# 5.1.10 Yabani Hayvan Hastalıkları Dersi

## YABAN HAYVANLARINDA BİYOKİMYASAL VE HEMATOLOJİK PARAMETRELER

**Doç. Dr. Emre TÜFEKÇİ**
**Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi**
**Yabani Hayvan Hastalıkları Anabilim Dalı**

# Dersin Öğrenme Hedefleri

- Hematolojik temel parametreleri açıklayabilmek
- Biyokimyasal parametrelerin fizyolojik anlamını değerlendirebilmek
- Yaban hayvanlarında laboratuvar sonuçlarını yorumlayabilmek
- Tür, yaş, cinsiyet, mevsim ve fizyolojik durumun etkilerini değerlendirmek
- Yakalama ve immobilizasyon stresini dikkate almak
- Preanalitik hataları tanımak
- Referans aralıkların sınırlılıklarını kavramak

# Neden Kan Analizi?

- Genel sağlık durumunun değerlendirilmesi
- Hastalıkların tanısına yardımcı olma
- Organ fonksiyonlarının değerlendirilmesi
- Enfeksiyon ve inflamasyonun belirlenmesi
- Beslenme durumunun değerlendirilmesi
- Dehidrasyonun belirlenmesi
- Metabolik bozuklukların saptanması

Laboratuvar sonucu ≠ tek başına tanı

# Yaban Hayvanlarında Neden Daha Karmaşık?

- Tür ve alt tür/genetik yapı
- Yaş ve cinsiyet
- Üreme dönemi, gebelik, laktasyon
- Mevsim ve beslenme
- Fiziksel aktivite, göç, çevre
- Esaret/doğal yaşam
- Yakalama, immobilizasyon ve stres
- Travma ve hastalık

# Kan Örneğinin Yolculuğu

PREANALİTİK → ANALİTİK → POSTANALİTİK

Kan alma → tüp → taşıma → saklama

↓

Laboratuvar yöntemi → cihaz → ölçüm

↓

Sonuç → referans aralık → klinik yorum

**Separatör jel içeren tüp**



Hataların önemli bir bölümü laboratuvara ulaşmadan önce oluşabilir.

- Antikoagülan seçimi

Etilen diamin tetraasetik asit (EDTA)

Eritroliz? Viskozite?



**Na3-Sitrat**





HEPARİN!!! (yanlış şekilde boyama, hücrelerde kümelenme)

# Kan Örneğinin Yolculuğu

İğne ile tüpe aktarma yerine vakum aracılığı ile tüpe aktarma !

- Yeterli örnek alınmalı

- Antikoagülan tercihi ne olursa olsun kısa süreli maruziyet

EDTA MCV, HCT ve MCHC oranlarının yükselmesine sebep olabilir.

- Uygun yakalama yöntemi ve zaptırapt !

WBC, HCT ve Eritrositler (polisitemi görülebilir)

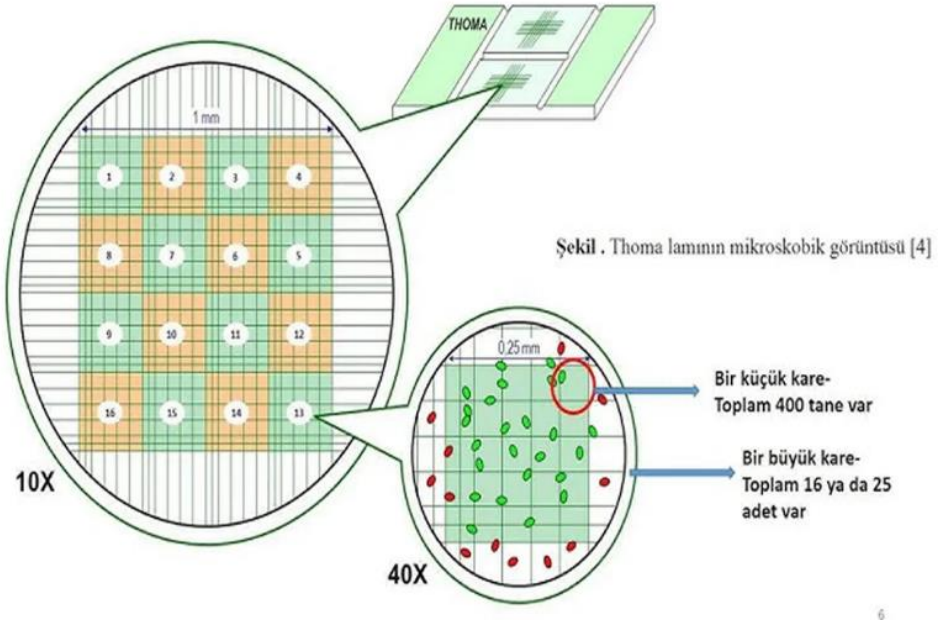
# Kan Örneğinin Yolculuğu

Egzotik hayvanlarda ve kanatlılarda hemotolojik analiz oldukça güçtür.

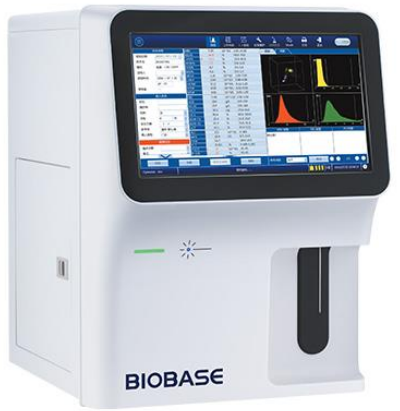
Egzotik türlerde monosit varyantı azurofil,
Kanatlılarda çekirdekli eritrositler

Bu nedenle mevcut hematoloji cihazları yerine manuel ya da flow sitometri yöntemi kullanılmalı



