

**T.C
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARAP VE YERLİ MELEZ ATLARDA
BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE
IRK, YAŞ VE CİNSİYETİN ETKİSİ**

**Tezi Hazırlayan
Erhan OKTAY**

**Tezi Yöneten
Yrd.Doç.Dr.Meryem EREN**

**Veteriner Biyokimya Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Kasım 2007
KAYSERİ**

**T.C
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARAP VE YERLİ MELEZ ATLARDA
BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE
IRK, YAŞ VE CİNSİYETİN ETKİSİ**

**Tezi Hazırlayan
Erhan OKTAY**

**Tezi Yöneten
Yrd.Doç.Dr.Meryem EREN**

**Veteriner Biyokimya Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından SBT- 07-15 nolu
proje ile desteklenmiştir**

**Kasım 2007
KAYSERİ**

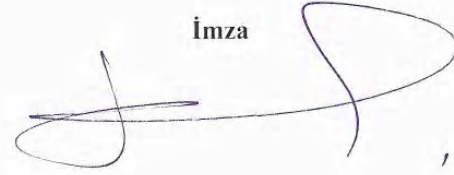
Yrd.Doç.Dr.Meryem EREN danışmanlığında Erhan OKTAY tarafından hazırlanan “Arap ve Yerli Melez Atlarda Bazı Kan Parametreleri Üzerine Irk, Yaş ve Cinsiyetin Etkisi” konulu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner Biyokimya Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

08/11/2007

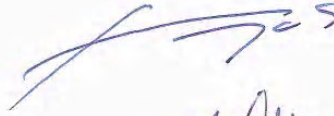
JÜRİ :

İmza

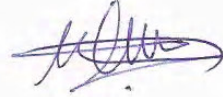
Üye : Prof.Dr.Arif ALTINTAŞ



Üye : Doç.Dr.Fatma UYANIK



Üye : Yrd.Doç.Dr.Meryem EREN (Danışman)



ONAY

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulununtarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

.....

Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Meral AŞÇIOĞLU



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezi süresince engin bilgileri ile beni aydınlatan ve yönlendiren, Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Danışmanım Yrd.Doç.Dr. Meryem EREN'e, çalışmalarım da desteğini esirgemeyen Biyokimya Anabilim Dalı Başkanı Doç.Dr. Fatma UYANIK'a, Gülhane Askeri Tıp Akademisi Komutanlığı Biyokimya ve Klinik Biyokimya Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. M. Kemal ERBİL ve GATA Biyokimya ve Klinik Biyokimya Öğretim üyesi Doç.Dr.Halil YAMAN'a, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı Başkanı olan Prof. Dr. Fikret GÜRBÜZ'e ve Dr. Rabia ALBAYRAK'a teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans öğrenimim süresince bana desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli eşim, kızım ve oğluma da,

SONSUZ TEŞEKKÜRLERİMİ SUNARIM

ARAP VE YERLİ MELEZ ATLARDA BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE İRK, YAŞ VE CİNSİYETİN ETKİSİ

ÖZET

Bu çalışma, Yerli melez at ırkı ile safkan Arap atlarında organ fonksiyonları için spesifik olan bazı kan parametrelerini belirlemenin yanında ırk, yaş ve cinsiyet faktörlerinin bu parametreler üzerine etkisinin olup olmadığını ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Çalışmada hayvan materyalini, yaşları 1 – 12 (1-5 ve 6-12 yaş grubu) arasında değişen, 52 baş safkan Arap atı ve 50 baş Yerli Melez atı olmak üzere toplam 102 baş at oluşturmuştur. Hayvanlardan alınan kan örneklerinden sağlanan serumlarda AST, ALT, GGT, ALP, CK ve LDH enzim aktiviteleri ile glikoz, toplam kolesterol, trigliserit, toplam protein, albumin, globulin, üre, kreatinin, Ca, P_i ve Mg düzeyleri belirlenmiştir.

Bu çalışmada; Yerli Melez ve safkan Arap atlarında ırk faktörünün serum AST, ALT, CK ve LDH enzim aktiviteleri ile glikoz, üre, kreatinin, total kolesterol, trigliserit, toplam protein, albumin, globulin, Ca ve Mg düzeyleri üzerine etkili olduğu, ALP ve GGT enzim aktiviteleriyle P_i düzeylerini etkilemediği saptanmıştır. Yerli melez atlarda incelenen biyokimyasal parametreler cinsiyet ve yaş faktöründen etkilenmemiştir. Arap atlarında serum CK, LDH, kreatinin, globulin, üre ve trigliserit düzeylerinin cinsiyet faktöründen, glikoz, toplam protein, Ca, P_i ve Mg düzeylerinin hem cinsiyet hem de yaş faktöründen etkilenmediği belirlenmiştir.

Sonuç olarak, Yerli Melez ve Safkan Arap atlarına ait belirlenen bu serum biyokimyasal parametrelerinin referans değerler arasında olduğu, bu çalışma ile elde edilen verilerin hem klinisyenlere, hem de atlar üzerinde yapılacak araştırmalara katkı sağlayabileceği kanısına varılmıştır.

Anahtar kelimeler: At, cinsiyet, ırk, kan parametreleri, yaş

**THE EFFECTS OF BREED, AGE AND SEX ON SOME BLOOD PARAMETERS IN
ARABIAN AND LOCAL CROSS BREED HORSES**

ABSTRACT

The aim of this study was to determine some blood parameters which are specific for some organ functions in local cross breed and Arabian horses as well as to determine whether breed, age and sex factors had effects on these parameters. Total 102 horses (1 to 12 years old: 1-5 and 6-12 years old group); 52 Arabian and 50 local cross breed horses were used in this study. Serum AST, ALT, GGT, ALP, CK and LDH activities, glucose, total cholesterol, triglycerides, total protein, albumin, globulin, urea, creatinine, Ca, P_i and Mg levels were determined.

In this study, serum AST, ALT, CK, LDH activities glucose, urea, creatinine, total cholesterol, triglycerides, total protein, albumin, globulin, Ca and Mg levels were influenced by breed, but not ALP, GGT activities and P_i levels in Arabian and local cross breeds. In local cross breed horses, the investigated biochemical parameters were not affected by sex and age. In Arabian horses, serum CK, LDH, creatinine, globulin, urea and triglyceride levels were affected by sex, and glucose, total protein, Ca, P_i and Mg levels were influenced by both sex and age.

In conclusion, the analysed serum biochemical parameters of local cross breed and Arabian horses ranged within reference values. It is thought that the data obtained in this study may be useful for both clinicians and further researches that will be conducted on horses.

Keywords: Horse, sex, breed, blood parameters, age

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
İÇ KAPAK	I
KABUL VE ONAY SAYFASI	II
TEŞEKKÜR	III
ÖZET	IV
ABSTRACT	V
İÇİNDEKİLER	VI
TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ	VIII
KISALTMALAR	X
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. ARAP VE YERLİ MELEZ ATLAR	3
2.2. BİYOKİMYASAL PARAMETRELER.....	4
2.2.1. Aspartat aminotransferaz (AST, Serum Glutamat-Okzalasetat Transaminaz, SGOT).....	4
2.2.2. Alanin aminotransferaz (ALT, Serum Glutamat-piruvat transaminaz, SGPT).....	4
2.2.3. Gama-glutamil transferaz (GGT)	5
2.2.4. Kreatin kinaz (CK)	6
2.2.5. Alkalın fosfataz (ALP)	7
2.2.6. Laktat dehidrogenaz (LDH).....	8
2.2.7. Glikoz.....	8
2.2.8. Toplam kolesterol	9
2.2.9. Trigliserid (TG)	9
2.2.10. Toplam protein	10
2.2.11. Albumin	10
2.2.12. Globulin	11
2.2.13. Üre.....	12
2.2.14. Kreatinin	13
2.2.15. Kalsiyum (Ca)	14
2.2.16. İnorganik fosfor (P _i).....	14
2.2.17. Magnezyum (Mg).....	15
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	16
3.1. GEREÇ	16
3.1.1. Hayvan Materyali	16
3.1.2. Hayvanların Yaşam, Beslenme ve Barınak Şartları	17
3.2. YÖNTEM.....	18
3.2.1. Serum Analizleri.....	18
3.2.2. Serum AST aktivitesinin Belirlenmesinin Prensibi	18
3.2.3. Serum ALT Aktivitesinin Belirlenmesinin Prensibi	18
3.2.4. Serum GGT Aktivitesinin Belirlenmesinin Prensibi.....	18

	<u>Sayfa No</u>
3.2.5. Serum CK Aktivitesinin Belirlenmesinin Prensibi	18
3.2.6. Serum ALP Aktivitesinin Belirlenmesinin Prensibi	19
3.2.7. Serum LDH Aktivitesinin Belirlenmesinin Prensibi	19
3.2.8. Serum Glikoz Düzeyinin Belirlenmesinin Prensibi	19
3.2.9. Serum Toplam Kolesterol Düzeyinin Belirlenmesinin Prensibi	19
3.2.10. Serum Trigliserit Düzeyinin Belirlenmesinin Prensibi	19
3.2.11. Serum Toplam Protein Düzeyinin Belirlenmesinin Prensibi	19
3.2.12. Serum Albumin Düzeyinin Belirlenmesinin Prensibi	19
3.2.13. Serum Üre Düzeyinin Belirlenmesinin Prensibi	20
3.2.14. Serum Kreatinin Düzeyinin Belirlenmesinin Prensibi	20
3.2.15. Serum Ca Düzeyinin Belirlenmesinin Prensibi	20
3.2.16. Serum P _i Düzeyinin Belirlenmesinin Prensibi	20
3.2.17. Serum Mg Düzeyinin Belirlenmesinin Prensibi	20
3.2.18. Verilerin Değerlendirilmesi	20
4. BULGULAR	21
4.1. ARAP VE YERLİ MELEZ ATLARDA SERUM ENZİM AKTİVİTELERİ	21
4.2. KISRAK VE AYGIRLARDA SERUM ENZİM AKTİVİTELERİ	22
4.3. BİR-5 VE 6-12 YAŞLI ATLARDA SERUM ENZİM AKTİVİTELERİ	22
4.4. ENZİM AKTİVİTESİ YÖNÜNDEN VARYANS ANALİZİ	22
4.5. ARAP VE YERLİ MELEZ ATLARDA SERUM GLİKOZ, TOPLAM KOLESTEROL, TRİGLİSERİT, ÜRE, KREATİNİN, TOPLAM PROTEİN, ALBUMİN VE GLOBULİN DÜZEYLERİ	24
4.6. KISRAK VE AYGIRLARDA SERUM GLİKOZ, TOPLAM KOLESTEROL, TRİGLİSERİT, ÜRE, KREATİNİN, TOPLAM PROTEİN, ALBUMİN VE GLOBULİN DÜZEYLERİ	25
4.7. BİR – 5 VE 6 – 12 YAŞLI ATLARDA SERUM GLİKOZ, TOPLAM KOLESTEROL, TRİGLİSERİT ÜRE, KREATİNİN, TOPLAM PROTEİN, ALBUMİN VE GLOBULİN DÜZEYLERİ	25
4.8. ARAP VE YERLİ MELEZ ATLARDA SERUM GLİKOZ, TOPLAM KOLESTEROL, TRİGLİSERİT, ÜRE KREATİNİN, TOPLAM PROTEİN, ALBUMİN VE GLOBULİN YÖNÜNDEN VARYANS ANALİZİ	25
4.9. ARAP VE YERLİ MELEZ ATLARDA SERUM Ca, P _i VE Mg DÜZEYLERİ	28
4.10. KISRAK VE AYGIRLARDA SERUM Ca, P _i VE Mg DÜZEYLERİ	28
4.11. BİR-5 VE 6-12 YAŞLI ATLARDA SERUM Ca, P _i VE Mg DÜZEYLERİ	28
4.12. ATLARDA SERUM Ca, P _i VE Mg DÜZEYLERİ YÖNÜNDEN VARYANS ANALİZİ	30
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	31
6. KAYNAKLAR	43
ÖZGEÇMİŞ	

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa no</u>
Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan Arap ve yerli melez Atların ırk,yaş ve cinsiyete göre dağılımları	17
Tablo 4.1. Arap ve yerli melez atlarda serum enzim aktiviteleri	21
Tablo 4.2. Arap ve Yerli melez atlarda serum enzim aktivitelerinin yaş ve cinsiyet dikkate alınarak karşılaştırmalı incelemesi.	23
Tablo 4.3. Enzim aktivitesi yönünden varyans analizi.....	22
Tablo 4.4. Arap ve yerli melez atlarda serum glikoz, toplam kolesterol, trigliserit, üre, kreatinin, toplam protein, albumin ve globulin düzeyleri.....	24
Tablo 4.5. Arap ve yerli melez atlarda serum glikoz, trigliserit, üre , kreatinin, toplam, protein, albumin ve globulin düzeylerinin yaş ve cinsiyet dikkate alınarak karşılaştırmalı incelenmesi.	26
Tablo 4.6. Arap ve Yerli Melez Atlarda Serum Glikoz, Toplam Kolestrol, Trigliserit, Üre, Kreatinin, Toplam Protein, Albumin ve Globulin yönünden varyans analizi.....	27
Tablo 4.7. Arap ve Yerli melez atlarda serum Ca, P _i ve Mg düzeyleri	28
Tablo 4.8. Atlarda serum Ca, P _i ve Mg düzeylerinin karşılaştırılması.....	29
Tablo 4.9. Serum Ca, P _i ve Mg düzeyleri yönünden varyans analizleri.....	30

KISALTMALAR

ALP	: Alkalin fosfataz
ALT	: Alanin aminotransferaz
AST	: Aspartat aminotransferaz
ATPaz	: Adenozin Trifosfataz
BUN	: Böbrek dışı üre azotu
Ca	: Kalsiyum
CK	: Kreatin fosfokinaz, Kreatin kinaz
CO₂	: Karbondioksit
dl	: Desilitre
g	: Gram
GFR	: Glomerular Filtrasyon Hızı
GGT	: Gama glutamiltranspeptidaz
HCl	: Hidroklorik Asit
L	: Litre
LDH	: Laktat dehidrojenaz
M.Ö.	: Milattan Önce
Mg	: Magnezyum
mg	: Miligram
MgCl₂	: Magnezyum Klorür
NPN	: Nonprotein azot
P_i	: İnorganik fosfor
PTH	: Parathormon
U	: Ünite

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Tüm dünyada olduğu gibi son yıllarda ülkemizde de at yetiştiriciliği giderek önem kazanmaktadır. Yakın dönemde hipodrom ve atlı spor kulüplerinin sayısında görülen artış nedeniyle ülkemizde de ata verilen önem giderek artmaktadır. At, geçmiş yıllarda çiftlik hayvanları içerisinde günümüzdekinden daha büyük bir öneme sahip olmuştur. Gerek tarımda, gerekse ulaşımda, çekim ve yük taşıma işlerinde iş hayvanı olarak attan yararlanılmıştır. Türkiye’de tarım işlerinde at kullanılması gelişmiş Avrupa ülkelerine oranla biraz daha farklıdır. Türkiye’de tarım alanındaki çok hızlı bir makinalaşmaya karşın, bazı bölgelerde at gücünden halen yararlanılmaktadır. Tarla sürümü ile diğer tarım işlerinde at, özellikle küçük işletmelerde ve arazisi engebeli bölgelerde halen kullanılmaktadır. Atın böylesine önem arz etmesi hiç şüphesiz ki atın sağlığını ve dolayısıyla da önemli biyokimyasal teşhis yöntemlerini ön plana çıkarmaktadır.

Hastalıkların tanısında olduğu kadar, seyir ve prognozu hakkında bilgi edinilmesinde de serum biyokimyasal parametreleri büyük önem taşımaktadır. Kan bileşenleri; genetik, yaş, cinsiyet, enfeksiyon, bakım-beslenme, iklim ve stres faktörlerinden etkilenmektedir. Biyolojik materyal sağlama ve örnekleme yöntemlerinin de sonuçları etkileyebileceği düşünülmektedir.

Kanın biyokimyasal analizlerinin yapılması ile hayvanların patolojik doku hasarları ve subklinik hastalıklar hakkında bilgi edinilebilmektedir. Atlarda kan biyokimyasal parametreleri üzerine ırk, yaş ve cinsiyetin etkisine dair çalışmalara rastlanmış olup, sonuçlar arasında çelişkiler olduğu görülmüştür.

