penguins (*Spheniscus demersus*), *Journal of Avian Medicine and Surgery* 14:177-179.

Kramer JW, Hoffmann WE (1997) Clinical Enzymology. Editor: KANEKO JJ, HARVEY JW, BRUSS ML, Clinical Biochemistry of Domestic Animals. San Diego, Academic Press, pp 303-325.

Lanzarot MP, Montesinos A, San Andres MI et al (2001) Hematological, protein electrophoresis, and cholinesterase values of free-riving nestling peregrine falcons in Spain. *Journal of Wildlife Disease*, 37 (1): 172-177.

Lapoutre DR (1982) Contribution a l'etude de l'hematologie, la biochemie sanguine et la pathologie infectieuse et parasitaire des rapaces mediterraneens. Ph.D. thesis, University of P. Sabatier, Toulouse, France.

Lapoutre DR, Barrat J, Guilteta M et al (1983) Contribution a l'etude de la biologie de quelques rapaces en France. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 134:481-493.

Lavin S, Cuenca R., Marco I et al (1992) Hematology and blood chemistry of the marsh harrier (*Circus aeruginosus*). *Comparative Biochemistry and Physiology* 103A: 493–495.

Lierz M. (2003) Plasma chemistry reference values for gyrfalcons (*Falco rusticolus*). *Veterinary Record*, 153 (6): 182-183.

Lind PJ, Wolff PL, Petrini KR et al (1990) Morphology of the eosinophil in raptors. *Journal of the American Association of Veterinarians* 4:33–39.

Lucas AM, Jamroz C (1961) Atlas of avian hematology. United States Department of Agriculture, Washington, pp:17-220.

Lumeij JT, DE Bruijne JJ (1985) Blood chemistry reference values in racing pigeons. *Avian Pathology* 14: 401-408.

Lumeij JT (1987) A contribution to clinical investigative methods for birds, with special reference to the racing pigeon (*Columba livia domestica*). PhD thesis. Rijksuniversiteit, Utrecht.

Lumeij JT (1988a) The influence of blood sample treatment, feeding and starvation on plasma glucose concentrations in racing pigeons. Editor: LUMELIJ JT, A contribution to clinical investigative methods for birds with special reference to the racing pigeon. State University Utrecht, Utrecht, Netherlands, pp:26-30.

Lumeij JT, Bruijne JJD, Slob A et al (1988b) Enzyme activities in tissues and elimination half-lives of homologous muscle and liver enzymes in the racing pigeon. *Avian Pathology*, 17:851- 864.

Lumeij JT, Meidam M, Wolfswinkel J et al (1988c) Changes in plasma chemistry after drug induced liver disease or muscle necrosis in racing pigeons (*Columba livia domestica*). Avian Pathology, 17:865-874.

Lumeij, Wolfswinkel J (1988d) Tissue enzyme profiles of the budgerigar. Editor: LUMEIJ JT, A contribution to clinical investigative methods for birds with special reference to the racing pigeon State University. Utrecht, Utrecht, Netherlands, page 71-77.

Lumeij, Westerhof I (1987) Blood chemistry for the diagnosis of hepatobiliary Disease in birds: a review. Veterinary Quarterly, 9: 255-261.

Lumeij JT (1990) Relation of plasma calcium to total protein and albumin in African grey (*Psittacus erithacus*) and Amazon (*Amazona* sp.) parrots. Avian Pathology 19:661-667.

Lumeij JT (1998) Avian Clinical Biochemistry. Editor: KANEKO JJ, HARVEY JW, BRUSS ML, Clinical Biochemistry of Domestic Animals, Academic Press, San Diego, pp: 857-884.

Lumeij JT, Remple JD (2002) Plasma urea, creatinine, and uric acid concentrations in relation to feeding in peregrine falcons (*Falco peregrinus*), Avian Pathology 20:79- 83.

Lumeij JT, Remple JD, Riddle KE (1993) Relationship of plasma total protein and albumin to total calcium in peregrine falcons (*Falco peregrinus*). Avian Pathology 22:183-188.