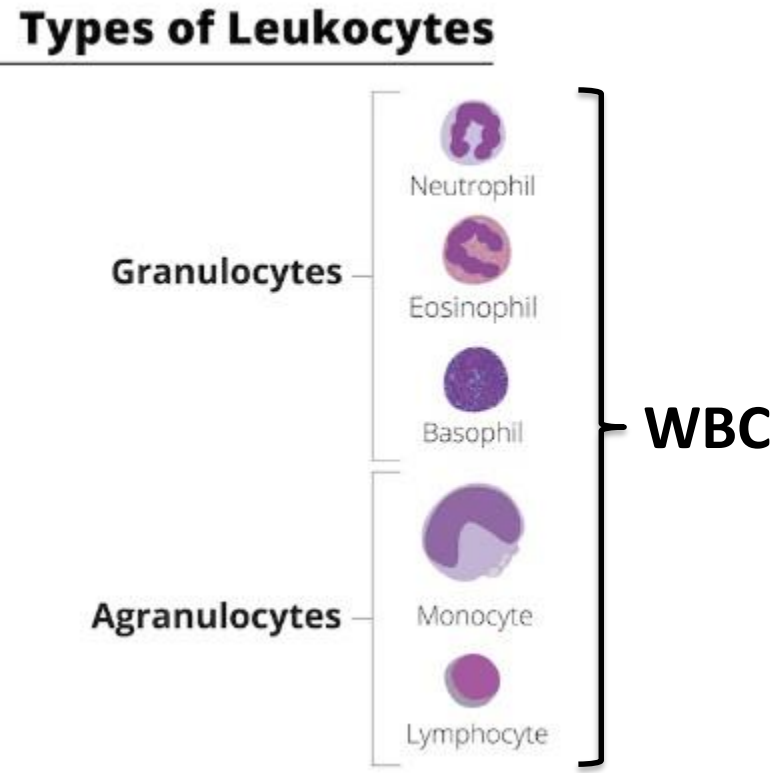

Şekil . Thoma lamının mikroskobik görüntüsü [4]



# Kan Alma Öncesi Dikkat Edilecekler

- Genel durum
- Yakalama süresi ve mücadele derecesi
- Immobilizasyon yöntemi
- Son beslenme ve su tüketimi
- Fiziksel aktivite
- Yaralanma
- Vücut sıcaklığı
- Hidrasyon durumu
- Kan alma zamanı

# Hematolojik Değerlendirme




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| WBC | = L | 3.1 | $10^9$/l | 5.5 : | 19.5 |
| LYM | = L | 0.8 | $10^9$/l | 1.0 : | 7.0 |
| MONO | = | 0.2 | $10^9$/l | 0.2 : | 1.0 |
| NEUT | = L | 2.0 | $10^9$/l | 2.8 : | 13.0 |
| EOS | = | 0.1 | $10^9$/l | 0.1 : | 99.9 |
| LYM% | = | 28.2 | % | 0.0 : | 99.9 |
| MON% | = | 3.4 | % | 0.0 : | 99.9 |
| NEU% | = | 65.3 | % | 0.0 : | 99.9 |
| EOS% | = | 3.1 | % | 0.1 : | 99.9 |
| RBC | = | 10.93 | $10^{-2}$/l | 5.00 : | 11.00 |
| HGB | = H | 17.6 | g/dl | 8.0 : | 15.0 |
| HCT | = H | 49.2 | % | 25.0 : | 45.0 |
| MCV | = | 45.0 | fl | 39.0 : | 50.0 |
| MCH | = | 16.1 | pg | 12.5 : | 17.5 |
| MCHC | = | 35.9 | g/dl | 31.0 : | 38.5 |
| RDWa | = | 32.4 | fl | 20.0 : | 43.0 |
| RDW% | = | 16.2 | % | 14.0 : | 18.5 |
| PLT | = H | 940 | $10^9$/l | 200 : | 500 |
| MPV | = | 11.1 | fl | 8.0 : | 12.0 |

## LÖKOSİT SERİSİ

**WBC**, lenfosit, monosit, nötrofil (heterofil), eozinofil, bazofil

## ERİTROSİT SERİSİ

RBC, HGB, HCT/PCV, MCV, MCH, MCHC, RDW

## TROMBOSİT SERİSİ

PLT, MPV

# Eritrositlerin Temel Görevleri

- Oksijen ve Karbondioksit taşınması
- Asit-baz dengesine katkı
- Kanın oksijen taşıma kapasitesinin belirlenmesi

RBC; tür, yaş, cinsiyet, egzersiz, stres ve hidrasyon gibi faktörlerden etkilenebilir.

# Eritrosit Sayısı (RBC)

RBC = Red Blood Cell Count

Evcil ve vahşi karnivorlarda akut stres durumlarında artış görülebilir!

**ARTIŞ: Dehidrasyon, hemokonsantrasyon, stres, splenik kontraksiyon, kronik hipoksiye adaptasyon**

**AZALIŞ: Anemi, kan kaybı, hemoliz, kronik hastalık, kemik iliği bozuklukları**

RBC tek başına değerlendirilmemelidir.

# Hemoglobin (HGB)

- Oksijenin temel taşıyıcısıdır.
- Eritrositlerin fonksiyonel kapasitesi hakkında bilgi verir.
- Tüm omurgalıların eritrositlerinde bulunur.
- Genel sağlık ve vücut kondisyonu değerlendirmesinde özellikle kanatlılarda bireysel kalitenin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılır.

**HGB ↓ → anemi açısından değerlendirilir (kanama, hemoliz, parazitizm, travma, zehirlenme, yetersiz beslenme).**

**→ Genç yırtıcı kuşlarda PCV, MCHC, RBC düzeyleri ile birlikte HGB düzeyleri de düşüktür.**

**HGB ↑ → sıklıkla hemokonsantrasyonla ilişkili olabilir.**

**→ özellikle yüksek rakımlı düşük basınçlı ortamlarda yaşayan türler için**

RBC + HGB + HCT birlikte değerlendirilmelidir.

# Hematokrit / PCV

Kanın (toplam kan hacminin) eritrositlerden oluşan oranını gösterir.

**HCT ↑: dehidrasyon, hemokonsantrasyon, eritrositoz**

**HCT ↓: anemi, kan kaybı, hemoliz, sıvı yüklenmesi**

Yaban hayvanlarında yakalama stresi ve dehidrasyon HCT'yi belirgin değiştirebilir.

**PCV %35 ↓: Yırtıcı kuşlarda anemiyi**

**PCV %45 ↑ : Yırtıcı kuşlarda dehidrasyonu**

Aynı zamanda HCT ve PCV su değişikliklerinden etkilendiği için susuz kalmış bir hayvanda susuzluğun derecesine bağlı olarak su kaybı nedeniyle yüksektir.

# MCV

Mean Corpuscular Volume

Eritrositlerin ortalama hacmini gösterir.

MCV yüksek → Makrositoz

MCV düşük → Mikrositoz

MCV normal → Normositoz

Aneminin sınıflandırılmasında önemlidir.

# MCH ve MCHC

MCH: Bir eritrositte bulunan ortalama hemoglobin miktarı.

MCHC: Eritrositlerdeki hemoglobin yoğunluğu.

Aneminin normokromik / hipokromik olarak değerlendirilmesine yardımcı olur.

MCHC örnek kalitesinden de etkilenebilir. Hemolizli örneklerde MCHC düzeyi yüksektir.

# RDW

Red Cell Distribution Width

Eritrositlerin büyüklüklerindeki dağılımı gösterir.