Bu çalışma, yerli melez atlar ile Safkan Arap atlarında organ fonksiyonları için spesifik olan bazı kan parametrelerini belirlemenin yanında ırk, yaş ve cinsiyet faktörlerinin bu parametreler üzerine etkisinin olup olmadığını ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. ARAP VE YERLİ MELEZ ATLAR

Arap atı, M.Ö. 2000 yıllarından günümüze kadar Arap yarımadası ve çevresinde yetiştirilmektedir. Arap yarımadasının doğu ve kuzeyinde bulunan at ırkları kökenini Prezewalski yabani atından almış olmalarına karşın, Arap atının kökenini Tarpan yabani atının teşkil ettiğine dair görüşler daha yaygın ve geçerli görülmektedir. Arap yarımadasının iklim şartları ve Arapların uyguladıkları yetiştirme yöntemi bu ırkın morfolojik ve fonksiyonel karakterlerini korumasını sağlamıştır.

1900-1930 yılları arasında kendi ırk özelliklerine sahip olan Arap atları bu ülkelerde yetiştirilmekte idi. Bu tarihten sonra, Arap ülkelerinde ekonomik koşulların giderek iyileşmesi Arap atı yetiştiriciliğinin gittikçe gerilemesine, hatta sayılarının azalmasına neden olmuştur. Fakat yine de Türkiye'nin Güney Doğu illerinde de (Urfa ve Mardin) Arap atı yetiştiriciliği yapılmaktadır ve bu yetiştiriciliğin tarihi oldukça eskidir. Özellikle, Cumhuriyetin ilanından sonra, Devletin Arap atı yetiştiriciliğine önem vermesi, haralar kurarak bu ırkın ıslahı ve sayısının artırılması için yaptığı yatırımlar sonucu, Türkiye dünyada en mükemmel Arap atı ırkına sahip ülkeler arasına girmiştir. Arap atı; çekim, binek ve yarış kabiliyeti olan kombine verim yönlü bir ırktır. Sağlam dayanıklı bir yapı, canlı mizaç ve yüksek bir kalıtsal güce sahiptir. Arap atı dayanıklı bir ırktır.

Yerli melez atlar; çok melez olmalarına karşın, belirli ırk özellikleri ile kendini gösterir. Yerli tip yerden yapılı, toplu, tıknaz bir beden yapısına sahip, bütünü ile çok iyi bir harmoni gösterir. Anadolu'nun şartlarına çok iyi uymuş, Türk köylüsünün asırlardır kullandığı bir at tipi olmuştur (1- 4).

2.2. BİYOKİMYASAL PARAMETRELER

2.2.1. Aspartat Aminotransferaz (AST, Serum Glutamat-okzalasetat transaminaz, SGOT)

Aspartat aminotransferaz birçok dokuda bulunmakla birlikte, özellikle iskelet ve kalp kaslarında, karaciğer ve böbrek dokularında lokalize olmuştur. Hücrelerin sitozol ve mitokondrilerinde lokalize olan enzimin iki veya daha fazla izoenzimi vardır. Plazmadaki yarı ömürleri atlarda oldukça uzundur. Okzalasetata, glutamik asitten amino grubu transferiyle aspartat sentezini katalize eden bu enzimin serum aktivitesi, karaciğer, iskelet ve kalp kası gibi dokulardaki dejenerasyonlara bağlı olarak yükselir. Kalp, karaciğer ve kas dokularında yüksek düzeylerde bulunmasında, hücresel geçirgenlik değişikliğinin etkisi büyük olmakta ve klinik tanıda önem taşımaktadır. Dejeneratif ve nekrozlu doku hastalıklarında serum AST aktivitesinde önemli artışlar görülmektedir (5-12). Bakteriyel menenjit gibi bazı hastalıklarda normal seviyelerde olduğu bildirilmektedir (11). Tüm hayvanlarda AST serum aktivitesinde yükselme yumuşak doku hasarının bir göstergesidir (7-9).

2.2.2. Alanin Aminotransferaz (ALT,Serum Glutamat-piruvat transaminaz, SGPT)

Bir çok dokudaki derişimi AST'den düşük olmakla birlikte, karaciğerde AST ile birlikte ALT enzim aktivitesi benzer düzeylerde dir. Kedi, köpek ve primatlarda karaciğer spesifik enzimidir, diğer türlerde hepatositlerde düşük derişimde bulunduğundan tanısal değildir. Buna bağlı olarak kedi ve köpeklerde yüksek dolaşım seviyelerinin tespit edilmesi hepatik dejenerasyonların göstergesidir (5-12).

Alanin aminotransferaz aktivitesi karaciğer fonksiyon testi olarak hepatosellüler yıkımda önemli bir kriterdir, çünkü karaciğerde AST'den daha spesifiktir.

Hücre içi serumda çok yüksek olan ALT, hücre membran bütünlüğünün kaybolmasına neden olan hastalıklarda kana yoğun olarak sızar ve dolaşım düzeyleri artar. Hepatik dejenerasyon oranlarının düşük olduğu durumlarda serumdaki artış oranları önemsiz

bulunur. Orta dereceli vakalarda ise normalin 8 katına, ileri derecelerdeki hepatik nekrozlarda ise 8 katın üzerine kadar artmaktadır (5-9).

Kronik ve progresiv hastalıklarda ise plazma ALT düzeylerindeki artış süreklilik arzeder. Karaciğer yangınlarında kan analizleri ile günlük seyir takip edildiğinde, ALT seviyeleri 1-2 günde bir başlangıç düzeyinin yarısına düşerek her geçen gün azalma eğilimi gösteriyorsa hastalığın prognozu iyi kabul edilir.

Serum AST ve ALT aktivitelerinin normal durumlarda da 20-50 kat yükseldiği görülmektedir. Viral hepatitis ve hepatik nekrozda serumdaki enzim aktiviteleri 100 katına kadar çıkabilmektedir. Karaciğerin primer veya metastatik karsinomlarında AST aktivitesi ALT'ye göre daha yüksek düzeydedir (11).

2.2.3. Gama-glutamil Transpeptidaz (GGT)

Birçok doku hücre sitozollerinde membranlarla ilişkili olarak bulunmasına rağmen, serum düzeylerindeki artışlar genellikle karaciğerle ve özellikle kolestazisle ilişkilidir. Kolestazisin teşhisinde serum GGT aktiviteleri ALT'den daha net bilgi vermektedir. Nekrotik vakalardan etkilenme yüzdesi ise ALP'den çok düşük hepatik nekrozlarda ALP aktiviteleri etkilenerek yüksek bulunurken, GGT aktivitelerinin değişmediği tespit edilmiştir. Bu durum GGT'yi kolestazis teşhisinde spesifik yapmaktadır (5-9). Deneysel safra kanalı kapatılmasında serum ve ALP artışlarında paralellik bulunmuştur (8).

Serum GGT aktivitesi primer olarak karaciğer ve böbrek kökenli olup, renal GGT nefrozis olgularında böbreklerden idrara salınmaktadır. Serum enzim aktivitesinde artışlar organ anormalliklerinin saptanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. GGT'ın idrarda görülmesi genellikle böbrek hasarının tanısında önemli bir bulgudur. Çünkü bu enzim, büyük molekül ağırlığına sahip olması bakımından kandan glomerüler filtrenin öbür tarafına geçemez ve idrarda görülmesi onun ürogenital kanaldan gelebileceğini gösterir. Bu durum, böbrek fonksiyonlarındaki herhangi bir anomaliye işaret etmektedir.

Serum GGT aktivitesi ayrıca obstrüktif karaciğer hastalıklarında ve kolestaziste yükselmekte, hayvanlarda hastalıkların tanısında ALP'ye göre daha spesifik indikatör olabilmektedir. Enzim aktivitesi, ilgili dokularda % 95 oranında mikrozomal membranlarda ve sitozoldedir (7, 8, 11).

2.2.4. Kreatin Kinaz (CK)

Kreatin kinaz enzimi ATP aracılığıyla kreatinin reverzibl fosforilasyonunu katalize eder (8,11). Kreatin kinaz aktivitesi çizgili kaslarda, beyin ve kalp dokusunda daha fazla bulunmaktadır. Böbrek, diyafram ve diğer dokular daha çok az aktivite (<30U/g) içerirler. Karaciğer ve alyuvarlar aktiviteden yoksundur. Kreatin kinaz iki alt üniteden oluşan bir dimerdir. Bu iki dimerin herbirinin molekül ağırlığı yaklaşık 40.000' dir. Bu iki alt ünite B (brain=beyin) ve M (muscle=kas) harfleri ile tanımlanmaktadır. Bunlar BB (veya kreatin kinaz - 1= CK-1), MB (veya kreatin kinaz - 2= CK-2) dir. Özellikle CK-1 beyin, prostat, kalın bağırsak, akciğer, mesane, uterus, plasenta ve tiroid bezinde fazla miktarda bulunmaktadır. Kreatin Kinaz -3 = CK-3 ise daha çok iskelet ve kalp kaslarında bulunur. Kreatin kinaz -2= CK-2 farklı derecelerde kalp kasında (%24-46 aktivitesi) az miktarda ise iskelet kasında (<%5) bulunur. Bu izoenzimlerin her üçü de hücrede sitozolde veya miyofibriller yapılarına bağlı olarak bulunurlar. Bununla beraber bu enzimlerin dördüncü bir şekli daha vardır. Bu tür diğerlerinden immünolojik ve elektroforetik mobilite ile ayrılır. Bu dördüncü tür izoenzim -Mt sembolü ile tanımlanır ve mitokondrianın dış ve iç zarları arasında oturur. Bu izoenzim örneğin, kalpte toplam aktivitesinin %15 kadarını oluşturur (11).

Musküler distrofi, malignant hiperpireksi (yüksek ateş), hipermagnezemi, yangısel myopatiler, beslenme bozuklukları, myokard infarktüsü, hipotroidizm ve aşırı ekzersiz sonrasında serumda aktivitesi artmaktadır (7-9, 11).

Serum aktivitesi, kas distrofinin bütün tiplerinde ve özellikle Duchenne tipinde önemli derecede yükselir. Duchenne tipi kas distrofinde normal üst sınırın 50 katı kadar bir artışa rastlanmaktadır.

Serum aktivitesi hastalar yaşlandıkça ve hastalığın ilerlemesi ile fonksiyon yapan kas kitlesi azaldıkça karakteristik olarak azalır. Oldukça yüksek aktiviteleri viral myositis, polmyositis ve benzer kas hastalıklarında görülmüştür. Bununla beraber sinirsel kas hastalıklarında (örneğin myastenia gravis, multiple sklerosis, polmyelitis ve parkensozizm gibi) serum enzim aktivitesi normaldir. Malign hipertermiada çok yüksek aktiviteler görülmektedir (5-9,11).

Miyokard infarktüsü sonrasında serumda toplam aktivitesi 4-6 saat içinde yükselmeye başlar. Bu artış 18. ve 30. saatlerde doruk seviyeye ulaşır ve bundan sonra 3. günü hızla normale döner. Karaciğer ihmal edilebilir miktarda içerdiğinden primer karaciğer

hastalıklı ve sirozlu hastaların serum aktiviteleri normaldir. Aynı nedenle kardiyak hastalıkla beraber bulunabilen hepatik konjesyon hipoksiada AST ve laktat dehidrogenaz artışlarına katkıda bulunmasına rağmen serum değerlerinde bir artış görülmez. Serum aktivitesi akut serebrovasküler hastalıkta ve serebral iskemide artar. Bu izoenzimler üzerinde yapılan çalışmalar, bu artışın tamamıyla CK-3 izoenzimine ait olduğu ve CK-1 izoenziminde bir artış bulunmadığını göstermiştir. Aksine kafa yaralanmaları sonrasında serum CK-1 aktivitesi bu hastaların çoğunda kolayca saptanmıştır. Serum aktivitesi troid aktivitesi ile ters bir ilişki göstermektedir. İnsanda hipotiroidli vakaların % 60'ında aktivitesinde normal üst sınırın üstünde ortalama 5 misli bir yükselme gösterir. 50 misli kadar yükselmeler de bulunmuştur. Burada mevcut esas izoenzim 3 tür (11).

2.2.5. Alkalın Fosfataz (ALP)

Alkali fosfataz pH 9-10'da optimum aktivite gösterir ve klinik enzimolojide önem taşır. Kolestazda safra asitleri düzeylerindeki artışlar, ALP artışında rol oynar. Bu gibi durumlarda hepatik ALP, genellikle bilier kanalikuliye girerek plazmaya geçer veya plazma membranından direkt olarak kana sızar.

Farklı dokularda bulunabilen ALP'nin dokulara spesifik olarak 5 "multiple form"unun bulunduğu saptanmıştır. İzoenzim olarak değerlendirildiğinde ise 3 izoenzimi bulunmaktadır. Kan plazmasındaki yarılanma ömürlerine göre iki alt gruba ayrılmaktadır. Plasenta, böbrek ve barsak izoenzimlerinin plazma yarılanma ömrü 6 dakika gibi kısa bir süre iken, karaciğer ve kemik iliği izoenziminin yarılanma ömrü 3 gündür (8).

Alkali fosfataz enzimini diğer enzimlerden ayıran bir başka özellik, steroid uygulamalarında ALP'nin sentezinin artış göstermesidir. Gerek endokrin hastalığa bağlı olarak endojen steroidler, gerekse ekzojen steroid enjeksiyonları neticesinde serum aktiviteleri çok yükselir. Steroidlerden başka fenobarbital uygulamaları neticesinde de ALP aktivitelerinde artış tespit edilmektedir (7-9).

Plazma ALP aktivitesi, karaciğer, kemik, plasenta ve bağırsaklar için klinik yaklaşımda önemli bir kriterdir. Karaciğerdeki primer ya da sekonder neoplazma olgularında, osteoplastik kemik tümörlerinde, safra kanallarının ekstrahepatik tıkanmalarında, hiperparatiroidizm, raşitizm ve osteomalazi gibi kemik hastalıklarında plazma ALP aktiviteleri yükselmektedir. Bunların dışında, fizyolojik olarak gebelerde, gelişmekte

olan bireylerde ve yağlı gıdalarla beslenenlerde de ALP aktivitesi yüksek seyretmektedir (11, 12).

2.2.6. Laktat Dehidrogenaz (LDH)

Karaciğer haricinde bir çok dokuda bulunan LDH enziminin kan düzeylerindeki artışı birçok dokuyla ilişkili olabilmektedir. Bu enzim L-laktatların pirüvatlara oksidasyonunu, nikotinamid adenin dinükleotit (NAD⁺) aracılığı ile katalize etmektedir. Elektroforetik çalışmalarda; LDH'nin hidrojen transfer eden tetramer yapıda ve 5 izoenziminin bulunduğu tespit edilmiştir. Bunlardan LDH₁ (H₄) kalp kasında ve LDH₅ (M₄) ise iskelet kaslarında bulunur. Kalpte bulunan izoenziminin 4 alt ünitesi H (heart) tipi olduğundan H₄, iskelet kasındaki izoenzimin 4 alt ünitesi de M (muscle) tipi olduğundan M₄ olarak isimlendirilmektedir. İzoenzimlerin farklı dokulardaki oranları farklı olduğundan klinik enzimolojide hangi izoenzimin artmış olduğunun aktivite tayini spektrofotometrik olarak yapılmasına karşın, izoenzimler elektroforetik olarak belirlenebilmektedir. (5-9, 11).

Serum LDH aktivitesi dokular için spesifik değildir ve kas, karaciğer ile eritrositler yüksek aktivitenin kaynağı olabilmektedir. Laktat dehidrogenazın idrarda görünmesi böbrek hasarının tanısında önemli bir bulgudur. İdrarda LDH aktivitesinin normalin 3-6 katına kadar yükselmesi kronik glomerulonefritis, sistemik lupus eritematozis, diyabetik nefrosklerozis, mesane ve böbrek malign tümörleri ile beraber bulunmaktadır. Laktat dehidrogenaz serumda karaciğer hastalıklarında, dejeneratif ve nekrozlu kas

hastalıklarında, yangısal miyopatilerde, bakteriyel endokarditis, droflariazis, aortik trombozis gibi iskemik miyopatilerde ve megaloblastik anemide artışlarla seyretmektedir. Bunlara karşılık, viral hepatitiste ve infeksiyöz mononükleoziste daha düşük değerlerde seyredilmektedir (7, 11).