Lynch MJ, Raphael SS, Mellor LD et al (1969) Preparation and staining of peripheral blood and bone marrow smears. Editor: LYNCH MJ. Medical Laboratory Technology and Clinical Pathology, second edition, Saunders, Philadelphia pp. 640–646.

Maxwell MH (1973) Comparison of heterophil and basophil ultrastructure in six species of domestic birds. Journal of Anatomy 115:187–202.

Maxwell MH (1974) An ultrastructural comparison of the mononuclear leucocytes and thrombocytes in six species of domestic bird. Journal of Anatomy 117:69–80.

Maxwell MH, Siller WG (1972) The ultrastructural characteristics of the eosinophil granules in six species of domestic bird. Journal of Anatomy 112:289–303.

Maxwell MH (1978) The fine structure of granules in eosinophil leucocytes from aquatic and terrestrial birds. Tissue and Cell, 10:303–317.

Maxwell MH (1979) The ultrastructure of eosinophil granules of the black-necked crowned crane. Journal of Anatomy, 128:53–63.

Maxwell MH (1980) Attempted induction of an avian eosinophilia using various agents. Research in Veterinary Science. 29(3):293-7.

Maxwell MH, Robertson GW (1998) The avian heterophil leucocyte: a review. World's Poultry Science Journal, 54:155–178.

Maxwell MH, Burns RB (1986) Experimental stimulation of eosinophil production in the domestic fowl (*Gallus gallus domesticus*), Research in Veterinary Science. 41(1):114-23.

Maxwell MH, Robertson GW, Anderson IA et al (1991) Haematology and histopathology of seven-week-old broilers after early food restriction. Research in Veterinary Science. 50(3):290-7.

Maxwell MH (1973) Comparison of heterophil and basophil ultrastructure in six species of domestic birds. Journal of Anatomy 115:187–202.

Mehaisen GMK, Eshak MG, Elkaiaty AM et al (2017) Comprehensive growth performance, immune function, plasma biochemistry, gene expressions and cell death morphology responses to a daily corticosterone injection course in broiler chickens. PLoS One 12(2): e0172684.

Meredith A, Surguine K, Handel I et al (2012) Hematologic and biochemical reference intervals for wild osprey nestlings (*Pandion haliaetus*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine 43(3):459-465.

Meyer DJ, Harvey JW (1992) Veterinary Laboratory Medicine: Interpretation and Diagnosis. Philadelphia, WB Saunders, pp:27-150.

Miller MJR, Wayland ME, Bortolotti GR (2001) Hemograms for and nutritional condition of migrant bald eagles tested for exposure to lead. Journal of Wildlife Disease, 37(3): 481-488.

Moreno J, Merino S, Martínez J et al (2002) Heterophil/lymphocyte ratios and heat-shock protein levels are related to growth in nestling birds. Ecoscience 9:434–439.

Munson L, Clyde VL, Orosz SE (1996) Severe hepatic fibrosis and bile duct hyperplasia in four Amazon parrots. Journal of Avian Medicine and Surgery 10:252-257.

Nazifi S, Nabinejad A, Sepehrimanesh M et al (2002) Haematology and serum biochemistry of golden eagle (*Aquila chrysaetos*) in Iran. Comparative Clinical Pathology, 17(3): 197-201.

Nettles VF (1992) Wildlife diseases and population medicine. Journal of the American Veterinary Medical Association, 200: 648–652.

Newman SH, Piatt JF, White J (1997) Hematological and plasma biochemical reference ranges of Alaskan seabirds: Their ecological significance and clinical importance. Colonial Waterbirds, 20 (3): 492-504.

O'hara TM, Rice CD (1996) Polychlorinated biphenyls, Editor: FAIR-BROTHER AN, LOCKE LN, HOFF GL. Noninfectious Diseases of Wildlife, 2nd edition, Iowa State University Press, Ames, IA pp:71–86.

O'Halloran J, Dugana PF, Myers A (1988) Biochemical and hematological values for mute swans effects of acute lead poisoning. Avian Pathology 17:667- 678.