RDW ↑ → Anizositoz

Rejeneratif anemi, farklı yaşlardaki eritrositlerin dolaşıma çıkması ve bazı beslenme bozukluklarında değişebilir.

# Anemiye Yaklaşım

1. Kan kaybı var mı?
2. Hemoliz var mı?
3. Eritrosit üretimi azalmış mı?

MCV + MCHC + retikülosit yanıtı + kan yayması birlikte değerlendirilir.

# Kan Yaymasının Önemi

- Hücre morfolojisi
- Anizositoz ve poikilositoz
- Kan parazitleri
- Atipik hücreler
- Lökosit morfolojisi
- Trombositlerin değerlendirilmesi

Otomatik analizör sonuçları her zaman tek başına yeterli değildir.

# WBC

White Blood Cell Count

- Bağışıkla ilişkili antikorlar üretmek ve/veya bunları taşımak ve dağıtmak
- Enfeksiyonlar ile mücadele
- Yabancı organizmalara karşı fagositoz yoluyla vücudu savunma

WBC ↑ → Lökositoz

WBC ↓ → Lökopeni

Yırtıcı kuş türlerine göre sayıları değişebilmektedir (Önemli olan morfoloji). Baykuşlarda lenfosit baskın

Maymunlarda stresle birlikte arttığı, dişilerden erkeklerden daha yüksek olduğu belirlenmiş

Yetişkin maymunlarda nötrofil daha baskın fakat rhesus ve babunlarda lenfosit daha baskın

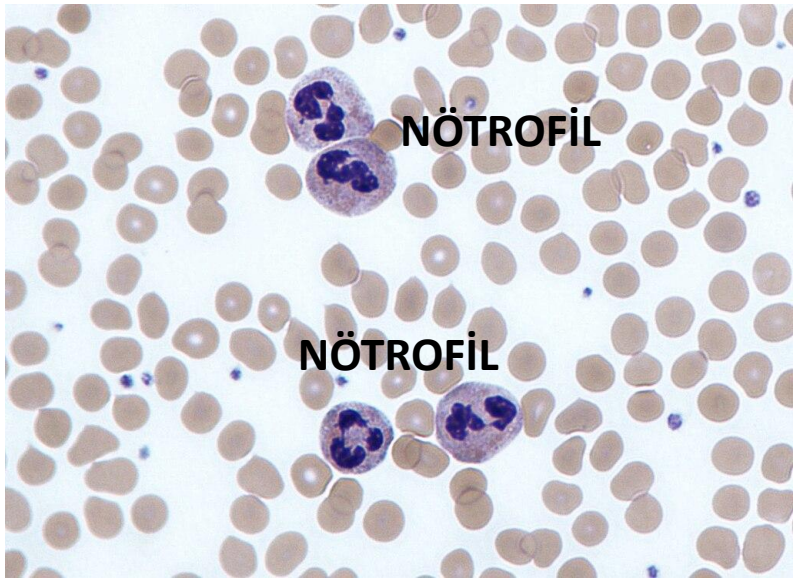
Toplam WBC yanında lökosit diferansiyeli mutlaka değerlendirilmelidir.

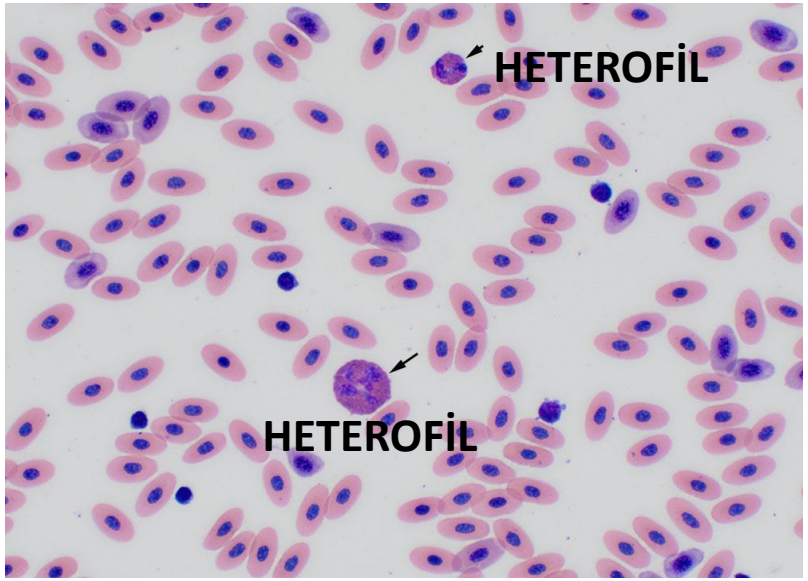
# Nötrofiller

- Akut inflamasyon (Bakteriyel, riketsiyal, mikotik ve parazitik)
- Doku hasarı, travma
- Stres yanıtı, neoplazi, intoksikasyon
- Hiperadreonokortisizm ile metabolik ve endokrin hastalıklar

Nötrofili: inflamasyon, enfeksiyon, stres, kortikosteroid etkisi

Nötropeni: tüketim, kemik iliği baskılanması ve bazı ağır enfeksiyon süreçleri

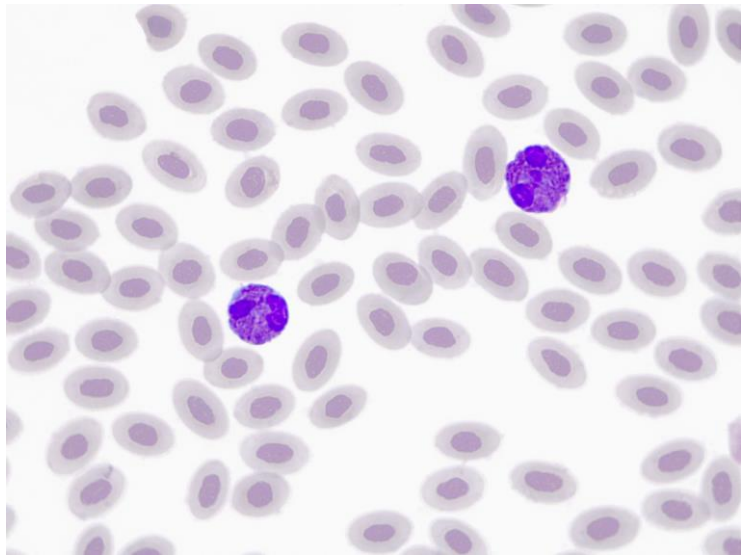


# Heterofiller

- Birçok kuş türünde en sık görülen beyaz kan hücresi
- Memelilerdeki nötrofilin kuşlardaki karşılığı ve iki tipin işlevinin benzer olduğu düşünülmekte