2.2.7. Glikoz

Glikoz beyin tarafından hemen kullanılan tek besin kaynağıdır. Glikoz beyin germinal epitelyumu ve retina için enerji sağlayan bir enerji kaynağıdır. Bu nedenle, kan glikoz derişimi belli bir seviyenin altına düşmemelidir. Glikoz, hücre matriksinde taşıyıcı bileşenler ile birleşir ve kompleks oluşturur. Kan glikoz derişimi üç sebepten dolayı fazla yükselmektedir;

- Glikoz hücre dışı sıvıda ozmotik basıncı artırır ve eğer glikoz derişimi çok artarsa bu durum dikkate değer derecede dehidrasyona sebep olur.
- Kan glikoz derişiminin yüksek oluşu idrarla fazla glikoz kaybına sebep olur.
- Böbrekte ozmotik diürez meydana gelir. Bu da vücut sıvılarının daha çabuk boşalmasına sebep olur (8, 9).

Glikoz, glomeruluslardan kolayca süzülür ve primer filtrat içerisinde hemen hemen kan ile eşit derişimlerde bulunur. Tubül hücrelerinde ise fizyolojik derişimlerde bulunduğu sürece tamamı aktif transportla geri emilerek kana verilir. Geri emilimin % 100 olması böbrek glikoz eşiği ile ilişkilidir ve plazma glikoz derişiminin eşik değeri aşması ile geri emilim oranı düşer. Böbrek glikoz eşiği tubül hücrelerinin primer filtrattaki glikozu geri alabilme kabiliyetleri olarak da ifade edilebilir (8).

2.2.8. Toplam Kolesterol

Kolesterol esterlerinin, safra asitlerinin, steroid hormonların ve vitamin D'nin önemli bir ön maddesi olan kolesterol steroid yapıda bir alkoldür, 3 no'lu karbondaki OH ile alkol, 17 no'lu karbona bağlı hidrokarbon yan zinciriyle de lipid özelliği gösterir.

Kolesterol endojen ve ekzojen kaynaklı olabilir, çekirdekli hücrelerce sentezlenebilir. Sentezde en aktif olan organlar karaciğer, adrenal korteks, yumurtalıklar, testisler ve bağırsak epitel hücreleridir.

Diyetteki kolesterol bağırsaktan emilir ve bağırsakta sentez edilen diğer lipidlerle birleşir, şilomikron ve çok düşük dansiteli lipoproteinlere dahil olurlar. Lenflerden emilen kolesterolün %80-90'ı karaciğer'de uzun zincirli yağ asitleri ile esterleşirler. Kolesterolün yaklaşık yarısı safra tuzlarına çevrildikten sonra feçes ile atılır. Plazma kolesterol düzeyinin artması kalp damar hastalığı riskini arttırmaktadır (9, 10, 13).

2.2.9. Trigliserit

Beslenme sonrası dönemde bağırsak emilimini takiben trigliseritler şilomikronlar tarafından alınırlar. Bunlar da kan plazmasının süt görünümünü almasına sebep olur. Bu süt manzarasının 6 saat sonra ortadan kalkması gerekmektedir. Lipoprotein lipaz (LPL) trigliseritleri hidrolize eder, kısmen hidrolize olmuş trigliseridler karaciğere ulaşırlar, orada yeniden teşkil edebilirler. Özellikle enerji kullanımını gerektiren metabolik faaliyetlerde kullanılmak üzere VLDL, LDL ve HDL'lerle dokulara doğru taşınırlar

(7,9,10,13).Trigliserit derişimlerinin belirlenmesi, hiperlipidemi veya hiperkolesterolemi bulunan hastalarda endikedir (8, 13).

2.2.10. Toplam Protein

Plazma proteinleri denildiğinde, derişimleri diğerlerine göre çok yüksek olan albumin, globulin ve fibrinojen olmak üzere 3 protein ismi ön plana çıkmaktadır. Serumda tuzla çöktürme tekniklerine göre albumin ve globulin olmak üzere iki farklı protein yapısı tespit edilebilir. Plazmadaki bütün proteinlerin derişimleri toplamı “toplam protein” terimi ile ifade edilir (7, 9). Plazma proteinlerinin hemen hemen tamamı hepatositlerde sentezlenir ve başlıca şu görevleri üstlenirler:Kolloid ozmotik basıncın sağlanması,taşıma fonksiyonu,savunma reaksiyonları,koagulasyon ve fibrinolizis (9)

Kanda toplam protein seviyesindeki nadiren gözlenen yükselmenin (hiperproteinemi) temel nedeni dehidrasyona bağlı olarak meydana gelen su kaybıdır. Buradaki artışlar protein sentezindeki artıştan olmayıp, su kaybına bağlı olarak şekillenen nisbi bir artıştır. Dehidrasyona yol açan nedenler fizyolojik veya patolojik, örneğin bazı enfeksiyon ve metabolik hastalıklar olabilir. Bu hastalıklara kusma ve ishale seyreden hastalıklar ve diabetik asidozis örnek gösterilebilmektedir. Şok, dehidrasyon ve bazı tür neoplazmları (lenfosarkom) toplam protein artış nedenleri olarak saymak mümkündür (7, 9).

Toplam protein, gebelikte, plazma hacmi arttığında, sentezin bozukluğu, şiddetli malnutrisyon, kronik karaciğer hastalığı, intestinal sindirim bozukluğu, böbrekler, mide-bağırsak ya da deri yoluyla aşırı kayıplarda ve aşırı su alımlarında düşmektedir (9).

2.2.11. Albumin

Plazma proteinleri içerisinde en fazla olan (toplamın yaklaşık %35-50 si kadardır) ve molekül ağırlığı olarak en küçük (yaklaşık 67 000) olan protein, albumindir. En önemli görevi dokularla kan arasındaki ozmotik dengeyi sağlamak, kapiller ile dokular arasında madde alışverişini, su değişimine hizmet etmek, kanda madde taşımak, biyolojik tampon olarak asit-baz dengesine iştirak etmek, globulinlerin çözünürlüğünün ve stabilizasyonlarının sağlanması ile gerektiğinde amino asit kaynağı olması diğer görevleridir. Albumin molekülü kan pH'sında 200'ün üzerinde negatif elektriksel yük taşıması birçok molekülün bağlanması için ideal bir zemin teşkil eder. Albumin, polar maddeleri bağlayabildiği gibi yağ asitleri ve indirekt bilirubini de bağlayabilir. Tiroksin,

triiodotreonin, aldosteron ve kortizol gibi hormonları da bağlayarak bu hormonları kullanıma hazır depo olarak tutar. Kanda birçok ilaç albumine bağlı olarak taşınır ve ayrıca plazma kalsiyumunun yaklaşık % 40'ı albumine bağlı olarak bulunur (7, 9).

Hiperalbuminemi; dehidrasyon ve şok haricinde klinik öneme sahip değildir. Hiperalbuminemi bu yüzden çok nadirdir ve görüldüğü durumlarda ozmotik regülasyondaki etkisine bağlı olarak plazma volümü de yükselir (8, 9).

Hipoalbuminemi ise çok değişik sebeplerle ortaya çıkabilir. Aşağıda hipoalbuminemi sebepleri özetlenmiştir;

- Karaciğer hastalıklarında sentezin aksamasına bağlı primer hipoalbuminemi,
- Protein alımı noksanlıklarına bağlı olarak sekonder hipoalbuminemi,
- Malabsorpsiyon ve malnutrisyon sendromlarına bağlı hipoalbuminemi,
- Yangı ve doku tahribatlarında katabolizma yükselmesine bağlı hipoalbuminemi,
- Protein kayıplarına bağlı hipoalbuminemi,
 - Nefrotik sendrom, glomerulonefrit ve diabette idrar ile protein kaybı,
 - Gastrointestinal bozukluklarda ve neoplazmlarda gaita ile protein kaybı,
 - Yanıklarda deri yoluyla protein kaybı,
- Ascites'te albüminin karın boşluğuna geçmesi gibi, damar dışına çıkması durumunda hipoalbuminemi görülür (7-9).

2.2.12. Globulin

Plasental engelden dolayı yeni doğanlarda gamma globulin seviyesi çok az yada hiç yoktur. İntestinal sistemdeki özel duruma bağlı olarak doğumu takiben kısa bir süre içinde barsaklardan kana geçebilir ve bu süre içinde kolostrum alınır, kolostrumdaki yüksek gamma globulin seviyesine bağlı olarak kan seviyesi de yükselir. Globulinler, fiziko-kimyasal özellikleri yönünden albuminlerden farklılık gösterirler. Albuminler suda çözünmelerine karşılık, globulinler seyreltik asit ve tuzlu çözeltilerde çözünenler, suda çözünmezler (7-9).

Serum globülin düzeyleri karaciğer hastalıklarının teşhisinde diğer testlerle birlikte önemli yer tutmaktadır (8). Globulin düzeyinde en belirgin azalma, kolostrum almamış yeni doğanlarda gözlenir. Globulinlerin plasental transferinin olmamasına bağlı olarak yeni doğanlardaki pasif savunma, kolostrumda yüksek düzeylerde bulunan immunglobulinlerin alınmasıyla olur (7-9).

Globulinler; elektroforetik olarak α , β ve γ globulinler olmak üzere üç ana sınıfa ve birçok alt sınıfa ayrılırlar. Bunlardan ilk iki grup genellikle kanda lipid türleri, yağda erir vitaminler, hormonlar ve lipid benzeri maddelerin taşınmasında rol alırlar. Gama globulinler ise savunma sisteminin baş faktörleri, humoral immunitenin temel unsurlarıdır. Demir (Fe) ihtiva eden, hem proteinleri (örneğin transferrin gibi) globulinlerin β fraksiyonları ile ilgili proteinlerdir. Alfa-globulinler ise genellikle glikoprotein yapısında, bünyelerinde karbonhidrat üniteleri ihtiva eden proteinlerdir (8).

Bakteriyel ve viral hastalıklarda α globulin alt ünitesi (α_2 komponenti)'nin plazma düzeyi artar. Alfa-globulinin plazma düzeylerinde azalma çok nadirdir, β globulinde de azalma görülmez, artışları ise genellikle β lipoprotein artışlarıyla beraber seyrederek.

Hiperlipidemilerde plazma düzeyleri artar. Gama-globulinler, sentezlendikleri bölge, fonksiyonları, molekül ağırlıkları ve kimyasal yapılarına bağlı olarak IgA, IgE, IgG ve IgM gibi bir çok alt gruba ayrılırlar. Bakteriyel, viral, paraziter, hepatosellüler hastalıklarda ve bazı neoplazilerde seviyeleri yükselir (7-9).

2.2.13. Üre

Üre, karaciğerde aminoasit deaminasyonu ile salınan amonyaktan sentez edilir. Protein olmayan azot'un %75'inden fazlası üre şeklinde başlıca böbreklerle, daha düşük miktarlarda olmak üzere de deri ve sindirim kanalıyla atılır. Üre sentezi, amino asitlerin yıkımında amonyağın uzaklaştırılması için bir döngü oluşturur. Üre döngüsü iki molekül amonyağı bir molekül üreye dönüştürür. Üre oluşumu enerji gerektiren bir reaksiyondur ve karaciğerde gerçekleşir (9, 10).

Plazma üre düzeyinde artış, sebeplerine göre prerenal, renal ve postrenal olabilir. Prerenal üremi renal perfüzyon bozukluğu sonucu gelişebilir. Burada idrar akışı düşer ve ürenin pasif tubuler geri emilimi hızlanır. Kanama, su-elektrolit kayıpları (ishal) plazma üre artışına yol açabilir. Böbrek kan akışı, konjestif kalp yetmezliğinde ve damar içi hacim azaldığında düşer. İnterstisyel ödem, hipoproteinemi ile birlikte dir. Bu durum, güçlü diüretiklerle tedavi edilmiş kişilerin çoğunda gözlenen belirtilerden sorumludur. Yüksek proteinli diyetle beslenmede ya da protein yıkımı hızlandığında (travma, büyük operasyon, şiddetli açlık) plazma üre düzeyi artar. Üst sindirim kanalının kanamalarından sonra da artış görülebilir (7, 8). Üremi akut veya kronik böbrek yetmezliği ile ilgili olabilir (8, 9). Böbrek dışı kan üre azotunun (BUN) artış

nedenleri arasında; kanamalar, ateş, kortikosteroid uygulaması, yanıklar, açlık, enfeksiyon, tetrasiklin uygulaması sayılabilir. Böbrek dışı BUN düşüş nedenleri de; anabolik steroidler, protein alımında düşüş, şiddetli karaciğer yetmezliği, şiddetli kusma ve ishal sayılabilmektedir (9).

2.2.14 Kreatinin

Kreatinin karaciğer, böbrek ve pankreasta sentezlenir ve kullanım yerleri olan kas ve beyine taşınır (9). Nonprotein azot (NPN) kaynaklarından bir diğeri kreatinindir. Kaslarda kreatinin ile fosfokreatin metabolizması sonucunda açığa çıkar. Kreatinin, üre gibi böbrekler tarafından vücuttan uzaklaştırılır, fakat üreden farklı olarak rezorpsiyonu yoktur ya da çok az miktarlarda tubül hücrelerinden sekresyonu sözkonusudur (7, 9).

Plazma kreatinin değerinde düşüş; kreatinin üretimi kreatin havuzunun boyutuyla belirlenir. Kas kitlesi küçük olanlar günlük olarak daha az kreatinin üretirler. Yavrularda plazma kreatinin değeri düşüktür. Dişilerde değerler erkeklerden daha düşüktür. Anormal düşük değerlere yıkım hastalıklarında ve açlıkta, kortikosteroid uygulanmış bireylerde (protein yıkımını uyardığı gerekçesiyle) rastlanır. Kreatinin üretimi gebelikte artmaktadır, fakat glomerular filtrasyon hızının (GFR) normal oluşuyla ve glomerulusların fizyolojik çalışmasıyla düzenlenmektedir.

Plazma kreatinin değerinde artış; artan kas hacmi plazma kreatinini artırır. Böbrek dışı diğer nedenler şunlardır; Fazla et tüketimi, şiddetli egzersizden sonra hafif derecede görülen artışlar, analitik karışıklıklar (bazı metodlar kreatinin için spesifik değildir). Endojen ve ekzojen maddeler analizi interfere edebilirler. Örneğin plazma asetoasetat, piruvat artışı yada sefalosporin gibi bazı antibiyotiklerin kullanımı bazı tayin metodlarını bozabilmektedir. Diğer bir artış nedeni de bazı ilaçlardır. (örneğin salisilatlar, simetidin) tubuler taşınım mekanizması için kreatininle yarışır, tubuler sekresyon düştüğünde plazma kreatinini yükselir. Plazma kreatinin artışı GFR'nda düşüşü gösterir.

Böbrekle ilgili başlıca nedenler şunlardır; Böbrek perfüzyonunu bozan herhangi bir hastalık (örneğin kan basıncının düşmesi, sıvı kaybı, böbrek arterinde stenoz), fonksiyonel nefron sayısında azalmaya neden olan hastalıklar (örneğin, akut ve kronik glomerulonefritis), nefronun tubüler kısmında basıncı artıran hastalıklardır (örneğin, prostat büyümesiyle ilgili idrar yolu engellenmesi) (9).

2.2.15. Kalsiyum (Ca)

Vücutta toplam Kalsiyum'un %99'u iskelet sisteminde hidroksiapatit biçiminde bulunur. Kan serumunda Ca, biri serbest halde (%40), diğeri de kalsiyum proteinat halinde (%60) olmak üzere iki şekilde bulunur (7, 11). Fizyolojik olarak daha aktif olan şekli, iyonize olan şeklidir. Eritrositlerde Ca bulunmaz. Kan alışından itibaren 4 saat içerisinde şekilli elementleri ayrılmazsa, yani serumu çıkartılmazsa Ca eritrositlere geçer ve serum Ca düzeyi düşer (10).