Parga ML, Pendl H, Forbes NA (2001) The effect of transport on hematologic parameters in trained and untrained Harris's hawks (*Parabuteo unicinctus*) and peregrine falcons (*Falco peregrinus*). Journal of Avian Medecine Surgery, 15 (3): 162-169.

Pattee OH, Carpenter JW, Fritts SH et al (2006) Lead poisoning in captive Andean condors (*Vultur gryphus*). Journal of Wildlife Disease.42(4):772-9.

Peinado VI, Polo FJ, Celdrán JF et al (1992) Hematology and plasma chemistry in endangered pigeons. Journal of Zoo and Wildlife Medicine 23, 65–71.

Pendl H (2006) Morphological changes in red blood cells of birds and reptiles and their interpretation, Israel journal of veterinary medicine 61(1):1-13.

Phalen DN, Taylor C, Phalen SW et al (1995) Hemograms and hematozoa of sharp-shinned (*Accipiter striatus*) and Cooper's hawks (*Accipiter cooperii*) captured during spring migration in northern New York. Journal of Wildlife Disease, 31(2): 216-222.

Powers LV, Pokras M, Rio K et al (1994) Hematology and occurrence of hemoparasites in migrating sharp-shinned hawks (*Accipiter striatus*) during fall migration. Journal of Raptor Research, 28 (3): 178-185.

- Redig PT (1978) Raptor rehabilitation: diagnosis, prognosis and moral issues. Editor: GEER TA, Bird of prey management techniques, British Falconer's Club, England, pp: 29-41.
- Rehder NB, Bird DM, Lague PC et al (1982) Variation in selected hematological parameters of captive red-tailed hawks. *Journal of Wildlife Disease*, 18(1): 105-109.
- Roskopf WJ Jr, Woerpel RW, Howard EB et al (1981) Chronic endocrine disorder associated with inclusion body hepatitis in a sulfur-crested cockatoo, *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1;179(11):1273-6.
- Russell KE (2010) Platelet kinetics and laboratory evaluation of thrombocytopenia. Editor: WEISS DJ, WARDROP KJ, Schalm's *Veterinary Hematology*, 6th edition. Wiley-Blackwell, Ames, pp. 576–585.
- Samour J (2005) Diagnostic value of hematology Chapter 22. Editor: HARRISON GJ, LIGHTFOOT T, *Clinical Avian Medicine vol:1* , Spix Publishing, Inc., Palm Beach, Florida, pp:1-21.
- Samour J (2006) Management of raptors. Editors: HARRISON GJ, LIGHTFOOT TI. *Clinical Avian Medicine Volume 2*, Palm beach Spix publishing, Florida, USA, pp: 948-954.
- Samour JH, Naldo JL, John SK (2005) Normal haematological values of captive gyrfalcons (*Falco rusticolus*). *Veterinary Record* 157, 844–847.
- Santos AA, Da Silva AMJ, Silva MRR et al (2003) Structural, cytochemical, immunocytochemical and ultrastructural characterization of blood granulocytes of the roadside hawk *Buteo magnirostris*. *Journal of Submicroscopic Cytology and Pathology* 35: 351–357.
- Sarasola JH, Negro JJ, Travaini A (2004) Nutritional condition and serum biochemistry for free-living Swainson's hawks wintering in central Argentina. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 137(4): 697-701.
- Shirihai H, Christie D (1992) Raptor migration at Eilat. *British Birds* 85:141-186.
- Shirihai H, Forsman D (1991) Steppe Buzzard morphs at migration and their separation from Long-legged Buzzard. *Dutch Birding* 13:197-209.
- Simkiss K (1967) Calcium metabolism in the laying bird. Editor: SIMKISS K. *Calcium in Reproductive Physiology: A Comparative Study of Vertebrates*. New York, Reinhold Publishing, pp 155-197.
- Spagnolo V, Crippa V, Marzia A et al (2006) Reference intervals for hematologic and biochemical constituents and protein electrophoretic fractions in captive common buzzards (*Buteo buteo*). *Veterinary Clinical Pathology*, 35:82–87.
- Stein RW, Yamamoto JT, Fry DM et al (1998) Comparative hematology and plasma biochemistry of red-tailed hawks and American kestrels wintering in California. *Journal of Raptor Research*, 32(2): 163-169.
- Sturkie PD (1976) Blood: Physical Characteristics, Formed Elements, Hemoglobin, and Coagulation. Editor: STRUKIE PD, *Avian Physiology*. Springer-Verlag, New York pp.53-77.
- Svensson L (1981) Om bestämning i fält av bivrak *Pernis apivorus*- art, alder och kön - samt jämförelser med ormvrak *Buteo buteo*. (English summary). *Vdr Fagelvarld* 40:1-12.
- Svensson L, Mullarney K, Zetterstrom D (2009) *Collins Bird Guide, Second Edition*. Harper Collins, London, pp:88-91.