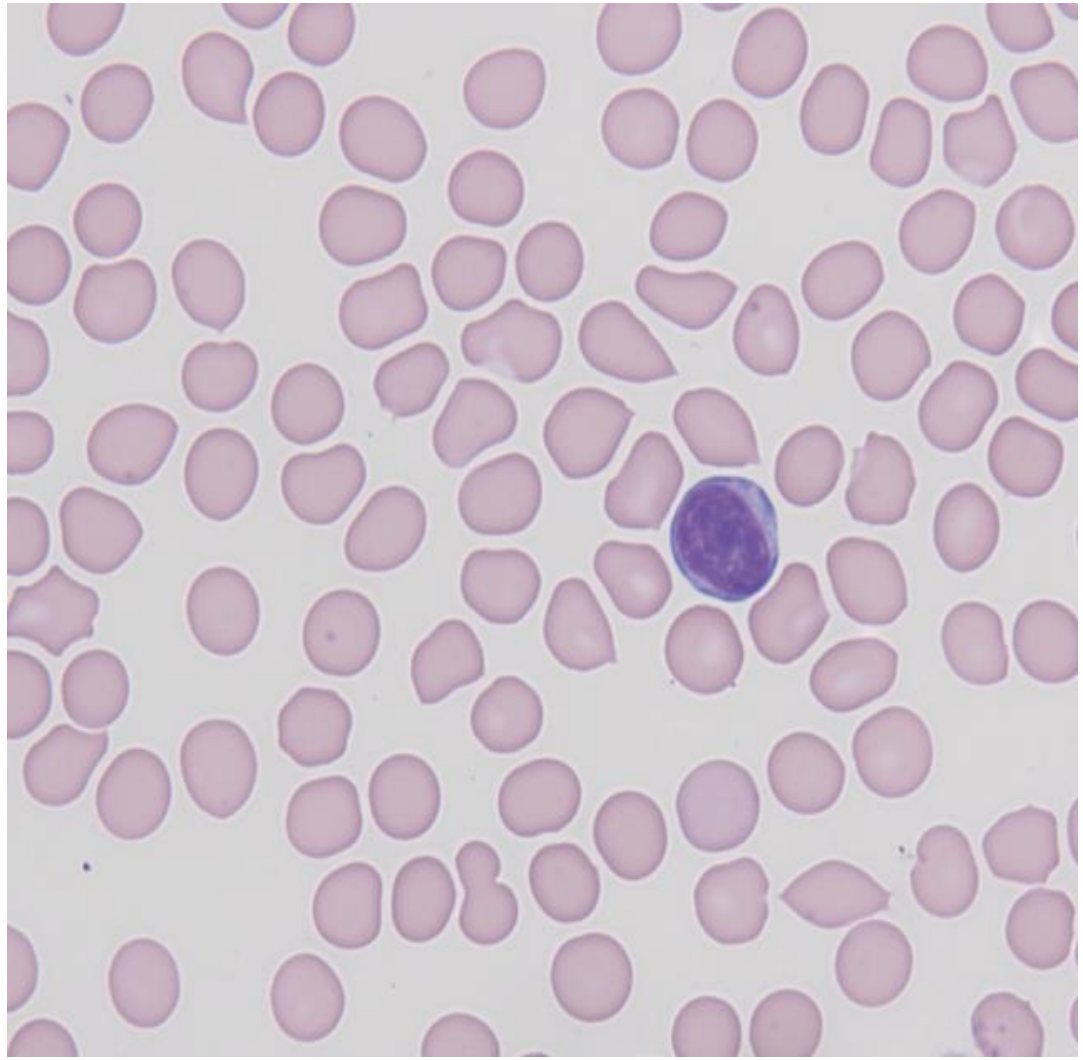
- Akut inflamasyon
- Doku hasarı, travma
- Stres yanıtı, steroid ilaç uygulamaları



- Yırtıcı kuşlarda artış normal kabul edilir.
- Akbabalarda kışın heterofil miktarı bahar ve yaz aylarına kıyasla 3 kat daha düşük
- Papağanlarda tam tersi

# Lenfositler

- Adaptif bağışıklık
- Humoral ve hücresel immün yanıt
- Boyut ve şekillerindeki farklılıklar nedeniyle tanımlanması en zor beyaz kan hücresi



Lenfositoz: kronik antijenik uyarım ve bazı enfeksiyonlar

Mitozis görülmesi akut enfeksiyon, neoplazmlar (memeli ve kanatlı) ve tüm vücudu etkileyen bakteriyel enfeksiyon (sürüngenler)

Lenfopeni: stres, kortikosteroid etkisi, bazı viral hastalıklar ve immün baskılanma

# Monositler

- Fagositoz
- Kronik inflamasyon
- Doku temizliği
- Makrofaj sistemine dönüşüm (Monositler makrofajların öncülleridir)

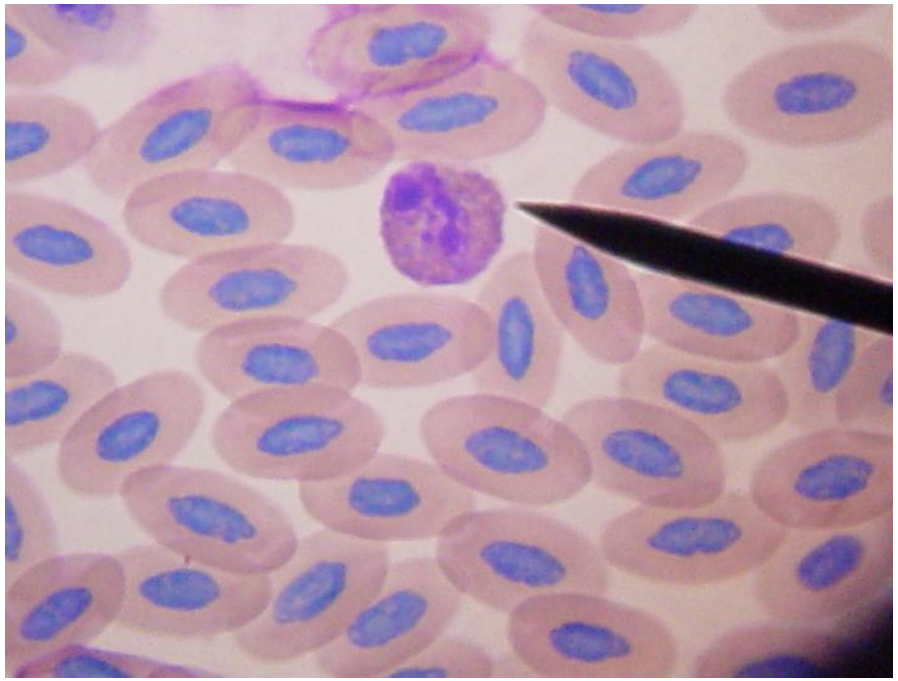
Monositoz özellikle kronik inflamatuvar süreçlerde görülebilir (Yüksek doku hasarı ve enfeksiyonlar).