Kalsiyum fizyolojik olarak;

- Kemik ve dişlerin yapısında bulunur.
- Kan damarı cidarlarının ve hücre zarlarının geçirgenliğini azaltır.
- Kas ve sinirlerin uyarılma yeteneğini düşürür.
- Kas kontraksiyonlarının gerçekleşmesinde ve sinirlerin uyarımları iletmesinde gereklidir.
- Kan ve sütün pıhtılaşmasında görevlidir.
- Bazı enzimlerin (lipaz, ATPaz, süksinik dehidrojenaz) aktivasyonunda görev alır.
- Hücre bölünmesi, glikojen metabolizması, hormon salınımı ve sekresyonu gibi hücre içinde önemli fizyolojik fonksiyonlara katılır (10, 14).

Kalsiyum emilimi düşük pH'nın sitrat varlığının ve D vitamininin etkisiyle artar. Vitamin D, Ca'un barsaklardan emilimini Ca bağlayan protein (CaBP) sentezini arttırarak sağlar (9, 10, 14).

Hipokalsemi, daha çok gebelerde, ikiz gebeliklerde ve süt verimi yüksek kültür ırkı ineklerde görülür (10).

Hiperkalseminin nedenlerini de vitamin A ve D'nin fazla alınması, tiazid diüretikleri ile ilgili olarak Ca'un renal retensiyonunun artması, hiperalbuminemi, böbrek hastalıkları, hiperparatiroidizm, osteolitik kemik lezyonları oluşturmaktadır (9, 10).

2.2.16. İnorganik fosfor (P_i)

Doğada; toprakta yaygın olarak fosfor bileşikleri halinde bulunur. Bunlardan fosfatlar, pirofosfatlar ve trifosfatlar organizmayı en çok ilgilendirenlerdir. Ayrıca fosforik asidin alkali ve alkollerle meydana getirdiği esterler, bazı amino asitlerle birleşerek oluşturduğu fosfamidler de yeteri kadar çeşitli besinlerin karışımında yer alır. Süt ve süt ürünlerinde de önemli miktarlarda bulunur (10, 14).

Vücuttaki fosforun %80'den fazlası iskelet sisteminde hidroksiapatit kristalleri biçiminde bulunur ve büyük bir kısmı (%90'ı) tersiyer kalsiyum fosfat ve hidroksiapatit halinde kemiklerde bulunur. Az miktarda magnezyum fosfat halinde de bulunabilir.

Kemikler çok iyi bir fosfat deposu olarak kabul edilirler. Gereksinim halinde iyonlaşarak kana fosfat verirler. İnorganik fosfor serumda fosfat şeklinde bulunur. Kan hücrelerinde inorganik fosfor yoktur, serumda bulunan organik bağlı fosfor zamanla enzimatik olarak serbest P_i haline geçer ve serum P_i değerleri normalden daha yüksek olarak saptanmış olur (9,10,14).

Fosfor hücrelerde birkaç tür fonksiyonlara katılır. ATP ve diğer yüksek enerjili bileşiklerde yüksek enerjili fosfat bağı olarak önemli bir role sahiptir. Bu enerji kaynakları; kas kasılması, nörolojik fonksiyon ve elektrolit transportu gibi çoğu fizyolojik fonksiyonlarda kullanılır (9, 10)

Kalsiyum ve fosfor eksikliğinde; gençlerde raşitizm ve yetişkinlerde osteomalasi görülür. Gelişmekte olan hayvanlar, gebeler yumurtlayan tavuklar ve süt veren hayvanlar bol miktarda P almak zorundadırlar. Dengeli bir beslenme için Ca ve P uygun oranlarda alınması gereklidir. Bu oran hayvanlar arasında farklılıklar göstermektedir. Genel olarak besinlerle Ca / P oranı 2 / 1 ile 1 / 2 olmalıdır (9, 14).

2.2.17. Magnezyum (Mg)

Genel olarak vücuttaki Magnezyum'un % 70'i kemik dokusunda, geri kalan % 30'u da yumuşak doku, hücre ve sıvılarda yer alır. Magnezyumun önemli bir miktarı nükleusta, mitokondride ve endoplazmik retikulumda bulunur. Magnezyum canlı organizmada 300'den fazla enzimin kofaktörüdür. Özellikle ATP gerektiren enzimlerde, fosfatazlar ve tiyamin pirofosfat gerektiren reaksiyonları katalize eden enzimlerde önemli bir kofaktör olarak rol oynar (9, 10, 14). Magnezyum oksidatif fosforilasyonda, glikolizde, hücre replikasyonunda, nükleotid metabolizmasında ve protein biyosentezinde önemlidir (10). Magnezyum seviyesinin düştüğü durumlarda çayır tetanisi, aşırı duyarlılık veya nöromuskuler uyarılmalarda artma, kemikleşme ve büyük damarlarda kireçlenme görülür. Yükseldiği durumlarda ise kas ve sinirlerin uyarılma yeteneğinde düşme, % 20 mg'ın üstünde de uyku hali ve hipotiroidizm görülmektedir (9, 10, 14).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. GEREÇ

3.1.1 Hayvan Materyali

Çalışmada hayvan materyelini çeşitli yörelerde bulunan ve yaşları 1 – 12 arasında değişen 50 baş yerli melez at ırkı ile Eskişehir Mahmudiye Anadolu Tarım İşletmelerinde bulunan yaşları 1 – 12 arasında değişen 52 baş Safkan Arap at ırkı olmak üzere toplam 102 baş at oluşturmuştur. Çalışmada kullanılan Arap ve Yerli melez at ırklarının ırk, yaş ve cinsiyete göre dağılımları Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan Arap ve Yerli melez atların ırk, yaş ve cinsiyete göre dağılımları

Gruplar	Hayvan Sayısı (Toplam)
Arap Atı	52
Dişi= 26	
Erkek= 26	
1-5 yaş= 26 baş	
6-12 yaş= 26 baş	52
Yerli Melez At	50
Dişi= 27	
Erkek= 23	
1-5 yaş= 25 baş	50
6-12 yaş= 25 baş	

3.1.2. Hayvanların Yaşam, Beslenme ve Barınak Şartları

Atlar padok şeklinde bölümlere ayrılmış tavlalarda barındırılmaktadır. Atların günde bir kez olmak üzere tımar ve bakımları yapılmakta, altlıkları değiştirilmektedir. Altlık olarak da saman ve kuru ot kullanılmaktadır. Atlar yaş, ırk, cinsiyet ve hizmet durumları göz önüne alınarak hazırlanan rasyon cetveline göre arpa, yonca, saman, kuru ot, tuz ve bazen de havuç, elma ve kuru üzüm ile beslenmektedir. İçebildikleri kadar temiz su ihtiyaçları karşılanmaktadır. Ayrıca aşıları periyodik olarak yapılmakta, sağlık durumları takip edilmekte, tırnak kesimi ve ayak bakımları yapılmaktadır. Atların zaman zaman da kan ve idrarları alınarak, analizleri yapılmakta, herhangi bir enfeksiyon riskine karşı da korunmaları sağlanmaktadır. Çeşitli yörelerden sağlanan yerli melez atların bakım, beslenme ve barındırılması hususlarında çiftlikte uygulanan prosedürlerin dışına çıkılmamıştır. Anadolu Tarım İşletmelerinde barındırılan safkan Arap atları ise yarış kondüsyonlarının muhafaza edilmesi ve arttırılması maksadıyla sık sık günlük aktivitelere tabi tutulmakta ve koşturulmaktadır. Bu yüzden de bu safkan Arap atlarının günlük enerji tüketimleri fazladır.

3.2 YÖNTEM

3.2.1. Serum Analizleri

Çalışmada yerli at ırkı ile safkan Arap at ırklarına ait aygır ve kısraklardan alınan kan örneklerinden sağlanan serumlarda AST, ALT, GGT, CK, ALP ve LDH enzim aktiviteleri üre ve kreatinin düzeyleri kinetik olarak, glikoz, toplam kolesterol, trigliserit, toplam protein, albumin, Ca, Pi ve Mg düzeyleri kolorimetrik olarak ticari test kitleri (Teco, Amerika) ile Gülhane Askeri Tıp Akademi Komutanlığı Biyokimya ve Klinik Biyokimya Anabilim Dalı Başkanlığı laboratuvarlarında bulunan Olympus marka AU 2700 model otoanalizöründe belirlenmiştir. Serum globulin değerleri, serum toplam protein değerlerinden albumin değerlerinin çıkarılması ile hesaplanmıştır.

3.2.2. Serum AST Aktivitesinin Belirlenmesinin Prensibi

Aspartat aminotransferaz, L-glutamat ve okzalasetat oluşturmak suretiyle aspartat ve α -oxoglutaratın transaminasyonunu katalizler. Okzalasetat daha sonra malat dehidrogenaz enziminin etkisiyle L-malata indirgenir. Bu arada NADH, NAD⁺'ya dönüşür. Bu arada NADH tüketimine bağlı absorbansın düşüşü 340 nm'de ölçülür. Ölçülen miktar örnekteki AST aktivitesiyle orantılıdır.

3.2.3. Serum ALT Aktivitesinin Belirlenmesinin Prensibi

Alanin aminotransferaz, piruvat ve glutamatın oluşumunu sağlamak için alaninden amino gruplarını α -oxoglutarata transfer eder. Piruvatın NADH ile reaksiyona girmesiyle laktat ve NAD⁺ oluşur. Bu arada NADH tüketimine bağlı absorbansın düşüşü 340 nm'de ölçülür. Ölçülen miktar örnekteki ALT aktivitesiyle orantılıdır.

3.2.4. Serum GGT Aktivitesinin Belirlenmesinin Prensibi

Gama glutamiltranspeptidaz katalizörlüğünde, L-Glutamil-p-nitroanilid glisilglisinle reaksiyona girerek L-glutamilglisilglisin ve p-nitroanilin oluşturur. P-nitroanilin 405 nm'de absorbe edildiğinden GGT enziminin katalitik aktivitesi 405 nm'deki absorbansın artışıyla belirlenir.

3.2.5. Serum CK Aktivitesinin Belirlenmesinin Prensibi

Kreatin kinaz, kreatin fosfat ve ADP varlığında kreatin ve ATP'ye dönüşen reaksiyonu katalizler. Kreatin kinazın katalitik aktivitesi 340 nm'de absorbans artışıyla belirlenir.

3.2.6. Serum ALP Aktivitesinin Belirlenmesinin Prensibi

Alkali solüsyonda, ALP paranitrofenilfosfat, paranitrofenol ve fosfata hidrolize olur. ALP'nin katalitik aktivitesi 405 nm'de paranitrofenolün absorbansının artışı ile saptanır.

3.2.7. Serum LDH Aktivitesinin Belirlenmesinin Prensibi

Laktat dehidrogenaz enzimi katalizörlüğünde piruvatın NADH ile reaksiyona girmesiyle L-laktat ve NAD⁺ oluşur. Laktat dehidrogenazın katalitik aktivitesi 340 nm'de absorbansın düşüşü ile saptanır.

3.2.8. Serum Glikoz Düzeyinin Belirlenmesinin Prensibi

Glikozun, glikoz oksidaz enzimi katalizörlüğünde, oksidasyonu ile hidrojen peroksit açığa çıkar. Peroksidaz enzimi hidrojen peroksit, fenol ve 4 amino antipirinden renkli bileşik oluşur. Oluşan renkli bileşiğin yoğunluğu 500 nm'de (492-550 nm) ölçüldüğünde glikoz derişimi ile orantılıdır.

3.2.9. Serum Toplam Kolesterol Düzeyinin Belirlenmesinin Prensibi

Kolesterol esterlerinin, kolesterol ester hidrolaz enzimi katalizörlüğünde, hidrolizi sonucu kolesterol açığa çıkar. Açığa çıkan kolesterolün kolesterol oksidaz enziminin katalizörlüğünde, oksidasyonu ile hidrojen peroksit açığa çıkar. Hidrojen peroksit, fenol ve 4-amino antipirine şekillenir. Oluşan renkli bileşiğin yoğunluğu 500 nm'de (480-520 nm) ölçüldüğünde kolesterol derişimi ile orantılıdır.

3.2.10. Serum Trigliserit Düzeyinin Belirlenmesinin Prensibi

Trigliseritlerin lipaz enzimi aracılığı ile hidrolizi sonucu gliserol ve yağ asidi açığa çıkar. Açığa çıkan gliserol, renkli bir bileşiğe dönüşür ve bu renkli bileşiğin yoğunluğu 500 nm'de (480-520 nm) ölçüldüğünde trigliserit derişimi ile orantılıdır.

3.2.11. Serum Toplam Protein Düzeyinin Belirlenmesinin Prensibi

Proteinin alkali solüsyondaki bakır iyonları ile reaksiyona girdiğinde oluşan mavi-menekşe renkli bir bileşiğin absorbansının 540 nm'de okunması prensibine göre serum toplam protein düzeyleri belirlenir.

3.2.12. Serum Albumin Düzeyinin Belirlenmesinin Prensibi

Albumin'in pH 3.8'de bromcresol green ile bağlanmasıyla oluşan mavi-yeşil rengin absorbansının 620 nm'de okunması prensibine göre serum albumin düzeyleri belirlenir.

3.2.13. Serum Üre Düzeyinin Belirlenmesinin Prensibi

Üre üreaz katalizörlüğünde su ile reaksiyona girerek amonyum ve bikarbonatı oluşturur. Amonyum da NADH varlığında ve GLDH katalizörlüğünde 2-oxoglutaratla birleşerek L-glutamata ve NAD⁺'yı meydana getirir. Bu esnada NADH'nin 340 nm'deki absorbanısında azalma üre derişimi ile orantılıdır.

3.2.14. Serum Kreatinin Düzeyinin Belirlenmesinin Prensibi

Kreatinin alkali pikrat ile renkli bir bileşik oluşturur. Oluşan bu bileşimin yoğunluğu kinetik olarak 490 (490-510) nm'de ölçüldüğünde kreatinin derişimi ile orantılıdır.

3.2.15. Serum Ca Düzeyinin Belirlenmesinin Prensibi

Kalsiyum iyonları alkali solüsyon 0-Cresolphtalein Complexon (C.P.C) ile reaksiyona girer. Oluşan mavi/mor renkli bileşimin yoğunluğu 570 nm'de ölçüldüğünde Ca derişimi ile orantılıdır.

3.2.16. Serum P_i Düzeyinin Belirlenmesinin Prensibi

Asit çözelti ve amonyum molibdat varlığında P_i, fosfomolibdat bileşimi oluşturur. Bu bileşimin 340 nm dalga boyunda absorbanısı P_i düzeyi ile orantılıdır.

3.2.17. Serum Mg Düzeyinin Belirlenmesinin Prensibi

Biyolojik sıvılarda bulunan Mg pH 12'de Calmagite ile reaksiyona girerek renkli bir bileşik oluşturur. Bu rengin yoğunluğu 530 nm'de ölçüldüğünde Mg derişimi ile orantılıdır.

3.2.18 Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin istatistik analizleri SPSS 13.0 paket programına göre yapılmıştır. Grupların ortalama değerleri arasındaki farklılıkların önemliliği için ve ırk-yaş-cinsiyet faktörleri arasındaki etkileşimler için Multifaktöryel Varyans Analizi, farkın önemlilik kontrolü için de Duncan testi uygulanmıştır (15). Tüm veriler ortalama \pm standart hata olarak verilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. ARAP VE YERLİ MELEZ ATLARDA SERUM ENZİM AKTİVİTELERİ

Arap ve yerli melez at ırklarına ait serum enzim aktiviteleri ile ilgili ortalama değerler Tablo 4.1 de verilmiştir ve her iki ırk arasında serum AST, ALT ve LDH ve CK enzim aktiviteleri yönünden önemli fark olduğu saptanmış ($p < 0,05$, $0,001$), ALP ve GGT bakımından fark bulunamamıştır ($p > 0,05$). Serum AST, ALT, LDH ve CK aktiviteleri Arap atlarında yerli melez atlara göre önemli düzeyde yüksek bulunmuştur (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Arap ve yerli melez at ırklarında serum enzim aktiviteleri

Enzimler (IU/L)	Arap atı (n=52)	Yerli melez at (n=50)	p
AST	377,69 ± 8,02	323,70 ± 12,00	*
ALT	11,71 ± 0,47	8,64 ± 0,54	*
ALP	262,87 ± 9,98	270,20 ± 14,00	—
GGT	18,50 ± 1,01	21,12 ± 1,85	—
LDH	1112,30 ± 24,00	585,40 ± 18,90	*
CK	473,00 ± 28,50	180,24 ± 6,19	***

- : $p > 0,05$, * : $p < 0,05$, *** : $p < 0,001$

4.2. KISRAK VE AYGIRLARDA SERUM ENZİM AKTİVİTELERİ

Arap Atlarının 1-5 yaş grubu kısrağ ve aygırları arasında serum LDH ve CK, 6-12 yaş grubu kısrağ ve aygırları arasında sadece CK aktivitesi yönünden fark belirlenmiş olup, aygırlarda bu serum aktivitesinin kısrağlara göre yüksek olduğu saptanmıştır ($p < 0,001$, Tablo 4.2). Yerli melezlerde tüm enzim aktivite yönünden aygır ve kısrağlarda arasında bir fark belirlenmemiştir ($p > 0,05$, Tablo 4.2).

4.3. BİR-5 VE 6-12 YAŞLI ATLARDA SERUM ENZİM AKTİVİTELERİ

Arap ve yerli melez atlarda yaşın ilerlemesiyle serum enzim aktivite yönünden etkilenmemiştir (Tablo 4.2).

4.4. ENZİM AKTİVİTESİ YÖNÜNDEN VARYANS ANALİZİ

Enzim aktivite yönünden varyans analizleri Tablo 4.2’de verilmiştir. Serum CK aktivitesi yönünden ırk x yaş, ırk x cinsiyet etkileşimi önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Enzim aktivite yönünden varyans analizi

Varyans Kaynakları	AST (IU/L)	ALT (IU/L)	ALP (IU/L)	GGT (IU/L)	LDH (IU/L)	CK (IU/L)
İrk x yaş	—	—	—	—	—	*
İrk x cinsiyet	—	—	—	—	—	*
Yaş x cinsiyet	—	—	—	—	—	—
İrk x yaş x cinsiyet	—	—	—	—	—	—

Tablo 4.2 Arap ve Yerli melez atlarda serum enzim aktivitelerinin yaş ve cinsiyet dikkate alınarak karşılaştırmalı incelemesi.

Parametre (IU/L)	Arap						Yerli Melez						
	1-5 yaş			6-12 yaş			1-5 yaş			6-12 yaş			P
	Kısırak (n=13)	Aygır (n=13)	Kısırak (n=13)	Aygır (N=13)	Kısırak (n=10)	Aygır (n=15)	Kısırak (n=17)	Aygır (n=8)					
AST	360,85±17,80 ^{abc}	370,31±10,16 ^{abc}	397,92±13,32 ^a	381,69±20,78 ^{ab}	315,10±26,45 ^c	347,60±21,57 ^{abc}	304,41±23,11 ^c	330,86±24,08 ^{bc}	*				
ALT	12,54 ±1,08 ^{ab}	11,08±0,86 ^{abc}	13,00±0,59 ^a	10,23±1,03 ^{abcd}	9,30±0,92 ^{cd}	8,80±0,78 ^{cd}	7,59±1,28 ^d	9,75±0,73 ^{bed}	*				
ALP	325,69±28,09	237,31±9,68	239,00±13,36	249,46±13,60	272±18,57	267,67±22,69	296,94±30,45	253,13±20,64	—				
GGT	17,08±1,84	18,54±1,04	17,15±2,55	21,23±2,30	23,70±3,98	20,93±3,42	19,00±3,15	22,75±5,35	—				
LDH	1030,92±41,02 ^b	1181,31±55,43 ^a	1061,77±41,68 ^{ab}	1175,15±42,36 ^a	573,50±34,32 ^c	611,00±40,53 ^c	575,18±35,75 ^c	573,75±32,20 ^c	***				
CK	425,23±50,55 ^b	534,62±53,76 ^a	331,15±22,60 ^b	600,92±65,74 ^a	191,60±15,33 ^c	184,33±15,13 ^c	167,82±8,19 ^c	192,25±13,78 ^c	***				

a - d : Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir.

- : p> 0,05, * : p< 0,05, *** : p<0,001

4.5. ARAP VE YERLİ MELEZ ATLARDA SERUM GLİKOZ, TOPLAM KOLESTEROL, TRİGLİSERİT, ÜRE, KREATİNİN, TOPLAM PROTEİN, ALBUMİN VE GLOBULİN DÜZEYLERİ

Arap ve yerli melez at ırkları arasında serum glikoz, toplam kolesterol, trigliserit, üre, kreatinin, toplam protein, albumin ve globulin düzeyleri bakımından önemli fark saptanmıştır. Yerli melez atlarda Arap atlarına göre serum glikoz, kreatinin, toplam protein, globulin ($p<0,001$), albumin ($p<0,01$) ve trigliserit ($p<0,05$) düzeylerinin daha yüksek, toplam kolesterol ve üre düzeylerinin ($p<0,001$) ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Arap ve yerli melez atlarda serum glikoz, toplam kolesterol, trigliserit, üre, kreatinin, toplam protein, albumin ve globulin düzeyleri

Parametreler	Arap atı (n=52)	Yerli melez (n=50)	p
Glikoz (mg/dl)	45,77 ± 2,97	86,68 ± 1,07	***
Toplam kolesterol (mg/dl)	102,21 ± 2,11	84,80 ± 2,55	***
Trigliserit (mg/dl)	25,50 ± 2,03	38,20 ± 3,87	*
Üre (mg/dl)	33,98 ± 0,71	24,74 ± 0,70	***
Kreatinin (mg/dl)	1,01 ± 0,01	1,42 ± 0,03	***
Toplam protein (g/dl)	6,63 ± 0,07	7,25 ± 0,07	***
Albumin (g/dl)	3,14 ± 0,04	3,32 ± 0,06	**
Globulin (g/dl)	3,49 ± 0,06	3,93 ± 0,07	***

* : $p<0,05$, ** : $p<0,01$, *** : $p<0,001$

4.6. KISRAK VE AYGIRLARDA SERUM GLİKOZ, TOPLAM KOLESTEROL, TRİGLİSERİT, ÜRE, KREATİNİN, TOPLAM PROTEİN, ALBUMİN VE GLOBULİN DÜZEYLERİ

Serum glikoz, toplam kolesterol, trigliserit, üre, kreatinin, toplam protein, albumin ve globulin düzeylerinin yerli melez ırk kısırak ve aygırlar arasında farklılık teşkil etmediği görülmüştür. Arap atlarında ise 1-5 yaş grubu kısırak ve aygırlar arasında glikoz, toplam protein ve globulin ($p<0,001$), 6-12 yaş grubu kısırak ve aygırlar arasında bunlara ilaveten üre, kreatinin ($p<0,001$), trigliserit ($p<0,05$) düzeyleri yönünden fark bulunmuş olup, kısıraklarda serum glikoz, kreatinin ve trigliserit aygırlarda toplam protein, globulin ve üre düzeylerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır (Tablo 4.5).

4.7. BİR-5 VE 6-12 YAŞLI ATLARDA SERUM GLİKOZ, TOPLAM KOLESTEROL, TRİGLİSERİT, ÜRE, KREATİNİN, TOPLAM PROTEİN, ALBUMİN VE GLOBULİN DÜZEYLERİ

Yerli melezlerde her iki yaş grubu arasında bu parametreler yönünden bir fark belirlenmemiştir. Arap atlarının 1-5 ve 6-12 yaş grubu kısırakları arasında serum toplam proteini, aygırları arasında ise glikoz düzeyleri yönünden fark belirlenmiş olup, yaşın ilerlemesiyle kısıraklarda toplam protein düzeyinin arttığı ($p<0,001$), aygırlarda glikoz düzeyinin düştüğü ($p<0,001$) görülmüştür (Tablo 4.5).

4.8. ARAP VE YERLİ MELEZ AT IRKLARINDA SERUM GLİKOZ, TOPLAM KOLESTEROL, TRİGLİSERİT, ÜRE, KREATİNİN, TOPLAM PROTEİN, ALBUMİN VE GLOBULİN YÖNÜNDEN VARYANS ANALİZİ

Serum glikoz, toplam kolesterol, trigliserit, üre, kreatinin, toplam protein, albumin ve globulin düzeyleri yönünden varyans analizi tablo 4.6 da verilmiştir. Bu parametreler yönünden ırk, cinsiyet ve yaş etkileşimleri önem bulunmamıştır ($p > 0,05$; Tablo 4.6).

Tablo 4.5 Arap ve yerli melez atlarda serum glikoz, trigliserit, üre , kreatinin, toplam protein, albumin ve globulin düzeylerinin yaş ve cinsiyet dikkate alınarak karşılaştırılması incelenmesi.

Parametre	Arap						Yerli Melez											
	1-5 yaş		6-12 yaş		1-5 yaş		6-12 yaş		1-5 yaş		6-12 yaş							
	Kısrak (n=13)	Aygır (n=13)	Kısrak (n=13)	Aygır (n=13)	Kısrak (n=10)	Aygır (n=15)	Kısrak (n=17)	Aygır (n=8)	Kısrak (n=10)	Aygır (n=10)	Kısrak (n=17)	Aygır (n=8)						
Glikoz (mg/dl)	59,23±8,20 ^b	37,08±2,24 ^c	60,54±1,48 ^b	26,23±2,05 ^d	85,90±1,48 ^a	90,40±1,78 ^a	84,12±2,09 ^a	86,13±2,70 ^a	***	33,85±1,27 ^{ab}	34,62±1,98 ^{ab}	30,62±0,53 ^{bc}	36,85±1,05 ^a	26,90±1,47 ^{cd}	24,80±1,28 ^d	23,41±0,94 ^d	24,75±2,45 ^d	***
Üre (mg/dl)	1,01±0,02 ^{bc}	1,00±0,02 ^{bc}	1,08±0,02 ^b	0,92±0,03 ^c	1,37±0,06 ^a	1,49±0,06 ^a	1,41±0,06 ^a	1,40±0,08 ^a	***	1,01±0,02 ^{bc}	1,00±0,02 ^{bc}	1,08±0,02 ^b	0,92±0,03 ^c	1,37±0,06 ^a	1,49±0,06 ^a	1,41±0,06 ^a	1,40±0,08 ^a	***
Kreatinin (mg/dl)	94,69±3,79 ^{abc}	106,69±2,87 ^a	106,00±5,14 ^a	101,46±4,35 ^{ab}	89,80±4,13 ^{bc}	87,87±4,41 ^{bcd}	83,82±5,37 ^{cd}	74,88±4,85 ^d	***	23,69±2,84 ^{ab}	29,23±5,60 ^{ab}	34,69±3,24 ^a	14,38±1,31 ^b	36,60±5,50 ^a	43,27±8,74 ^a	39,53±9,67 ^a	27,88±3,36 ^{ab}	*
Trigliserit (mg/dl)	6,16±0,14 ^d	6,86±0,12 ^{bc}	6,55±0,05 ^c	6,69±0,07 ^{ab}	7,32±0,1 ^a	7,28±0,12 ^a	7,22±0,13 ^{ab}	7,28±0,14 ^a	***	6,16±0,14 ^d	6,86±0,12 ^{bc}	6,55±0,05 ^c	6,69±0,07 ^{ab}	7,32±0,1 ^a	7,28±0,12 ^a	7,22±0,13 ^{ab}	7,28±0,14 ^a	***
Toplam protein (g/dl)	2,98±0,11 ^c	3,19±0,9 ^{abc}	3,25±0,11 ^{abc}	3,14±0,10 ^{bc}	3,34±0,13 ^{ab}	3,47±0,03 ^a	3,17±0,05 ^{abc}	3,34±0,05 ^{ab}	*	2,98±0,11 ^c	3,19±0,9 ^{abc}	3,25±0,11 ^{abc}	3,14±0,10 ^{bc}	3,34±0,13 ^{ab}	3,47±0,03 ^a	3,17±0,05 ^{abc}	3,34±0,05 ^{ab}	*
Albumin (g/dl)	3,18±0,06	3,64±0,14 ^{bc}	3,31±0,07 ^{cd}	3,82±0,06 ^{ab}	3,98±0,08 ^{ab}	3,81±0,10 ^{ab}	4,05±0,16 ^a	3,91±0,16 ^{ab}	***	3,18±0,06	3,64±0,14 ^{bc}	3,31±0,07 ^{cd}	3,82±0,06 ^{ab}	3,98±0,08 ^{ab}	3,81±0,10 ^{ab}	4,05±0,16 ^a	3,91±0,16 ^{ab}	***

a - d : Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir.

* : p<0,05 , *** : p<0,001

Tablo 4.6 Arap ve Yerli Melez Atlarda Serum Glukoz, Toplam Kolestrol, Trigliserit, Üre, Kreatinin, Toplam Protein, Albumin ve Globulin yönünden varyans analizi.

Etkileşim	Glukoz (mg/dl)	Üre (mg/dl)	Kreatinin (mg/dl)	Kolesterol (mg/dl)	Trigliserit (mg/dl)	Toplam Protein (g/dl)	Albumin (g/dl)	Globulin (g/dl)
İrk x Yaş	—	—	—	—	—	—	—	—
İrk x Cinsiyet	—	—	—	—	—	—	—	—
Yaş x Cinsiyet	—	—	—	—	—	—	—	—
İrk x Yaş x Cinsiyet	—	—	—	—	—	—	—	—

-- : (p> 0,05)

4.9. ARAP VE YERLİ MELEZ ATLARDA SERUM Ca, P_i VE Mg DÜZEYLERİ

Arap ve Yerli melez at ırklarında serum Ca, P_i ve Mg düzeyleri Tablo 4.7 de verilmiştir ve her iki ırk arasında istatistiki olarak sadece serum Ca ($p < 0,001$) ve Mg ($p < 0,01$) düzeylerinde fark saptanmıştır. Her iki mineralin de arap atlarında daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Arap ve yerli melez atlarda serum Ca, Pi ve Mg düzeyleri.

Mineral (mg/dl)	Arap atı (n=52)	Yerli at (n=50)	p
Ca	12,40 ± 0,08	11,85 ± 0,08	***
P _i	3,71 ± 0,13	3,94 ± 0,08	—
Mg	2,05 ± 0,03	1,90 ± 0,02	**

- : $p > 0,05$, ** : $p < 0,01$, *** : $p < 0,001$

4.10. KISRAK VE AYGIRLARDA SERUM Ca, P_i VE Mg DÜZEYLERİ.

Yerli melezlerde kısrağ ve aygırlar arasında serum Ca, P_i ve Mg düzeyleri yönünden önem olmadığı saptanmıştır ($p > 0,05$). Arap atlarında ise 1-5 yaş grubu kısrağ ve aygırlar arasında P_i, 6-12 yaş grubu kısrağ ve aygırlar arasında Ca, P_i ve Mg düzeyleri yönünden fark belirlenmiş olup, bu parametreler kısrağlarda daha yüksek bulunmuştur ($p < 0,001$, Tablo 4.8).

4.11. BİR-5 VE 6-12 YAŞLI ATLARDA SERUM Ca, P_i, VE Mg DÜZEYLERİ

Yerli melez atlarda yaşın Ca, P_i ve Mg düzeyleri üzerine etkisi bulunmamıştır. Bununla beraber yaşın ilerlemesi ile arap atı kısrağlarında Ca ve Mg düzeyleri artarken, aygırlarda P_i düzeyleri azalmıştır ($p < 0,001$, Tablo 4.8).

Tablo 4. 8. Atlarda Serum Ca, P_i ve Mg Düzeylerinin Karşılaştırılması.

mg/dl	Arap						Yerli Melez						
	1-5 yaş			6-12 yaş			1-5 yaş			6-12 yaş			P
	Kısırak (n=13)	Aygır (n=13)		Kısırak (n=13)	Aygır (n=13)		Kısırak (n=10)	Aygır (n=15)		Kısırak (n=17)	Aygır (n=8)		
Ca	12,24±0,13 ^b	12,15±0,12 ^b		13,05±0,09 ^a	12,17±0,16 ^b		11,85±0,17 ^b	11,88±0,15 ^b		11,79±0,16 ^b	11,91±0,14 ^b		***
P _i	4,41±0,26 ^a	3,75±0,15 ^b		4,10±0,09 ^{ab}	2,58±0,10 ^c		4,01±0,14 ^{ab}	3,88±0,14 ^b		4,01±0,16 ^{ab}	3,83±0,11 ^b		***
Mg	2,03±0,28 ^b	1,95±0,27 ^b		2,24±0,11 ^a	1,99±0,15 ^b		1,97±0,04 ^b	1,91±0,04 ^b		1,86±0,03 ^b	1,88±0,05 ^b		***

a - d : Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir.