Taylor M (1987) Polycythemia in the Blue and Gold Macaw—a report of three cases. Proceedings of the First International Conference on Zoological and Avian Medicine. Association of Avian Veterinarians and American Association of Zoo Veterinarians, Oahu, HI; 1987:95–104.

Ulfstrand S (1970) A procedure for analysing plumage variation and its application to a series of South Swedish Common Buzzards *Buteo buteo*. Orn. Scand. 1:107-113.

Ulfstrand S (1977) Plumage and size variation in Swedish Common Buzzards *Buteo buteo* (Aves, Accipitriformes). Zoologica Scripta 6:69—75.

Vahdatpour T, Nikpiran H (2011) Effects of Protexin, Fermacto and combination of them on blood enzymes and performance of Japanese quails (*Coturnix Japonica*). Annals of Biological Research. 2: 283–291.

Vanwyk E, Van Der Bank H, Verdoorm GH (1998) Dynamics of hematology and blood biochemistry in free-living African White-backed Vulture (*Pseudogyps africanus*) nestlings. Comparative Biochemistry and Physiology, 120a: 495–508.

Veil K (1978) Feststellung von Blutwerten bei verschmdenen Vogelarten. Ph.D. thesis, Univ. München, München, West Germany.

Verstappen FA, Lumeij JT, Bronneberg RG (2002) Plasma chemistry reference values in ostriches. Journal of Wildlife Disease 38(1):154-159.

Villegas A, Sánchez JM, Costillo E et al (2002) Blood chemistry and haematocrit of the black vulture (*Aegypius monachus*). Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology, 132(2): 489–497.

Vinuela J, Ferrer M, Recio F (1991) Age-related variations in plasma levels of alkaline phosphatase, calcium and inorganic phosphorus in chicks of two species of raptors. Comparative Biochemistry and Physiology – Part A: Physiology, 99: 49 – 54.

Wernery R, Wernery U, Kinne J et al (2004) Colour Atlas of Falcon Medicine. Schlütersche, Hannover pp:12-42.

Whistler H (1949) Popular Handbook of Indian Birds. Gurney & Jackson, London, pp:378-380.

Wight PA, Dewar WA, Mackenzie GM. (1980) Monocytosis in experimental zinc deficiency of domestic birds. Avian Pathology. 9(1):61-6.

Wu Y, Ma M, Xu F et al (2008) Breeding biology and diet of the long-legged buzzard (*Buteo rufinus*) in the eastern Junggar basin of northwestern China. Journal of Raptor Research, 42(4): 273-280.

Yamato O, Goto I, Maede Y (1996) Hemolytic anemia in wild seaducks caused by marine oil pollution 2(2):381-4.