Stres altında sayıca artmazlar. Bu durum stres yanıtının, hastalık ve inflamasyon kaynaklı yanıttan ayırt edilmesini sağlar.

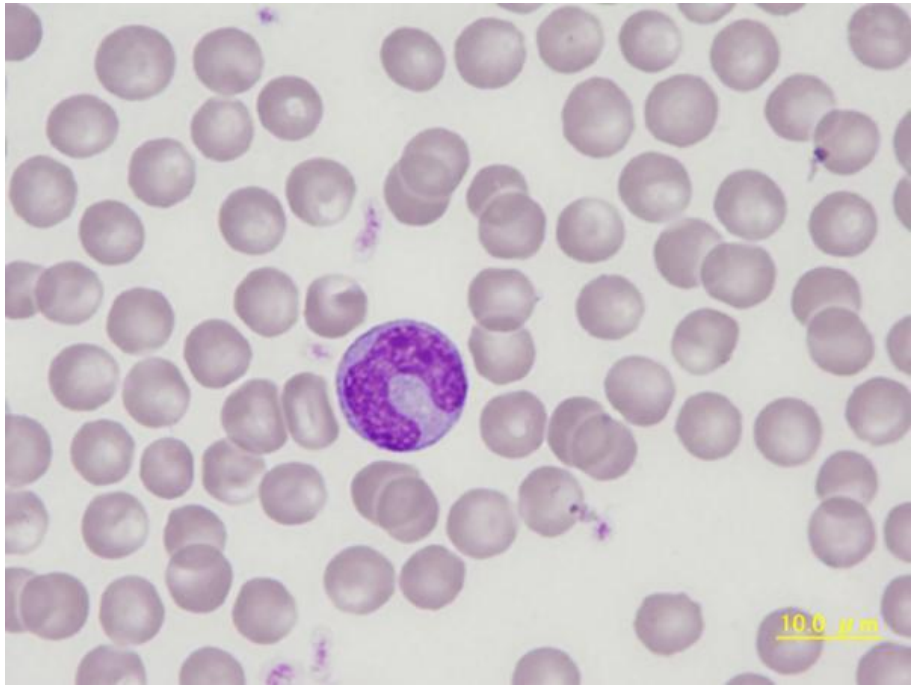
Sağlıklı yırtıcı kuşlarda dolaşımdaki sayıları düşüktür.

Sürüngenlerde gözlenen monositlerdeki mitozis akut enfeksiyonun göstergesidir.

# Monositler



KANATLI MONOSİTİ



MEMELİ MONOSİTİ

# Eozinofiller

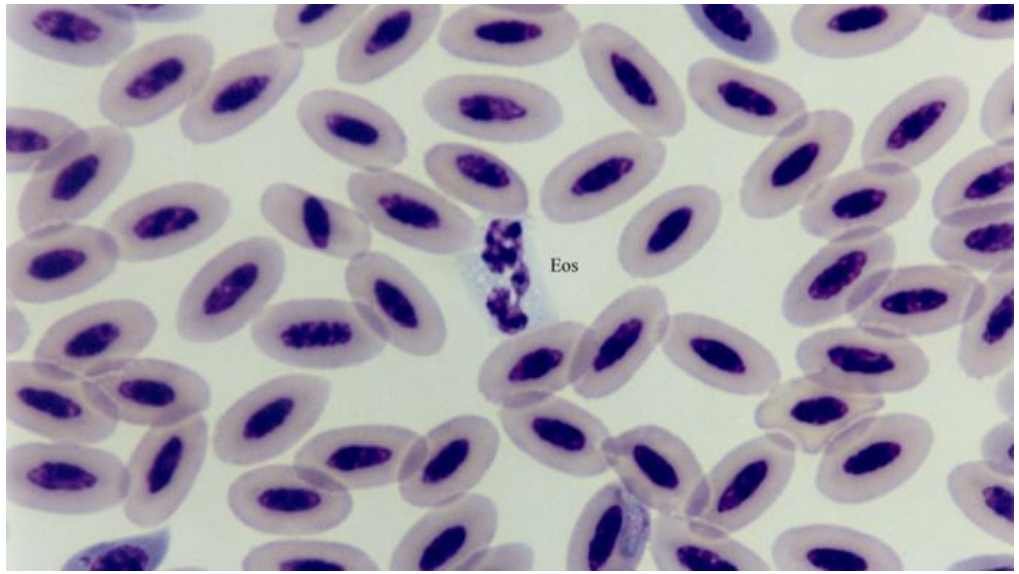
- Paraziter enfeksiyonlar
- Hipersensitivite reaksiyonları
- Bazı inflamatuvar süreçler

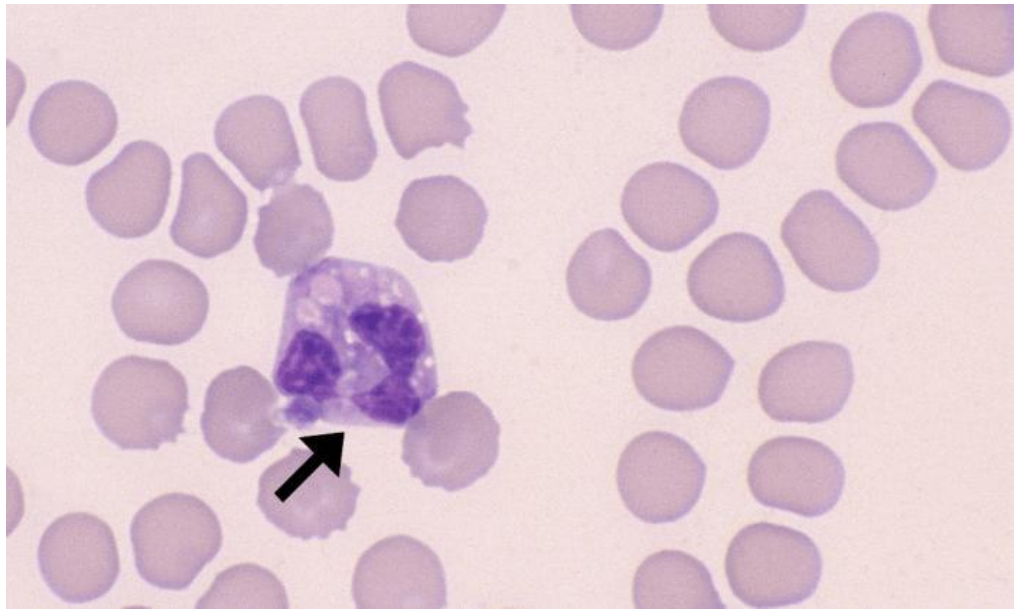
Sağlıklı yırtıcı kuşlarda yaygın bir hücre tipidir. WBC sayısının %10-35'ini oluşturur.

Kuş türleri arasında bir çok varyasyonu vardır.

Yaban hayvanlarında parazit yükünün değerlendirilmesine yardımcı olabilir.

Eozinofili = kesin paraziter enfeksiyon değildir.



# Bazofiller

- Hipersensitivite
- İnflamatuvar yanıt
- Histamin aracılı süreçler

Bazofil sayısı genellikle düşüktür.

Yırtıcı kuşlarda bazofil sayısı ya çok düşük ya da hiç yoktur.

Kuşlardaki bazofilin işlevi tam olarak açık değildir, ancak memelilerdeki bazofil ve mast hücreleri ile aynı işleve sahip olduğu düşünülmektedir.

Tür farklılıkları dikkate alınmalıdır.

# Yaban Hayvanlarında Stres

**YAKALAMA → KORKU → MÜCADELE → SEMPATİK AKTİVASYON → HORMON SALINIMI**

Kortizol • Katekolaminler • Glukoz • Lökosit dağılımı • CK • Laktat

Yakalama süreci laboratuvar sonuçlarının önemli bir belirleyicisidir.

# Stres Lökogramı

Bazı türlerde:

- Nötrofili
- Lenfopeni
- Eozinopeni
- Monositoz

Değişikliklerin paterni ve şiddeti türlere göre farklı olabilir.

Tür ve yakalama koşulları bilinmeden yorum yapılmamalıdır.

# Platelet-PLT-Trombositler

- Primer hemostaz
- Trombüs oluşumuna katkı
- Damar bütünlüğünün korunması

PLT ↓ → Trombositopeni

PLT ↑ → Trombositoz

Stres, inflamasyon, kan kaybı ve örnekleme koşulları dikkate alınmalıdır.

# MPV

Mean Platelet Volume

Trombositlerin ortalama hacmini gösterir.

- Trombosit üretimi
- Dolaşımdaki trombositlerin yaş dağılımı
- Rejeneratif yanıt

PLT ile birlikte yorumlanmalıdır.

# Biyokimyasal Profil

**KARACİĞER: ALT, AST, ALP, GGT, bilirubin**

**BÖBREK: Üre, kreatinin, ürik asit**

**PROTEİN: Total protein, albumin, globulin**

**ENERJİ: Glukoz, kolesterol, trigliserid**

**KAS: CK, AST, LDH**

**ELEKTROLİT/MİNERAL: Na, K, Cl, Ca, P, Mg**

# ALT

**Alanine Aminotransferase / Glutamik piruvik transaminaz (GPT)**

Bazı türlerde hepatoselüler hasar açısından değerlidir. Fakat aktivitesi kas hasarı ile birlikte de artabilir.

- Türler arasında aktivite farklıdır.
- Bazı yaban hayvanlarında karaciğer için sınırlı duyarlılığa sahip olabilir.

Yırtıcı kuşlarda çok az tanısal öneme sahip.

Yılanlarda ALT artışı karaciğer hasarını göstermez.

ALT artışı karaciğer dışı hücresel/kas hasarlarıyla da ilişkili olabilir.

# AST

**Aspartate Aminotransferase / Glutamik oksaloasetat transaminaz (GOT)**

Kaynaklar: karaciğer, iskelet kası, kalp kası, beyin ve böbrek.

AST ↑ → karaciğer hastalığı yanında kas hasarı da araştırılmalıdır.

AST aktivitesi kuş türlerinde hepatoselüler hastalığın çok hassas ancak spesifik olmayan bir göstergesidir

AST karaciğer ve kas hasarını ayırt etmek için sıklıkla kas spesifik enzim olan kreatin kinaz (CK) ile birlikte değerlendirme için yararlıdır.

Yapılan araştırmalar yaban hayvanlarında yakalama ve tutma süresi ile kısıtlamanın CK aktivitesi yanında AST değerlerini de yükselttiğini göstermektedir.

Sürüngenlerde de vücut sıcaklığına rağmen hayvanın kısıtlanması ve tutulması AST üzerinde etkilidir.

# ALP

**Alkaline Phosphatase**

Başlıca kaynaklar: karaciğer, safra yolları, kemik. Spesifik olmayan bir enzim

ALP ↑:

- Kolestaz
- Hepatobiliyer hastalık
- Kemik aktivitesi
- Genç hayvanlarda büyüme

ALP aktivitesinin ayılarda kış aylarında ve esaret altındaki yaban domuzlarında serbest dolaşanlara kıyasla daha düşük olduğu belirlenmiştir.

# GGT

**Gamma-Glutamyl Transferase**

Özellikle hepatobiliyer sistem ve kolestaz açısından önemlidir.

İnsan ve hayvanlarda esas olarak bir böbrek enzimidir.

GGT serum aktivitesinin ölçülmesiyle karaciğer ve safra yolu hastalıklarının, idrar aktivitesinin ölçülmesiyle de böbrek hasarının tanısında kullanılır.

Kuşlarda KC hastalığının  teşhisinde duyarsız ve tutarsız olsa da deneysel olarak KC hasarı oluşturulan güvercinlerin çoğunda plazma aktivitesinde artış olduğu belirtilmektedir.

GGT + ALP + bilirubin birlikte değerlendirilmelidir.

# Bilirubin

Hemoglobin/Miyoglobin → hem → bilirubin → karaciğer → safra → bağırsak

Bilirubin artışı (Hiperbilirubinemi):

1. Prehepatik (indirekt bilirubin) artmış üretim
2. Hepatik (indirekt ve direkt bilirubin) azalmış konjesyon ve depolama
3. Posthepatik (direkt bilirubin) azalmış eliminasyon

Tek tırnaklılar (açlık ve gastrointestinal staz)

Su samurları (diğer türlere nazaran yüksek oranda)

Geyikler (fiziksel yöntemlerle yakalama)

Yaban koyunları (transport stresi)

Çoğu kuşta biliverdin redüktaz çok az bulunur ve bu nedenle ölçülebilir miktarda bilirubin üretemezler.

Hemoliz, hepatik disfonksiyon ve kolestaz ayrımı yapılmalıdır.

# Total Protein

**Total Protein = Albumin + Globulin**

- Kolloidal osmatik basıncın korunması
- İnflamasyon
- Bağışıklık
- Pıhtılaşma
- Asit-baz dengesinin korunması

TP ↑: dehidrasyon, kronik inflamasyon, hiperglobulinemi

TP ↓: protein kaybı, karaciğer sentez bozukluğu, beslenme yetersizliği, enteropati

Gebelikte ve KC hasarında düşen TP düzeylerinin, inflamasyon ve sürüngenlerde nekroz durumlarında arttığı belirlenmiştir.

# Albumin

- Onkotik basıncın korunması
- Taşıyıcı protein görevi
- Çeşitli maddelerin taşınması

Hipoalbuminemi: karaciğer sentez bozukluğu, protein kaybı, böbrek hastalıkları, gastrointestinal kayıp, kronik hastalık

Vahşi karnivor türlerde daha yüksek oranda belirlenen ALB düzeylerinin fazla miktarda et tüketimi ile ilişkili olduğu bilinmektedir.

# Globulin

- İmmünoglobulinler
- Taşıyıcı proteinler
- İnflamatuvar proteinler

Globulin ↑ → kronik antijenik uyarım/inflamasyon düşünülebilir.

Globulin ↓ → immün yetmezlik veya protein kaybı araştırılabilir.

# Kan Üre Nitrojen (BUN)

Protein metabolizmasının son ürünlerinden biridir.

Karaciğerde oluşturulur ve böbreklerden atılır. Çok az oranda tükürük, sindirim sistemi ve ter yoluyla da atılır.

Böbrek yetmezliğinin prerenal nedenlerin değerlendirilmesinde kullanılır.

Kuşlar için sınırlı değeri vardır (Ürikotelik).

Yılanlarda böbreklerde henle kulpu bulunmadığından idrar konsantre edilemez. Yılanlarda BUN ve kreatinin düzeyleri böbrek hasar biyobelirteci olarak kullanılamadığından böbrek yetmezliği teşhisi zordur.

Kuşlar gibi sürüngenler de ürikoteliktir ve azot metabolizmasının en önemli son ürünü ürik asittir.

Üre ↑: dehidrasyon, azalmış renal perfüzyon, böbrek fonksiyon bozukluğu, yüksek proteinli beslenme

Üre ↓: düşük protein alımı, bazı karaciğer/metabolik durumlar

# Kan Üre Nitrojen (BUN)

- Üre sadece böbrekte ve daha az oranda karaciğer detoksifikasyonunun bir yan ürünü olarak oluşur.
- Bu nedenle çoğu yırtıcı kuşlarda da çok az düzeydedir veya hiç tespit edilemez.
- Bununla birlikte, yırtıcı kuşlar genel olarak büyük miktarda hayvansal protein tüketiminden dolayı diğer kuş takımlarından daha yüksek değerler gösterirler.
- Vahşi kedigillerde evcillere kıyasla proteince zengin beslenmeye bağlı yüksek BUN düzeylerine sahiptir.

# Ürik Asit

Pürin metabolizması ve böbrek fonksiyonuyla ilişkilidir.

KUŞLARDA ÖZEL ÖNEME SAHİPTİR.

- Sürüngenler, çoğu karasal eklem bacaklılar ve kuşlarda azotlu atıkların temel formu ürik asittir.

- Bu türlerde ürik asit atılan azotlu bileşiklerin yaklaşık %80'ini, amonyak yaklaşık %15'ini oluşturur.

Geri kalan azot ise üre ve kreatin/kreatinin şeklindedir.

Memelilerden farklı yorumlama yaklaşımı gerekir.

# Kreatinin

Kas metabolizmasıyla ilişkilidir.

Kreatinin ↑ özellikle GFR azalması ve renal fonksiyon bozukluğu açısından önemlidir.

Kreatinin ↓ bazı kas hastalıkları, kas kaybı ve genel halsizlik.

Yorumda:

- Kas kütlesi
- Yaş
- Hidrasyon

dikkate alınmalıdır.

Erkeklerde dişilere kıyasla daha yüksektir.

Kuşlarda böbrek hasarının değerlendirilmesinde çok az rol oynar.

# Glukoz

Temel enerji kaynağıdır.

- Diyet, glikojenoliz ve glukoneogenez gibi farklı kaynaklardan elde edilir.
- Stres kaynaklı salınan ketokolaminler hepatositlerde ve miyositler glikojenolizi uyarır. Aynı şekilde stres ile birlikte salınımı artan kortizol, glikojenolizin başlatılmasına katkı sağlayarak kan şekerinin yükseltir.

Beslenme durumu ve akut veya kronik stresin belirlenmesi için yararlı bir biyobelirteçtir.

İnsülin ve glukagon plazma glikoz konsantrasyonunu yönetirler.

Yüksek glikoz konsantrasyonuna yanıt olarak insülin üretilir. Ancak kuşlarda birincil düzenleyici glukagondur.

Glukoz ↑: stres, katekolaminler, kortizol, diabetes mellitus ve metabolik değişiklikler

Glukoz ↓: uzun süreli açlık, sepsis, karaciğer bozuklukları ve bazı metabolik durumlar

# Glukoz

Genel olarak tür içi farklılıklar göstermekle birlikte;

Sürüngenlerde en düşük 60-100 mg/dl

Kuşlarda en yüksek 200-500 mg/dl

Memelilerde ise bu ikisi arasında 100-200 mg/dl

Kedilerde stres nedeniyle 300 mg/dl'ye kadar yükselebilen glukoz düzeyleri vahşi kedilerde yakalama işlemi sırasında gözlemlenmiştir (Ketamin ve ksilazin).

Yırtıcı kuşlarda 80 mg/dl altında düşen konsantrasyonlarda, hipoglisemi nedeniyle hipoglisemik konvülziyonlar ve nöbetler görülebilir.

# Yaban Hayvanlarında Hiperglisemi

Yakalama → stres → katekolamin/kortizol → glukoz ↑

Yakalama sonrası hiperglisemi her zaman diabetes mellitus anlamına gelmez.

Örnekleme koşulları mutlaka kaydedilmelidir.

# Kolesterol

- Hücre membranları
- Steroid hormon sentezi
- Safra asidi sentezi

Değişiklikler:

- Beslenme
- Karaciğer fonksiyonları
- Metabolik durum
- Endokrin sistem

# Trigliseridler

- Enerji depolama
- Lipid metabolizması

Yaban hayvanlarında serum TP düzeyleri ile birlikte beslenme durumunu değerlendirmek için kullanılır.

Değerler:

- Beslenme
- Açlık
- Mevsim
- Aktivite
- Metabolik durum

gibi faktörlerden etkilenebilir.

# CK

**Creatine Kinase**

Kas dokusu hasarının değerlendirilmesinde önemlidir.

**İskelet kası**, kalp kası ve beyinde en yüksek aktiviteye sahip sitoplazmik bir enzimdir.

CK ve AST düzeylerindeki artış aktif ve yakın zamanda meydana gelen kas hasarını gösterir.

CK ↑:

- Kas travması
- Aşırı fiziksel aktivite
- Uzun süreli mücadele (dağ keçileri ve geyikler)
- Yakalama
- Enjeksiyon/cerrahi
- Kas hastalıkları

# LDH

**Lactate Dehydrogenase**

Birçok dokuda bulunur (iskelet kası, kalp kası, karaciğer, böbrek, kemik ve eritrositlerde).

Artışı:

- Kas hasarı
- Karaciğer hasarı
- Hemoliz
- Diğer hücresel hasarlar

Spesifikliği düşüktür. Diğer parametrelerle birlikte değerlendirilmelidir.

Organ hasarı için spesifik olmasa da yırtıcı kuşlarda kas kondüsyonunu değerlendirmek için kullanılır. Çoğu kuş dokusunda LDH izoenzimleri bulunur ve bu nedenle KC hastalıkları için düşük özgüllüğe sahiptir.

# Sodyum (Na)

- Ekstrasellüler sıvının temel katyonu
- Osmotik denge
- Su dağılımı
- Sinir ve kas fonksiyonları

Hipernatremi: sıklıkla su kaybı

Hiponatremi: su-elektrolit dengesizliği, kayıplar ve sistemik durumlar

Yakalanma stresi esnasında ketokolaminlerin etkisiyle proksimal renal tübüller tarafında Na emilimi serum düzeylerinde artışı hızlandırır.

# Potasyum (K)

- Hücre içi temel katyon
- Kas fonksiyonu
- Kardiyak elektriksel aktivite

Hiperkalemi: böbrek fonksiyon bozukluğu, hücresel hasar, hemoliz, kas dejenerasyonu ve kas nekrozu

Hipokalemi: kayıplar, yetersiz alım ve bazı metabolik/endokrin durumlar

**HEMOLİZ → yalancı K yüksekliği**

# Klor (Cl)

- Ekstrasellüler sıvının en önemli anyonu
- Osmotik denge
- Asit-baz dengesi
- Gastrik HCl oluşumu

Na ve K ile birlikte değerlendirilmelidir.

Elektrolit değerlendirmesi tek parametre üzerinden yapılmamalıdır.

# Kalsiyum (Ca)

- Kemik
- Kas kontraksiyonu
- Sinir iletimi
- Koagülasyon
- Hücresel sinyalizasyon

Ca; albumin, PTH, D vitamini, fosfor, yaş ve üreme döneminden etkilenebilir.

Hiperkalsemi çoğu türlerde meme karsinomu ile ilişkili

Hiperfosfatemi olmaksızın meydana gelen hiperkalsemi kemik kökenli tümörler veya metastazlar nedeniyle üretilen veya indüklenen humoral faktörlerin salgılanması ile ilişkilidir.

# Fosfor (P)

- Kemik mineralizasyonu
- ATP
- Hücre membranları
- Enerji metabolizması

Ca/P ilişkisi özellikle büyüme, gebelik ve laktasyonda önemlidir.

Şiddetli börek yetmezliğinde artış görülür.

Paratiroid hormon kontrolü altında olan fosfor kanatlılarda sağlıklı gaga ve kemik yapısı için gerekli olan hidroksiapatiti oluşturmak için kalsiyum ile birleşmekte ve birçok süreçte yer almaktadır.

Hipofosfatemi malabsorbsiyon, D vit eksikliği, primer hiperparatiroidizm ve diürezi yansıtır.

# Magnezyum (Mg)

- İntraselüler bir katyondur.
- Enzimatik reaksiyonlar (kan glikoz kontrolü ve kan basıncının düzenlenmesi)
- Nöromüsküler fonksiyon
- Enerji metabolizması
- Kemik metabolizması
- Protein sentezi

Beslenme, gastrointestinal kayıplar, renal atılım ve metabolik durum etkili olabilir.

# Yakalama Sonrası Kan Profili

HCT ↑

Total protein ↑

Glukoz ↑

CK ↑↑

AST ↑

WBC ↑

# Anemi

RBC ↓

HGB ↓

HCT ↓

MCV ↓

MCHC ↓

Araştırılabilecek nedenler:

- Kronik kan kaybı
- Demir eksikliği
- Kronik hastalık
- Paraziter enfeksiyonlar
- Beslenme bozuklukları

Sonraki adım: Kan yayması + klinik muayene + anamnez

# Hepatik Profil

ALT ↑

AST ↑

ALP ↑

GGT ↑

Bilirubin ↑

Öncelikle hepatobiliyer sistem değerlendirilmelidir.

Ancak:

- Hemoliz
- Kas hasarı
- Kolestaz
- Hepatoselüler hasar

ayrımı yapılmalıdır.

# Böbrek

Üre ↑

Kreatinin ↑

HCT ↑

Total protein ↑

Olasılıklar:

- Dehidrasyon
- Prerenal azotemi
- Renal fonksiyon bozukluğu

HCT + total protein artışı hemokonsantrasyonu destekleyebilir.

# Kas Hasarı

CK ↑↑↑

AST ↑

LDH ↑

ALT normal/hafif ↑

Yakalama öyküsü: 30 dakika yoğun mücadele

CK + AST + LDH + yakalama öyküsü birlikte değerlendirilmelidir.

# Biyokimyasal Parametreleri Birlikte Okuma

**KARACİĞER → ALT + AST + ALP + GGT + bilirubin, TP + albumin + globulin**

**BÖBREK → Üre + kreatinin + P + hidrasyon**

**KAS → CK + AST + LDH**

**ELEKTROLİT → Na + K + Cl**

**MİNERAL → Ca + P + Mg**

# Yaban Hayvanlarında Laboratuvar Yorumlamanın Altın Kuralları

1. Türü bilinmeden referans değer kullanılmaz.
2. Yaş dikkate alınır.
3. Cinsiyet dikkate alınır.
4. Fizyolojik dönem değerlendirilir.
5. Mevsim göz önünde bulundurulur.
6. Yakalama stresinin etkisi araştırılır.
7. Immobilizasyon yöntemi kaydedilir.
8. Örneğin kalitesi kontrol edilir.
9. Tek parametreyle tanı konulmaz.
10. Bulgular klinik muayene ile birlikte yorumlanır.

Bu sunum, “Yaban Hayvanları Hekimliği” (Ed. Prof. Dr. Ender Yarsan) kitabından, ders bağlamında kullanılmak üzere hazırlanmış kapsamlı bir öğretim materyalidir.




**Klinik uygulamada güncel mevzuat, referans laboratuvar talimatları ve hedef türe özgü veteriner değerlendirmesi esas alınmalıdır.**