*** : p<0,001

4.12. ATLARDA SERUM Ca, P_i VE Mg DÜZEYLERİ YÖNÜNDEN VARYANS ANALİZİ

Serum Ca, P_i ve Mg düzeyleri yönünden varyans analizi Tablo 4.9'da verilmiştir. Sadece Ca düzeyleri yönünden ırk x yaş etkileşimi önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur.

Tablo 4.9. Atlarda Serum Ca, P_i ve Mg düzeyleri yönünden varyans analizi.

Varyans Kaynakları	Ca (mg/dl)	P _i (mg/dl)	Mg (mg/dl)
İrk x cinsiyet	—	—	*
İrk x cinsiyet	—	—	—
yaş x cinsiyet	—	—	—
ırk x yaş x cinsiyet	—	—	—

- : $p > 0,05$, * : $p < 0,05$

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çeşitli çiftlik hayvanlarında serumun biyokimyasal profili sürü sağlığının kontrolünde ve hastalıklarının belirlenmesinde önemli olmaktadır. Patolojik, genetik faktörler, beslenme, iklim değişikliği, korku, heyecan, dengesiz beslenme, transport, stres faktörleri, fiziksel durum, yaş, cinsiyet ve ırk gibi faktörler kanın bileşimini etkileyebilmektedir. Kanın biyokimyasal analizlerinin yapılması ile hayvanların patolojik doku hasarları ve subklinik hastalıkları hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir. Biyolojik materyal sağlama ve örnekleme yöntemlerinin de sonuçları etkileyebileceği söylenebilir (16-18).

Hasara uğramış hücre membran permeabilitesinin artışı sonucu AST ve ALT enzimlerinin arttığı bildirilmektedir. Aminotransferazların aktivitelerindeki artış, en yaygın olarak hepatosellüler hastalıklarda görülür (7-9). Literatürlerde atlara ait serum veya plazma AST aktivitelerinin bazı literatürlerde 226-366 (5, 7), 220-370 (8), 45-145 (9), Belçika ırkı binek atlarında 107,9 (19), Spiti atlarında $197,70 \pm 11,48$ (20), Safkan Arap atlarında $206,20 \pm 14,3$ (21), 226-336 (22), İngiliz atlarında $276,54 \pm 17,04$ (23), $283 \pm 51,3$ (24), Şili atlarında $390,27 \pm 148,56$ (25), Japonya'daki pony atlarında 413 ± 132 (26), Murgese atlarında $436 \pm 98,33$ IU/L (27) olarak tespit edilmiştir. Elde edilen serum AST aktivitesinin Arap atlarında yerli melez atlardan yüksek olduğu, sırasıyla

Arap ve yerli melez atlarda sırasıyla $377 \pm 8,02$ IU/L ve $323,7 \pm 12,0$ IU/L aktivitelere sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen veriler, daha önce yapılan çalışmaların sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir (5, 7, 8, 22, 25-27). Aspartat aminotransferaz aktivitelerinin ırk faktöründen etkilendiği, yaş ve cinsiyet faktörlerinden etkilenmediği görülmüştür (29). Aspartat aminotransferaz aktivitelerinde farklı sonuçların ortaya çıkması çalışılan atlardaki bakım, beslenme, fiziksel kondisyon, egzersiz koşulları, kan numunelerin alındığı mevsimsel zaman farklılıkları ve iklimden kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır (30, 31).

Alanin aminotransferaz aktiviteleri Murgese atlarında $3,52 \pm 1,91$ (27), Haflinger atlarında $8,87 \pm 0,83$ (18), İngiliz atlarında $13,02 \pm 3,17$ (23), Bazı literatürlerde 3-23 (5, 8, 9, 22), Spiti atlarında $23,89 \pm 2,31$ (20), Pentatlon atlarında 34-113 IU/L (7) olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada serum ALT aktivitesi Arap atlarında $11,71 \pm 0,47$ IU/L, yerli melez atlarda $8,64 \pm 0,54$ IU/L düzeyinde bulunmuş ve yukarıdaki çalışmaların sonuçlarıyla uyumluluk göstermiştir (5, 8, 9, 21, 22, 28). Bu enzimin aktivitesinin ırk faktöründen etkilendiği, bunun da literatür bilgilerinin bazılarıyla uyumlu (29), bazılarıyla uyumlu olmadığı (12, 32), yaş ve cinsiyet faktörlerinden de etkilenmediği ortaya konulmuştur.

Klinik enzimolojide önem taşıyan Alkalın fosfataz (ALP) karaciğer, kemik, plasenta ve bağırsaklar için klinik yaklaşımda önemli bir kriterdir. Fizyolojik olarak gebelerde, gelişim çağında ve yağlı yiyeceklerle beslenenlerde ALP aktivitesi yüksek seyretmektedir (33, 34). ALP aktivitesi 51,2 (19), 56 (22), 143 - 395 (2, 5, 6), $576,76 \pm 222,76$ IU/L (27) olarak bildirilmiştir. Yaşın ALP aktivitesi üzerindeki etkisini araştıran araştırmacılar yaşın ilerlemesiyle ALP aktivitesinin düştüğünü göstermelerine karşılık (22, 35), bulgularımızda yaş etkisinin yanında ırk ve cinsiyetle de bu aktivitenin değişmediği görülmüştür (Tablo 4.2). Bazı literatürlerde ALP aktivitesi üzerine atlarda ırk ve cinsiyet faktörünün etkili olduğu ve farklılık teşkil ettiği görülmüştür (35). Enzim aktiviteleri vücudun kompleks dokular topluluğundan oluşması ve aynı hedef dokular üzerine farklı enzimsel etkileşimler neticesinde metabolizmanın sinerjistik-antagonistik etkileriyle yüksek ya da düşük seviyelerde seyredabilmektedir.

Bu çalışmada ALP aktivitesi Arap atlarında $262,87 \pm 9,98$ IU/L, yerli melez atlarda ise $270,2 \pm 14,0$ IU/L olarak bulunmuştur. Çalışmada bulunan ALP aktivitesi yukarıdaki bazı literatürlerle de (5, 8, 9, 22, 27, 28) uyumlu bulunmuştur. Irk, yaş ve cinsiyet faktörlerinin ALP üzerine etkisinin olmaması çeşitli çalışmaların sonuçlarıyla uyumlu olduğunu (33, 36-38) göstermektedir.

Serum GGT aktivitesi, primer olarak karaciğer, böbrek kökenli olup nefrozis olgularında böbreklerden idrara da salınmaktadır. Serum GGT aktivitesinde artışlar organ anormalliklerinin saptanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (7, 8, 11). Gama glutamil transpeptidaz aktivitelerinin 4-13,4 (5, 7, 8), Belçika ırkı binek atlarında 6,9 (19), bazı literatürlerde 12 (9, 22), İngiliz atlarında $15,75 \pm 1,94$ (23), Murgese atlarında $17,30 \pm 6,84$ IU/L (27) olarak saptanmıştır. Bu çalışmada GGT aktivitesi Arap atlarında $18,50 \pm 1,01$, yerli melez atlarda $21,12 \pm 1,85$ IU/L olarak bulunmuş olup, bu sonucun yukarıdaki bazı literatürlerle (21, 27) uyumlu olduğu görülmüştür. Irk, cinsiyet ve yaşın bazı literatür bilgileri ile uyumlu olarak (39, 40) GGT üzerine etkilerinin önemli olmadığını saptanmıştır.

Serumda LDH aktivitesi dejeneratif ve nekrozlu kas hastalıklarında, yangısal miyopatilerde, iskemik miyopatilerde (bakteriyel endokarditis, droflariazis, aortik trombozis) ve megaloblastik anemide artışlarla seyretmektedir (1, 7, 41). Laktat dehidrojenaz aktivitelerinin de 162-412 (5, 8, 9, 22), 245,5 (19), $921,39 \pm 281,50$ (27), $1333,7 \pm 229,3$ IU/L (24) arasında değiştiği bildirilmektedir. Bu çalışmada LDH aktivitesinin Arap atlarında yerli melez atlara göre daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Serum LDH aktivitesinin Arap at ırklarında $1112,3 \pm 24,0$ IU/L, yerli melez atlarda $585,4 \pm 18,9$ IU/L olduğu ve bazı literatürlerde (5, 7-9, 22, 27) bildirilen değerlere yakın olduğu saptanmıştır. Irk faktörü LDH üzerinde etkili olmuştur. Irkın LDH aktivitesi üzerine etkili olduğuna dair bir çalışmada, Caspiyan pony atlarında İran Arap atlarına göre LDH aktivitesi daha yüksek tespit edilmiştir (35). Bir-5 ve 6-12 yaş grubu arap atları arasında LDH aktivitesi yönünden fark bulunmamasına karşın, 1-5 yaş kısrağ ve aygırları arasında serum LDH aktiviteleri yönünden fark belirlenmiş olup, aygırlarda bu serum enzim aktivitesi kısraklara göre yüksek bulunmuştur. Yerli melez atlarda ise her iki yaş grubu ve cinsiyetler arasında LDH aktivitesi yönünden bir fark tespit edilmemiştir.

Kreatin kinaz (CK) enzimi, ADP varlığında kreatin fosfatı parçalayarak kreatin ve ATP'nin açığa çıkmasını sağlar. İskelet, kalp kası ve beyin bu enzim yönünden zengindir (42). Kreatin kinaz kan seviyesinin yükselmesi kas hasarının bir göstergesidir (41). Kas içi enjeksiyonlar, ağır egzersizler, elektrik şoku, hipertermi veya ezilme gibi travmatolojik etkiler kreatin kinaz düzeylerinde yükselmelere neden olmaktadır (5, 7). Kreatin kinaz enzim aktivitelerinin 2,4-23,4 (5, 8, 9, 22), 51,2 (19), 86-140 (7), 179,74 \pm 85,81 (25), 236 \pm 69,3 IU/L (24) arasında değiştiği bildirilmektedir. Çalışmada CK aktivitesi Arap atlarında 473,0 \pm 28,5 IU/L, yerli melez atlarda ise 180,24 \pm 6,19 IU/L olarak saptanmış ve bu değerler bazı literatürlerle (24, 25, 27) uyumlu bulunmuştur. Caspiyan poni atlarında CK aktivitesinin İran Arap atlarına göre daha yüksek olduğunu bildiren (35) çalışmalarda olduğu gibi, ırk faktörünün CK aktivitesi üzerinde etkili olduğu ve Arap atlarında daha yüksek olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda serum CK aktivitesi üzerinde egzersizin etkili olduğu ve egzersizle birlikte CK aktivitesinin arttığı ileri sürülmüştür (30, 31, 43, 44). Sunulan çalışmada yerli melez atlarda serum CK aktivitesi yönünden hem 1-5 yaş ve 6-12 yaş grupları, hem de kısrağlar ve aygırları arasında fark belirlenmemiştir. Bununla beraber, Arap atlarının hem 1-5 yaş hem de 6-12 yaş grubu kısrağlar ve aygırları arasında CK aktivitesi yönünden fark saptanmış ve bu enzim aktivitesinin aygırlarda kısrağlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak her iki ırkta da yaşın ilerlemesiyle serum enzim aktivitelerinin etkilenmediği görülmüştür.

Vücut hücre ve dokularında temel yapı taşlarından olan glikoz, hücre matriksinde taşıyıcı bileşenlerle birleşerek etkinlik göstermektedir. Glikoz beyin tarafından hemen kullanılan tek besin kaynağıdır. Aynı zamanda beyin germinal epitelyumu ve retinada da enerji kaynağıdır. Bu nedenle, kan glikoz düzeyi belli bir seviyenin altına düşmemelidir (8, 9). Çeşitli literatürlerde at ırklarına ait serum veya plazma glikoz düzeylerinin 55,95 (8), Safkan Arap kısrağlarında 61,60 \pm 9,16 (21), Murgese atlarında 76,98 \pm 15,08 (27), Japonya ırkı atlarda 82,5 \pm 8,4 (26), 83,23 \pm 9,91 (25), Belçika ırkı binek atlarında 101,42 (19), bazı literatürlerde 75,115 mg/dl (5, 7, 9, 22) değerlerini vermiştir. Sunulan çalışmada Arap atlarında yerli melez atlara göre glikoz düzeylerinin düşük olduğu görülmüş ve bu değerler sırasıyla 45,77 \pm 2,97 mg/dl, 86,68 \pm 1,07 mg/dl olarak belirlenmiş ve bazı literatür bilgileri (5, 7-9, 22, 25-27) ile uyumlu bulunmuştur. Irk faktörü kan serum glikoz düzeyi üzerine etkilidir.

Golden ve Shoeride ırkı egzersiz yapan atlarda glikoz düzeylerinin düşük olmasına paralel olarak (46) sunulan çalışmada da Arap atlarında yerli melez atlara göre serum glikoz düzeylerinin düşük olması bakım, beslenme, hayvanın sağlık durumu gibi faktörlerden kaynaklanabileceğini desteklemektedir (49). Serum glikoz düzeyleri yönünden yerli melez kısrak ve aygırları ile 1-5 ve 6-12 yaş grubu arasında bir fark belirlenmemesine karşın, Arap atlarında glikoz düzeyi kısraklarda aygırlara göre daha yüksek bulunmuş ve aygırlarda yaşın ilerlemesiyle düşme saptanmıştır. Bu farklılıkların; değişik ırklara ait glikoz metabolizmasındaki değişimlerden, ırklara ait cüsse farkının yaratacağı kandaki genel metabolizma hızından kaynaklanabileceği akla gelmektedir.

Kolesterol steroid yapıda bir alkoldür, lipid özelliği göstermekte ve enerji deposu görevi görmektedir. Karaciğer, kolesterol metabolizmasında merkezi bir rol oynamakta, kolesterolü safra tuzlarına katabolize etmeye yetenekli tek organ olarak görev almaktadır. Kolesterol, kolesterol esterlerinin, safra asitlerinin ve steroid hormonlarının sentezlenmesinde önemli bir ön maddedir (9, 10, 13). Toplam kolesterol düzeylerinin Murgese atlarında $82,06 \pm 20,74$ (27), Haflinger atlarında $83,40 \pm 4,69$ (21), Japonya ırkı atlarda $87,0 \pm 11,1$ (26), Türkmen atlarında 124,13 (47), bazı literatürlerde 75-150 (5, 7, 9, 22), 73,47-150,81 mg/dl (7) arasında değiştiği, sunulan çalışmada da Arap atlarında $102,21 \pm 2,11$ mg/dl ve yerli melez atlarda $84,80 \pm 2,55$ mg/dl olduğu belirlenmiş ve bazı literatürlerle (5, 7-9, 21, 22, 26, 27) uyumlu bulunmuştur. Toplam kolesterol düzeyinin Arap atlarında yerli melez atlara göre yüksek olduğu ve ırkın toplam kolesterol düzeyi üzerine etkili olduğu, ancak literatür bilgilerinde ırkın kolesterol üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı (29) ve literatür bilgilerle uyumlu olmadığı görülmüştür. Literatürlerle farklı sonuçların elde edilmesi kan kolesterol-trigliserit metabolizmasına, atlardaki bireysel farklılık ya da benzerliğin, vücut lipit rezervlerindeki hareketliliğe bağlı olarak gelişebileceğini ve iklim, bakım, beslenme ile egzersizdeki farklılıktan kaynaklanabileceğini düşündürmektedir. Diğer literatür çalışmalarıyla uyumlu olarak bu çalışmada cinsiyetin (36, 38, 40, 47) ve yaşın (29, 39, 40) toplam kolesterol üzerine etkili olmadığı görülmüştür.

Trigliseritler diyetin başlıca lipid bileşeni olup, yağ asitlerinin gliserol esterleridirler. Trigliseritler lipid bilançosunun temel parametresidir. Klinik Biyokimyada hiperlipidemi ve hiperkolesterolemi hastalıklarının teşhislerinde endikedir (7-10, 13). Trigliserit düzeylerinin Türkmen atlarında 11,51 (47), 4-44 (5) ve < 50 mg/dl arasında değiştiği yapılan bazı çalışmalarda (9, 22) bildirilmektedir. Çalışmada trigliserit düzeyleri Arap atlarında $25,50 \pm 2,03$ mg/dl, yerli melez atlarda $38,20 \pm 3,87$ mg/dl olarak bulunmuş ve yerli melez ırklarda Arap atlarına göre daha yüksek olduğu ve yukarıdaki çeşitli literatürlere (5, 9, 22) ait değerlerle uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Irk faktörünün trigliserit üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Irk faktörünün trigliserit düzeyi üzerine etkisi olduğuna dair bir çalışmada (45), egzersiz sonrası Arap atlarında trigliserit düzeyinin melez atlara göre daha düşük olduğu bildirilmiştir. 6-12 yaş grubu kısraklarında serum trigliserit düzeyleri ağırlara göre yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada yaş faktörünün trigliserit düzeyi üzerine etkili olmadığı ve bu durumun yapılan başka bir çalışma ile uyumlu olduğu, diğer bir çalışmada ise (47) yaşın artışına bağlı olarak trigliserit düzeyinin arttığı görülmüştür. Bu farklılıkların nedeni olarak da trigliserit metabolizmasının atlardaki bireysel farklılığı ya da benzerliği, diyet ve egzersize bağlı olarak vücut lipid rezervlerindeki hareketlilik düşünülmektedir.

Üre, karaciğerde aminoasit deaminasyonu ile salınan NH_3 dan sentez edilir. Üre sentezi, amino asitlerin yıkılmasında amonyağın uzaklaştırılması için bir döngü oluşturur. Bu yüzden meydana gelen bir aksaklık vücutta doku tahribatı ve organ fonksiyon bozukluğuna sebebiyet verir. Üre metabolizması bu yüzden klinikte büyük önem arz eder. Üre oluşumu enerji gerektiren bir reaksiyondur ve karaciğerde gerçekleşir. Üre yapım hızı, protein yıkılma hızına bağlıdır. Kan üre azotundaki artış, ürenin idrarla uzaklaştırılmasındaki düşüşten çok protein yıkılma hızındaki artıştan kaynaklanır (7-10). Çeşitli at ırklarına ait serum üre düzeylerinin 10-20 (8), yapılmış olan bazı literatür çalışmalarında 21,4-51,4 (9, 22), 21,62-51,65 (5, 7), safkan at ırklarında $26,91 \pm 10,69$ (48), Spiti atlarında $20,72 \pm 0,46$ (20), Şili atlarında $43,90 \pm 8,77$ (25) Safkan Arap atlarında $24,66 \pm 0,98$ (21), Murgese atlarında $29,58 \pm 7,23$ (27), Japonya ırkı atlarda $23,5 \pm 7,9$ mg/dl (26) olduğu bilinmektedir. Sunulan çalışmada serum üre düzeyleri Arap atlarında $33,98 \pm 0,71$ mg/dl, yerli melez atlarda ise $24,74 \pm 0,70$ mg/dl olarak belirlenmiştir.

Üre düzeyinin Arap atlarında yerli melez atlara göre yüksek bulunduğu ve bulunan bu değerlerin yukarıdaki bazı literatürlerle (5,7,9,21,22,26,27,48) uyumluluk içerisinde olduğu saptanmıştır. Irk faktörünün etkili olduğu, yaşın bazı literatür bilgilerle (32, 36, 39, 43) paralel olarak üre üzerinde etkili olmadığı görülmüştür. Arap atlarında 6-12 yaş grubu aygırlarda kısraklara göre üre düzeyinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Üre düzeyindeki farklılıkların protein metabolizması ve diyet tiplerinden kaynaklanabileceğini düşündürmektedir (49).

Kreatinin karaciğer, böbrek ve pankreasta sentezlenir ve kullanım yerleri olan kas ve beyine taşınır (9). Nonprotein azot (NPN) kaynaklarından bir diğeri kreatindir. Kaslarda kreatinin ile fosfokreatin metabolizması sonucunda açığa çıkar. Kreatinin, üre gibi böbrekler tarafından vücuttan uzaklaştırılır. Anormal düşük değerlere yıkım hastalıklarında ve açlıkta, kortikosteroid uygulanmış bireylerde (protein yıkımını uyardığı gerekçesiyle) rastlanır. Kreatinin üretimi gebelikte artmaktadır, fakat glomerular filtrasyonun (GFR) normal oluşuyla ve glomerulusların fizyolojik çalışmasıyla düzenlenmektedir. Kan kreatinin metabolizması karaciğer ve böbrek etkileşimli olması nedeniyle, vücuttaki genel fizyolojik ve biyokimyasal metabolizmadan etkilenecek, kan kreatinin düzeyinin birçok faktöre bağlı olabileceği fikrini ortaya çıkarmaktadır (9). Kreatinin düzeylerinin bazı ırklarda yapılan literatür taramalarına göre 1,0-2,0 (5, 7-9, 22), $1,1 \pm 0,2$ (24), Murgese atlarında $1,17 \pm 0,27$ (27), Safkan Arap atlarında $1,42 \pm 0,14$ (21), Spiti atlarında $0,71 \pm 0,02$ (20), $1,67 \pm 0,14$ (34), Japonya atlarında $0,84 \pm 0,1$ mg/dl (26) arasında değiştiği bildirilmektedir. Çalışmada belirlenen kreatinin düzeyleri Arap atlarında $1,01 \pm 0,01$ mg/dl, yerli melez atlarda $1,42 \pm 0,03$ mg/dl olup yukarıda bildirilen literatürlerle (5, 7-9, 21, 22, 24, 27, 34) uyumlu bulunmuştur. Çalışmada kreatinin düzeylerinin yerli melez atlarda Arap ırklarına göre yüksek bulunduğu ve ırk faktörünün etkili olduğu görülmüştür. Irk faktörünün serum kreatinin düzeyi üzerine etkisinin başlıca sebebi olarak, uzun ağır egzersiz, kas harabiyeti ve atletik yapı gösterilmektedir (29, 31, 35, 41, 50, 51). Literatür bilgileri ile uyumlu olarak yaş (36, 39) serum kreatinin düzeyini etkilememiştir. Altı-12 yaş grubu Arap atı kısraklarının serum kreatinin düzeyleri aygırlara göre daha yüksek bulunmuştur.

Serum proteinlerindeki değişiklikler karaciğer bozukluğu için tamamen spesifik değilse de, düşük albumin ve/veya yüksek-globulin düzeyleri karaciğer bozuklukları için büyük önem taşımaktadır (9).

Serum veya plazma toplam protein düzeylerinin yapılan bazı literatür çalışmalarında 5,2-7,9 g/dl arasında (5, 7, 8, 22), Safkan Arap atlarında atlarında 6,44±0,15 (21), Belçika binek atlarında 6,5 (19), 6-7,3 (9), 6-7,9 (34), Murgese atlarında 7,85±0,80 (27), Spiti atlarında 8,45±0,60 (20) g/dl olduğu bildirilmiştir. Toplam protein düzeyinin Arap atlarında 6,63 ± 0,07 g/dl, yerli melez atlarda 7,27±0,07 g/dl değerlerinde bulunduğu ve yukarıdaki literatür değerlerle uyumlu olduğu (5,7,22,27,34) tespit edilmiştir. Bu çalışmada da toplam protein düzeyinin yerli melez atlarda Arap ırkı atlara göre daha yüksek olduğu ve ırk faktörünün toplam protein düzeyi üzerine etkili olduğu saptanmıştır. Rubio ve ark (52) Arap atlarında Andalusian atlarına göre protein düzeylerinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada da (29), safkan atlarda egzersiz sonrası protein düzeylerinin yükseldiği belirtilmiştir (45). Bununla beraber egzersiz sonrasında protein düzeylerinin değişmediğini bildiren çalışmalar da vardır (44). Serum total protein düzeyleri Arap atı aygırlarında kısraklara göre daha yüksek bulunmuştur. Bununla beraber Arap atı kısraklarında yaşın ilerlemesiyle protein düzeyleri artış göstermiştir. Oysa ki yerli melez atlarda bu parametre bazı literatür bilgileri ile uyumlu olarak yaşı (36, 39) ve cinsiyet (36, 38, 53) faktörlerinden etkilenmemiştir. Irklar arasında meydana gelen bu farklılığın hormonal etkiler, gebelik, laktasyon, egzersiz besinsel, faktörler, stres ve terleme yoluyla meydana gelen aşırı sıvı kaybından ileri gelebileceğini düşündürmektedir (40, 45, 52).

Albumin, serum proteinlerinin en hakim fraksiyonudur. Albümin immunoglobülinler hariç diğer plazma proteinleri gibi karaciğerde sentezlenir. Albumin, polar maddeleri bağlayabildiği gibi yağ asitleri ve indirek bilirubini de bağlayabilir (12, 14). Değişik nedenlerle fizyolojik olarak yeterli oranda protein alamayan canlılarda (örn. kıtlığın hüküm sürdüğü ülkelerde ve kış şartlarında yeterli ot bulamayan hayvanlarda) albumin sentezi için organizmada yeterli aminoasit olmamasına bağlı hipoalbuminemi şekillenir (7-9). Albumin düzeylerinin Safkan Arap atlarında 2,50±0,09 (21), 2,5-3 (8), bazı literatür çalışmalarında 2,6-3,7 (5,7,22) Spiti atlarında 2,82±0,09 (20), Murgese atlarında 3,44±0,28 (27), 2,8-3,6 g/dl (34) olarak bulunmuştur.

Çalışmada albumin düzeyi Arap atlarında $3,14 \pm 0,04$ g/dl, yerli melez atlarda $3,32 \pm 0,06$ g/dl düzeylerinde saptanmış olup, bu değerler yukarıdaki literatür bulgularıyla uyumlu (5,7,22,34) bulunmuştur. Albumin düzeyinin yerli melez atlarda Arap atlarına göre daha yüksek çıktığı ve ırk faktörünün etkili olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, Arap atlarında yarış atlarına göre toplam protein düzeyinin düşük olduğunu bildiren Uysal ve ark.'nı (32) desteklemektedir. Albumin düzeyindeki normal fizyolojik değişikliklerin besinsel faktörler, hormonal etkiler, gebelik, laktasyon, stres ve terleme ile sıvı kaybı gibi faktörlerden kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır (32, 40, 50). Literatür çalışmalarıyla uyumlu olarak çalışmada yaş (36, 39) ve cinsiyet (36, 38) albumin düzeylerine etkili olmamıştır.

Serum globulin düzeyleri karaciğer hastalıklarının teşhisinde diğer testlerle birlikte önemli yer tutmaktadır (8). Globulinlerin plasental transferinin olmamasına bağlı olarak yeni doğanlardaki pasif savunma, kolostrumda yüksek düzeylerde bulunan immunglobulinlerin alınmasıyla olur (7-9). Vitaminler, hormonlar ve lipid benzeri maddelerin taşınmasında rol alırlar. Bakteriyel ve viral hastalıklarda α globulin alt ünitesi (α_2 komponenti)'nin plazma düzeyi artar. Hiperlipidemilerde plazma düzeyleri artar. Bakteriyel, viral, paraziter hastalıklarda, hepatosellüler hastalıklarda ve bazı neoplazilerde yükselir (7-9). Globulinler, fiziko-kimyasal özellikleri yönünden albuminlerden farklılık gösterirler. Albuminin tam tersine globulinlerin azlığı veya hipoglobulinemi durumu çok nadir şekillenir. Globulin düzeylerinin 2,62-4,04 (5, 8, 22), 3,5-4,8 g/dl. (9) arasında değiştiği bildirilmektedir. Çalışmada Arap atlarında $3,49 \pm 0,06$ g/dl, yerli melez atlarda $3,93 \pm 0,07$ g/dl olarak belirlenen globulin düzeylerinin yukarıda bildirilen bazı değerlerle uyumlu olduğu (5, 8, 9, 22) ve istatistik olarak da ırk faktörünün globulin seviyesi üzerine etkili olduğu (36) saptanmıştır.

İrk faktörünün globulin düzeyi üzerine etkili olduğuna dair herhangi bir literatür çalışmasına rastlanmamıştır. Arap atlarında yaşın ilerlemesiyle globulin düzeyleri etkilenmemesine karşın, kısırak ve aygırlar arasında serum globulin düzeyleri yönünden bir fark belirlenmiş olup, aygırlarda bu değerlerin kısıraklara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber, yerli melezlerde hem yaş hem de cinsiyet faktörü globulin düzeylerini etkilememiştir.

Kalsiyum fizyolojik olarak, doku ve organların yapısında bulunur, kas kasılmalarının gerçekleşmesinde, sinirsel uyarımların iletilmesinde görevli olup, lipaz, ATPaz, süksinil dehidrojenaz gibi bazı enzimlerin aktivasyonunda da rol oynamaktadır (28). Literatürlerde atlara ait serum veya plazma Ca düzeylerinin Şili atlarında $10,98 \pm 0,68$ (25), pentatlon atlarında $11,22$ (7), yapılan bazı literatür çalışmalarında $11,2-13,6$ (5, 9, 22), Murgese atlarında $11,24 \pm 0,82$ (27), İngiliz atlarında $11,63 \pm 0,22$ (23), Spiti atlarında $12,49 \pm 0,55$ (20), $12,5 \pm 0,7$ (24), pentatlon atlarında $12,8-13,2$ (8), Belçika ırkı binek atlarında $13,11$ mg/dl (19) düzeylerinde bulunmuştur. Sunulan çalışmada Ca düzeyi Arap atlarında $12,40 \pm 0,08$ mg/dl, yerli melez atlarda ise $11,85 \pm 0,08$ mg/dl olarak bulunmuş ve yukarıdaki bazı literatürlerle uyumluluk (5,9,20,22,23,27,28) göstermiştir. Kalsiyum düzeyinin Arap atlarında yerli melez atlara göre yüksek olduğu ve ırk faktörünün etkili olduğu tesbit edilmiştir. Yerli melezlerde hem cinsiyet (38) hem de yaş (36, 39) faktörü bazı literatürlerle uyumlu olarak serum Ca düzeyini etkilememiştir. Arap atlarında ise, 6-12 yaş grubu kısıraklarının Ca düzeylerinin ağırlara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bununla beraber kısıraklarda yaşın ilerlemesiyle Ca düzeylerinde artış olduğu görülmüştür.

Hayvan vücudunun % 0,75–1,10'unu P_i oluşturmakta, bu fosforun % 80'den fazlası iskelet sisteminde hidroksiapatit kristalleri biçiminde bulunmaktadır. Kan dolaşımına geçen ester fosfatlar, iskelet sistemine geçer ve depolanır. Kemik hücrelerine dolaşım ile gelen ester fosfatlar, fosfataz enzimi tarafından yıkılarak, inorganik fosfat iyonları haline çevrilir (9,10,14). Fosfor düzeylerinin Şili atlarında $3,19 \pm 0,77$ (25), atlar üzerinde yapılan bazı çalışmalarda $2,7-4,5$ (9, 22), $3,1-5,6$ (5, 8), Murgese atı ırklarında $3,89 \pm 1,12$ (27), İngiliz atlarında $4,57 \pm 0,40$ (23), Spiti atlarında $5,22 \pm 0,36$ mg/dl (20) olarak bildirilmiştir. Yapılan çalışmada P_i değeri Arap atlarında $3,70 \pm 0,12$ mg/dl, yerli melez atlarda ise $3,94 \pm 0,08$ mg/dl düzeyinde bulunmuş ve bazı literatürlerle uyumlu (5,8,9,22,25,27) olduğu gözlenmiştir.

Sunulan çalışmada olduğu gibi önceki çalışmalarda da ırk faktörünün Arap ve yarış atları arasında P_i düzeyi üzerine etkili olmadığı (32) ancak başka bir çalışmada (33), ırk faktörünün P_i düzeyini etkilediği, diğer bir çalışmada da (29) dört farklı (Safkan İngiliz, Anglo-Arabo-Sardo, Avelignese, Maremmano) at ırklarının serum P_i düzeyleri karşılaştırılmış ve safkan ırk atların P_i düzeylerinin en yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır. Yerli melez atlarda hem cinsiyet hem de yaş faktörü serum P_i düzeylerini

etkilememiştir. Oysa ki arap atlarında hem 1-5 hem de 6-12 yaş grubu kısıraklarının P_i düzeylerinin aygırlarınkine göre daha yüksek olduğu ve yaşın ilerlemesiyle azaldığı belirlenmiştir.

Magnezyumun vücuttaki % 70'i kemik dokusunda, geri kalan % 30'u da yumuşak dokularda ve sıvılarda yer almaktadır. Vücuttaki magnezyum kan pH değerinin belirli düzeylerde tutulmasında, kan Ca derişiminin sürdürülmesinde, enerjinin biriktirilmesi ve gereken alanlara aktarılmasında, karbonhidrat metabolizmasında önemli rol oynamaktadır. Fosfataz, fosforilaz, enolaz, fosfofruktomutaz gibi enzimlerin yapısına katılmaktadır (14,28,39,54). Magnezyum eksikliği durumlarında; aşırı duyarlılık, aşırı kemikleşme, endokardium'da ve büyük damarlarda kireçlenmeler görülür. Plazma Mg düzeyinin yükselmesi ise kas ve sinirlerin uyarılma yeteneğinde düşmeye neden olur. Genellikle emilim bozukluğu ile birlikte görülen gastrointestinal hastalıklarda, proteinden yetersiz beslenmelerde devamlı olarak idrar söktürücü ilaçların kullanılmasına bağlı olarak idrarla aşırı miktarda Magnezyum atılmasında, böbrek hastalıklarında Magnezyum yetersizliği görülür. Magnezyum düzeylerinin Şili atlarında $1,70 \pm 0,12$ (25), Murgese atlarında $1,97 \pm 0,23$ (27), atlarda yapılan çalışmalarda 2,2-2,8 mg/dl (5, 7-9, 22) arasında değiştiği bildirilmektedir. Yapılan çalışmada Mg değeri Arap atlarında $2,05 \pm 0,03$ mg/dl, yerli melez atlarda $1,90 \pm 0,02$ mg/dl düzeyinde bulunmuş ve yukarıdaki literatür (25,27) değerlerle uyumluluk içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Irk faktörünün bazı literatür çalışmalarıyla (28) uyumlu olarak Mg düzeyi üzerine etkili olduğu saptanmıştır.

Yerli melez atlarda serum Mg düzeyi yönünden hem kısırak ve aygırlar arasında hem de 1-5 ve 6-12 yaş grubu arasında bir fark saptanmamıştır. Arap atlarında ise 6-12 yaş grubu kısıraklarının serum Mg düzeylerinin aygırlara göre daha yüksek olduğu ve yaşın ilerlemesiyle artış gösterdiği görülmüştür.

Irak, cinsiyet ve yaşa göre Ca, P_i ve Mg düzeylerindeki farklılıkların egzersiz, bireysel faktörler, bakım-beslenme, iklim, coğrafi şartların ve çevresel koşulların mineral metabolizması üzerine etkisi ve cinsiyete bağlı metabolizma farklılıklarından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir (49).

Bu çalışmada Arap ve yerli melez atlarda ırk faktörünün serum AST, ALT, CK ve LDH aktiviteleri ile glikoz, üre, kreatinin, total kolesterol, trigliserit, toplam protein, albumin, globulin, Ca ve Mg düzeyleri üzerine etkili olduğu, ALP ve GGT enzim aktiviteleriyle P_i düzeylerini etkilemediği saptanmıştır. Yerli melez atlarda incelenen parametreler, cinsiyet ve yaş faktöründen etkilenmemiştir. Arap atlarında serum CK, LDH, kreatinin, globulin, üre, trigliserit düzeylerinin cinsiyet faktöründen; glikoz, toplam protein, Ca, P_i ve Mg düzeylerinin hem cinsiyet hem de yaş faktöründen etkilendiği belirlenmiştir.

Sonuç olarak, Yerli melez atlar ile Safkan Arap atlarına ait belirlenen serum biyokimyasal parametrelerinin referans değerler arasında olduğu, bu çalışma ile elde edilen verilerin hem klinisyenlere ve hem de atlar üzerinde yapılacak araştırmalara katkı sağlayabileceği kanısına varılmıştır.

6. KAYNAKLAR

1. Arpacık R. At Yetiştiriciliği. Şahin Matbaası Ankara, 1994 ;29
2. Güleç E. Türk At Irkları. Ankara, 1995 ; 5-35, 90-93.138-141
3. Batu S. Türk Atları ve At Yetiştirme Bilgisi. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü. Ankara, 1938; 3 : 110-113
4. Özbeyaz C, Akçapınar H, At Yetiştiriciliği Ders Notları. Ankara Üniversitesi Vet. Fak. Ankara. 2006 ; 37-40
5. Kaneko J. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Ed. by J. Kaneko, Fourth Edition, Academic Press Inc New York., 1989; 1-932
6. Meyer D J, Harvey JW. Veterinary Laboratory Medicine. Second Edition, W.B. Saunders Company. USA, 1992; 1-373
7. Turgut K. Veteriner Klinik Laboratuvar Teşhis. Özel Baskı. Konya, 1995; 1-549
8. Tiftik AM. Klinik Biyokimya. Mimoza. Konya, 1996; 1-413
9. Karagül H, Fidancı UR, Altıntaş A, Sel T. Klinik Biyokimya. Medisan Yayınevi. Ankara, 2000; 1-430
10. Kalaycıoğlu L, Serpek B, Nizamlıoğlu M, Başpınar M, Tiftik AM. Biyokimya. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara, 2000; 1-654

11. Aras, K., Erşen, G., Teorik ve Klinik Enzimoloji. Ankara Üniversitesi Basımevi-Ankara, 1998; 1-251
12. Tekeli SK, Örmən A, Mengi A. Safkan Arap ve İngiliz Taylarında Serum AST, ALT ve ALP aktiviteleri üzerinde çalışmalar. İstanbul Üniv Vet Fak Derg 1996; 22: 127-133
13. Champe PC, Harvey RA. Çeviri editörleri: Tokullugil AS., Dirican M., Ulukaya E. Lippincott's Illustrated Reviews serisinden: Biyokimya. 2 Baskı. Nobel Tıp Kitabevleri-İstanbul, 1997; 1-438
14. Ası T, Tablolarla Biyokimya-1.Nobel Tıp Kitapevleri I İstanbul, 1996; 1-282
15. Özdamar K. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi. Kaan Kitabevi. Eskişehir, 2002; 1-686
16. Lumeij JT, Bruijne J. Blood Chemistry Reference Values in Racing Pigeons (*Columbia Livia Domestica*), Avian Pathol, 1985; 14: 401-408
17. Bowes VA, Julian RJ, Stirtzinger T. Comparison of Serum Biochemical Profiles of Male Broilers with Female Broilers White Leghorn Chiens. Can J Vet Res, 1989; 53: 7-11
18. Meluzzi A, Primiceri G, Giordani R, et al. Determination of Blood Constituents Reference Values in Broilers. Poultry Sci, 1992; 71: 337-345
19. Art T, Desmecht D, Amory H, et al. A Field Study of Post-Exercise Values of Blood Biochemical Constituents in Jumping Horses: Relationship with Score, Individual and Event. J Vet Med A, 1990; 37: 231-239
20. Katoch A, Katoch S, Gupta K, et al. Mineral and Biochemical Profiles in Spiti Horses. Centaur 2003; 20 (3): 48-49
21. Yarahoglu Gürgöze S, Çetin H. Şanlıurfa Yöresi Sağlıklı ve Endometritisli Safkan Arap Kısıraklarında Bazı Biyokimyasal Parametrelerin Araştırılması. FÜ Sağlık Bil Dergisi, 2004;18 (2): 127-130
22. Altıntaş A, Fidancı UR. Evcil Hayvanlarda ve İnsanda Kanın Biyokimyasal Normal Değerleri, A Ü Vet Fak Derg, 1993; 40 (2): 173-186, 49
23. Arslan M, Özcan M, Tosun C ve ark. The Effects of Physical Exercise on Some Plasma Enzymes and Ca and P Levels in Race Horses. İstanbul Üniv Vet Fak Derg 2002; 28 (1): 91-97.
24. Wu Y. The Effects of Age And Sex on Five Blood Biochemical Parameters in Horse. Memoirs of the College of Agriculture. National Taiwan University, 1996; 36: 282-288

25. Tadichi N, Mendezi G, Wittwer F, et al. Blood Biochemical Values of Loadcart Draught Horses in the City of Valdivia (Chile). *Arch Med Vet* 1997; 29 (1): 45-61
26. Oikawa S, Mcguirk S, Nishibe, et al. Changes of Blood Biochemical Values in Ponies Recovering from Hyperlipemia in Japan. *J Vet Med Sci* 2006; 68: 353-359
27. Rubino G, Cito AM, Lacinio R, et al. Hemaotology and Some Blood Chemical Parameters As a Functions of Ti-Borne Disease (TBD) Signs in Horses. *J Equine Vet Sci* 2006; 26 (10): 475-480
28. Weigert P, Sche K, Lemmer B, et al. Laboratory Diagnostic Investigations in Haflinger Horses and Mules (Pack Animals in Federal Germany Army). IV. Minerals and Trace Elements in Blood and Serum. *Tierartzliche Praxis* 1981; 9 (3): 403-409
29. Greppi G F, Lucia Casin D, Orland M, et al. Daily fluctuations of heamotology and blood biochemistry in horses fed varying levels of protein. *Equine Veterinary Journal* 1996 ; 281 (5) : 350-353
30. Harris PA, Marlin DJ, Gray J. Plasma Aspartate Aminotransferase and Creatine Kinase Activities in Thoroughbred Race Horses in Relation to Ege, Sex, Exercise and Training *Veterinary Journal*. 1998; 155: 295-304
31. Munoz A, Riber C, Santisteban R, Lucas RG et al. Effect of training duration and exercise on blood - borne substrates, plasma lactate and enzyme concentrations in Andolusian, Anglo- Arabian and Arabian breeds. *Equine Vet J suppl* 2002;34:245-251
32. Uysal A, Bilal T, Yılmaz H, et al. Araba ve Yarış Atlarında Bazı Kan ve Serum Biyokimyasal Değerleri Üzerine Karşılaştırmalı Araştırmalar. *İstanbul Univ Vet Fak Derg* 2001; 27 (1): 13-21
33. Breiedenbach A, Schlumbohm C, Harmeber, J. Peculiarities of Vitamin D and of The Calcium and Phosphate Homeostatic System in Horses. *Vet Res* 1998; 29: 173-186
34. Tunon AM, Rodriguez-Martinez H, Hulte C, et al. Concentrations of Total Protein, Albumin and Immunoglobulins in Undiluted Uterine Fluid of Gynecologically Healthy Mares. *Theriogenology* 1997; 50: 821-831
35. Pourkabired M, Atyabi N, Majabi A, Nadalian M et al. A Survey for Biochemical Pattern of Caspian Miniature Ponies and Compar. *Journal of the Faculty Veterinary Medicine* 2000; 55 (2): 37- 41
36. Mohri M, Sardari K, Farzaneh, N. Serum Biochemistry of Iranian Turkmen 8Akhal-Teke) Horses. *Comp Clin Path* 2005; 13: 128-131

37. Collins JD, Kelly WR. Further Observations on the Hematology and Clinical Biochemistry of The Irish Thoroughbred Horse. *Theriogenology* 1976; 6: 117-125
38. Busadah KAAL, Homeida AM, Some Physical Variable, Biochemical and Heamatological Parameters in Hassawi Ass. *Scientific journal of King Faisal Universty (Basic and Applied Sciences)*. 2005; 6 (1) : 145-152
39. Gupta AK, Pal Y, Tandon SN, et al. Haematological and Biochemical Blood Profiles in Healthy Indian Spiti Horses. *Indian Vet J* 2005; 82: 604-608
40. Mori E, Fernandes WR, Mirandola RMS, et al. Reference Values on Serum Biochemical Parameters of Brazilian Donkey (*Equus Asinus*) Breed. *J. Equine Vet Sci* 2003; 358-364
41. Snow DH, Haris P. Enzymes as Markers for the Evalvation of Physical Fitness and Training of Racing Horses. *The Animal Healt Trust*, 1988; 6: 251-258
42. Murray RK, Mayes PA, Darly KG, Rodwel VW. Harper'in Biyokimyası. Çeviri: Menteş G, Ersöz B. Barış Kitabevi İstanbul. 1993; 859-876
43. Anderson MG. The effect of exercise on the lactic dehyoragenase and creatine kinase isoenzyme composition of horse serum. *Res Vet Sci* 1976 ; 20 (2) :191-196
44. Williamson LH, Andrews FM, Maykuth PI, White SL, et al. Biochemical changes in three – day- event horses at the beginning, middle and end of Phase C and after Phase D. *Equine Vet Suppl* 1996 ; 22 : 92-98
45. Kedzierski W, Bergero D. Comparison of Plasma Biochemical Parameters in Thoroghbred and Purebred Arabian Horses During The Same-Intensity Exercise. *Polish J Vet Sci* 2006; 9 (4): 233-238
46. Adeyefa C A O, Akınrinmade J F, Fajimi J L. Haematological and serum Biochemical Changes in polo Horses in Nigeria. *Bull.Anim.Hith.Prod.Afr* 1987; 35 : 350-355
47. Nazifi S, Saeb M, Abedi M. Serum Lipid Profile and Their Correlation with Thyroid Hormones in Clinically Healthy Turkoman Horses. *Comp Clin Path* 2003; 12: 49-52
48. Zapata GL, Britos RM, Pintos ME, et al. Tear Urea Nitrogen and Creatinine Levels in Horse and Their Correlation with Serum Values. *Vet Ophthalmol* 2005; 8: 207-209
49. Lacerda L, Campos R, Sperb M, Soares E, et al.Hematologic and biochemical parameters in three high performance horse breeds from southern brazil. 2006;11(2):40-44
50. Katoch A, Katoch S, Gupta K, Doğra P. K et al. Mineral and Biochemical profiles in spiti horses. *Colloge of Veterinary and Animal sciences*. 2004 ; xx (3): 48-49

51. Lucke JN, Hall GN, Further studies on the metabolic effects of long distance riding: Golden Horses Ride. *Equine Vet J* 1980; 12 (4): 189-192
52. Rubio MD, Munoz A, Santisteban R, et al. Comparative Hematological Study of Two Breeds of Foals (Andalusian and Arab) Subjected to Exercise of Progressive Intensity. *J Vet Med Sci* 1995; 57 (2): 311-315
53. Folch P, Jordana J, Cvenca R. Reference Ranges and the Influence of Age and sex on Haematological Values of the Endangered Catalan Donkey. *The Veterinary journal*. 1997 ; 154 : 163-168
54. Garfia J, Estepa JC, Fernandez A, et al. Phosphocalic Metabolism in Pure Andalusian Fillies: Evaluation of the Principle Blood Parameters with Age. *Med Vet* 2002; 19 (2): 20-26

ÖZGEÇMİŞ

1964 yılında Afyon' da doğdu. İlk ve Orta öğrenimini Artvin, Balıkesir ve İzmir illerinde tamamladı.

1981 – 1983 yılları arasında Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümünde öğrenim gördü. 1983 – 1988 yılları arasında Fakülte öğrencilik dönemini İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi ve Fakülte Yüksek Okullar Askeri Öğrenci Komutanlığı'nda Askeri öğrenci statüsünde eş zamanlı olarak sürdürdü.1988 yılında Veteriner Hekim Teğmen olarak mezun oldu.

1988-2007 yılları arasında Türk Silahlı Kuvvetlerinin çeşitli kademelerinde görev yaptı.

2002 – 2004 yılları arasında Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı Başkanlığında Yüksek Lisans Eğitimi yaptı.

2005 yılında Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimi sınavını kazandı. Halen T.S.K.' de Yarbay rütbesi ile görevini sürdürmektedir. Evli ve 2 çocuk babasıdır.