7. SİMGELER ve KISALTMALAR

µg: Mikrogram
µm: Mikrometre
µmol: Mikromol
ALB: Albümin
ALP: Alkalen fosfataz
ALT: Alanin amino transferaz
AMY: Amilaz
ATP: Adenozin trifosfat
ADP: Adenozin difosfat
BAS%: Bazofil yüzdesi
BAS: Bazofil
BUN: Kan üre nitrojen
Ca: Kalsiyum
CK: Kreatin kinaz
cm: Santimetre
Cre: Kreatinin
CrP: Kreatin fosfat
dL: Desilitre
EDTA: Etilendiamin tetraasetik asit
ELISA: Enzyme linked immunosorbent assay
EOS%: Eozinofil yüzdesi
EOS: Eozinofil
fL: Femtolitre
g: Gram
GGT: Gamma glutamil transferaz
GLOB: Globülin
GLU: Glukoz
H: Heterofil
Heterofil %: Heterofil yüzdesi
HCl: Hidroklorik asit
HCT: Hematokrit
HGB: Hemoglobin
K: Potasyum
kD: Kilo Dalton
L: Litre
LDH: Laktat dehidrojenaz
LPS: Lipaz
LYM%: Lenfosit yüzdesi
LYM: Lenfosit
MCH: Ortalama eritrosit homoglobini
MCHC: Ortalama eritrosit hemoglobin konsantrasyonu
MCV: Ortalama eritrosit hacmi

mEq: Miliequivalent
mg: Miligram
mL: Mililitre
mm: Milimetre
mmol: Milimol
MON%: Monosit yüzdesi
MON: Monosit
Na: Sodyum
pg: Pikogram
PHOS: Fosfor
PLT: Trombosit
RBC: Eritrosit
RIA: Radio immunassay
RER: Rough endoplazmik retikulum
SA: Safra asidi
Sd: Standart sapma
TBIL: Total bilirubin
TG: Trigliserid
TP: Total protein
U: Ünite
UA: Ürik asit
Umol: Ünite mol
IUCN: International Union for Conservation of Nature (Uluslararası Doğayı Koruma Birliği)
WBC: Lökosit
ZIMS: Zoological Information Management System (Hayvansal Bilgi Yönetim Sistemi)

8. TEŞEKKÜR

Doktoraya başlamamda bana güç verip destekleyen Prof. Dr. Nilüfer AYTUĞ'a, çalışmamın her aşamasında destek olan ve yardımını esirgemeyen doktora danışmanım Doç Dr. Hüseyin CİHAN'a, çalışmama destek veren tez izleme komitesi hocam Prof. Dr. Ebru YALÇIN'a, her çalışmamda bana yardımcı olan Veteriner Hekim Merve TUNCA'ya, benimle odasını paylaşan ve bana evini açan Dr. Sevim KASAP'a, ayrıca çalışmam sırasında her zaman yanımda olan Anabilim Dalımız Öğretim Üyelerine, her zaman manevi desteğini esirgemeyen aileme, dostlarım ERİŞ Ailesine ve eşim Çağdaş ALDEMİR 'e çok teşekkür ederim.

9. ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında başkent Ankara da dünyaya gelmiştir. Orta öğretimini İzmir’de tamamlamıştır. 2006 yılında Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden onur derecesi ile mezun olmuştur. 2010 yılında U.Ü. Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı’nda doktora eğitime başlamıştır. 2006 yılında İzmir Büyükşehir Belediyesi Fuar Hayvanat Bahçesi ve 2008 yılı itibari ile yeni adıyla İzmir Doğal Yaşam Parkı Şube Müdürlüğü’nde Hayvan Sağlığı Şefi olarak görev yapmaktadır.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU

Yazar Adı Soyadı	Duygu ALDEMİR
Tez Adı	Türkiye’de Doğada yaşayan şahinlerin (<i>Buteo spp - Buteo buteo, Buteo rufinus, Buteo lagopus</i>) hematolojik ve biyokimyasal değerlerinin belirlenmesi.
Enstitü	Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	İç Hastalıkları (Veteriner)
Bilim Dalı	
Tez Türü	Doktora
Tez Danışman(lar)ı	Doç.Dr. Hüseyin CİHAN
Çoğaltma (Fotokopi Çekim) İzni	<input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimin sadece içindekiler, özet, kaynakça ve içeriğinin % 10 bölümünün fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin vermiyorum
Yayımlama İzni	<input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasının ertelenmesini istiyorum 1 yıl <input type="checkbox"/> 2 yıl <input type="checkbox"/> 3 yıl <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin vermiyorum

Hazırlamış olduğum tezimin yukarıda belirttiğim hususlar dikkate alınarak, fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih:

İmza: