

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İÇ HASTALIKLARI (VET) ANABİLİM DALI**

**KAHRAMANMARAŞ MERKEZ İLÇELERİNDEKİ
KOYUNLARDA DEMİR, BAKIR ve ÇİNKO
SEVİYELERİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Erkan AKSU

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Gürbüz AKSOY**

**ŞANLIURFA
2018**

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İÇ HASTALIKLARI (VET) ANABİLİM DALI**

**KAHRAMANMARAŞ MERKEZ İLÇELERİNDEKİ
KOYUNLARDA DEMİR, BAKIR ve ÇİNKO
SEVİYELERİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Erkan AKSU

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Gürbüz AKSOY**


Herhangi bir kurum tarafından desteklenmemiştir

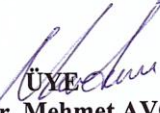
**ŞANLIURFA
2018**


T. C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Erkan AKSU'nun hazırladığı "Kahramanmaraş Merkez İlçelerindeki Koyunlarda Demir, Bakır ve Çinko Seviyelerinin Araştırılması" başlıklı çalışması 28/06/2018 tarihinde jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek Veteriner İç Hastalıkları Anabilim Dalında *Yüksek Lisans Tezi* olarak kabul edilmiştir.


BAŞKAN, DANIŞMAN
Prof. Dr. Gürbüz AKSOY
Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi
İç Hastalıkları Anabilim Dalı Başkanı


ÜYE
Prof. Dr. Mehmet AVCI
Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları
Anabilim Dalı Başkanı


ÜYE
Doç. Dr. Hasan İCEN
Dicle Üniversitesi, Veteriner Fakültesi
İç Hastalıkları Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

Harran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 03.07/2018 tarih ve
...2018/09..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Prof. Dr. Mustafa DENİZ
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleőmesinde büyük emek sarf eden değerli hocam Prof. Dr. Gürbüz AKSOY başta olmak üzere Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı Başkanı Prof Dr. Metin Kılınç'a saygılarımı sunarım.

Kan numunelerinin toplanması aőamasında yardımcı olan çalışma arkadaőlarım Ahmet CİNGÖZ, Bilal USLU ve Hakan ÇAKMAK ile kan numunelerinin incelenmesinde yardımlarını esirgemeyen Sütçü İmam Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi laboratuvarındaki Biyokimya nitesi personellerine katkıları nedeniyle teşekkür ederim.

Çalıőmam süresince maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme ve kıymetli eőime sonsuz saygı, sevgi ve őükranlarımı sunarım.

Erkan AKSU

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
TABLolar	iii
RESİM VE ŞEKİLLER	v
KISALTMALAR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Koyunlarda Mera Beslemesi ve Otlama.....	3
1.2. Makro ve Mikro (İz) Elementlerin Tanımlanması	6
1.3. İz Elementlerin Önemi	7
2. BAZI ESANSİYEL İZ ELEMENTLER	10
2.1. Demir.....	10
2.1.1. Organizmada Demirin Görevleri	11
2.1.2. Demir ile İlgili Moleküller.....	13
2.1.2.1. Hemoglobin.....	13
2.1.2.2. Myoglobin.....	13
2.1.2.3. Ferritin.....	14
2.1.2.4. Hemosiderin	14
2.1.2.5. Transferrin.....	15
2.1.3. Total ve Latent Demir Bağlama Kapasitesi	15
2.1.4. Mukozal Blok	16
2.1.5. Demir Eksikliği.....	16
2.2. Bakır	18
2.2.1. Organizmada Bakırın Görevleri.....	20
2.2.2. Bakır Enzim İlişkisi	21
2.2.3. Bakır-Çinko Süperoksit Dizmutazları	22
2.2.4. Bakır Eksikliği	22
2.2.5. Bakır Eksikliği Sonucu Oluşan Semptomlar	23
2.3. Çinko	26
2.3.1. Organizmada Çinko'nun Görevleri	27
2.3.2. Çinko Leptin İlişkisi	29
2.3.3. Çinko Emilimini Etkileyen Maddeler.....	30

2.3.4. Çinko'nun İmmun Sistem Üzerine Etkileri	31
2.3.5. Çinko Eksikliği	32
2.4. Koyunlarda Normal Fe, Cu ve Zn Referans Değerleri.....	35
3. AMAÇ	36
4. GEREÇ VE YÖNTEM	37
5. BULGULAR	38
6. TARTIŞMA	41
7. SONUÇ.....	46
8. KAYNAKLAR	47
9. EK-1. BÖLGELERE GÖRE BİREYSEL FE, CU VE ZN DEĞERLERİ	53
10. EK-2. TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU	54
11. EK-3. İNTİHAL FORMU	55
12. EK-4. İNTİHAL RAPORU	56
13. EK-5. TEZ VERİ GİRİŞ FORMU	57
14. EK-6. ÖZGEÇMİŞ.....	58

TABLULAR

Tablo 1. Ülkemizde yıllara göre koyun sayısı.....	1
Tablo 2. Ülkemizde Yıllara Göre Çayır Mera Arazilerinin Dağılımı / Bin Hektar	5
Tablo 3. Makro ve Mikro (İz) Elementler.	6
Tablo 4. Makro elementler ve beslenme açısından önemli iz elementlerin hayvan vücudundaki yaklaşık konsantrasyonları	8
Tablo 5. Bakır içeren bazı enzimlerin görevleri	22
Tablo 6. Normal serum Fe, Cu ve Zn değerleri ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	36
Tablo 7. Fe, Cu ve Zn Verilerinin Bölgelere Göre Değerlendirilmesi.....	40



RESİM VE ŞEKİLLER

Şekil 1. Otlak ekosistemindeki besin döngüsü	4
Şekil 2. İz Mineral Alımının Performansa Etkisi	9
Şekil 3. Organizmada Demir Döngüsü	11
Şekil 4. Demirin Bağırsaklardan Emilimi.....	16
Şekil 5. Fe, Cu ve Zn seviyelerinin ortalaması (n=100)	41
Şekil 6. Bölgelere göre Fe, Cu ve Zn ölçümleri (n=50)	41
Resim 1. Atomik Absorpsiyon Spektrometresi Bakır (Cu) Kalibrasyon Eğrisi.....	42
Resim 2. Atomik Absorpsiyon Spektrometresi Çinko (Zn) Kalibrasyon Eğrisi	42



KISALTMALAR

Fe	:Demir
Cu	:Bakır
Zn	:Çinko
Mn	:Mangan
P	:Fosfor
Co	:Kobalt
DNA	:Deoksiribonükleik asit
RNA	:Ribonükleik asit
mRNA	:Messenger Ribonükleik Asit
ATP	:Adenozin trifosfat
EPG	:Bir gram gaitadaki yumurta sayısı
Hb	:Hemoglobin
OAHbD	:Ortalama Alyuvar Hemoglobin Derişimi
EDTA	:Etilen diamin tetra asetik asit
FSH	:folikül uyarıcı hormon
LH	:luteinleştirici hormon
IgM	:Immunglobulin M
IgG	:Immunglobulin G
Ppm	:parts per million
spp.	:Subspecies
g/L	:gram / litre
g/kg	:gram / kilogram
mg/L	:miligram / litre
mg/g	:miligram / gram
mg/kg	:miligram / kilogram
µg/L	:mikrogram / litre
µg/dl	:mikrogram / desilitre
µg/kg	:mikrogram / kilogram

ÖZET

KAHRAMANMARAŞ MERKEZ İLÇELERİNDEKİ KOYUNLARDA DEMİR, BAKIR VE ÇİNKO SEVİYELERİNİN ARAŞTIRILMASI

Erkan AKSU

Veteriner İç Hastalıkları, Yüksek Lisans Tezi

Organizma normal yaşamsal faaliyetlerinin devamı için karbonhidrat, protein, yağ ve vitamin gibi temel besin maddelerinin yanı sıra bir takım iz elementlere de ihtiyaç duymaktadır. Vücutta sentezlenmesi mümkün olmayan ve mutlak suretle dışarıdan alınmak zorunda olan iz elementler organizmada pek çok önemli olayda katalitik, enzimatik ve yapısal faaliyete katılmaktadır. Özellikle demir, bakır ve çinko eksikliğinde görülen anemi, enzootik ataksi, parakeratozis, piyeten ve swayback koyun yetiştiriciliğinde büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, şimdiye kadar böyle bir araştırmanın yapılmadığı Kahramanmaraş Merkez İlçelerindeki koyunlarda Fe, Cu ve Zn seviyelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma alanı olarak Kahramanmaraş Merkez Onikişubat ve Dulkadiroğlu İlçeleri seçildi ve belirlenen ilçeler 2 ayrı grup halinde değerlendirilerek her bir grup için 50'er baş olmak üzere toplam 100 baş 1-3 yaş arası ivesi ırkı koyundan kan örneği alındı. Yapılan analizlerde iki bölgeye ait serum demir, bakır ve çinko seviyeleri sırasıyla 98.8 ± 2.37 µg/dl, 37.55 ± 1.35 µg/dl, 62.79 ± 1.34 µg/dl ölçüldü.

Elde edilen veriler referans değerlere göre değerlendirildiğinde; demir seviyesinin normal, bakır ve çinko seviyelerinin ise düşük olduğu ve bölgeler arasında çinko seviyeleri bakımından istatistiki olarak anlamlı bir farkın ($p < 0.01$) olduğu belirlendi. Sonuç olarak Kahramanmaraş İli Merkez İlçelerinde demir seviyelerinin normal, bakır ve çinko seviyeleri yönünden ise belirgin bir yetmezlikten söz edilebileceği tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Demir, Bakır, Çinko, Koyun, Kahramanmaraş

ABSTRACT

INVESTIGATION OF IRON, COPPER AND ZINC LEVELS IN SHEEP IN KAHRAMANMARAS CENTRAL DISTRICTS

ErkanAKSU

Veterinary Internal Diseases, Master's Thesis

In addition to basic nutrients, organism needs some trace elements such as carbohydrates, proteins, fats and vitamins for the continuation of normal vital activities. The trace elements which cannot be synthesized in the body and which have to be taken absolutely from outside are involved in catalytic, enzymatic and structural activities in many important events in the organism. Anemia, enzootic ataxia, parakeratosis, piyeten (foot rot) and swayback, which are seen especially in the case of iron, copper and zinc deficiency, are of great importance in sheep breeding. In this study, it is aimed to determine Fe, Cu and Zn levels in sheep in the Kahramanmaraş Central Districts where no such research has been conducted.

Kahramanmaraş Central Onikişubat and Dulkadiroğlu Districts were selected as the study area and these districts were evaluated as two separate groups and blood samples were collected from a total of 100 heads of Awassi sheep aged 1-3 years old with 50 heads for each group. In the analyzes, serum iron, copper and zinc levels of the two regions were measured as $98.8\pm 2.37\mu\text{g/dl}$, $37.55\pm 1.35\mu\text{g/dl}$, $62.79\pm 1.34\mu\text{g/dl}$ respectively.

When the obtained data were evaluated according to the reference values, it was determined that the iron levels were normal, the copper and zinc levels were low and there was a statistically significant difference ($p<0.01$) between zinc levels in the regions. As a result, it is determined that the iron levels in Kahramanmaraş Central Districts can be mentioned as normal, while there was an apparent deficiency in the copper and zinc levels.

Keywords: Iron, Copper, Zinc, Sheep, Kahramanmaras

1. GİRİŞ

Hayvancılık sektör olarak dengeli ve sağlıklı beslenmenin vazgeçilmez bir unsuru olduğu kadar, kırsal kalkınma ve ekonomik gelişmede de önemli işlevlere sahiptir. Koyun yetiştiriciliği hayvancılık ve dolayısıyla hayvansal üretim açısından dünyada büyük öneme sahiptir. Ülkemize bakıldığında ise, ülkemizin doğal şartları ve ekonomisi ile tarımsal özellikleri ve geleneklerimiz hayvancılık içerisinde koyun yetiştiriciliğinin yaygın bir faaliyet kolu olarak değerlendirilmesine ve önemli bir paya sahip olmasına uygun bir zemin oluşturmaktadır (1).

Tablo 1. Ülkemizde Yıllara Göre Koyun Sayısı (2).

Yıl	Koyun (Yerli)	Koyun (Merinos)	Toplam Koyun Sayısı
2012	25.892.582	1.532.651	27.425.233
2013	27.485.166	1.799.081	29.284.247
2014	29.033.981	2.106.263	31.140.244
2015	29.302.358	2.205.576	31.507.934
2016	28.832.669	2.151.264	30.983.933
2017	31.257.408	2.420.228	33.677.636

Dünyadaki çeşitli coğrafyalarda başka amaçlar için kullanıma uygun olmayan mera ve otlaklar, koyun yetiştiriciliği yoluyla verimli bir şekilde kullanım olanağı bulmaktadır. Koyunlar mera ve otlak olarak kullanılan alanlardaki doğal bitki örtüsünü, beslenme için önemli olan et ve süt gibi hayvansal gıdalara dönüştürerek düşük kaliteli meraları farklı türdeki çiftlik hayvanlarına göre daha iyi değerlendirmektedir (3).

Ülkemizde hayvancılığın genel anlamda ekstansif özellikte olması, koyunların meralardan en iyi şekilde yararlanabilme kapasiteleri, tüketicilerin koyun eti ve sütünden elde edilen ürünlere talebi ile gıda, giyim, halı ve deri gibi hayvansal ürünlere dayalı sanayi dallarının hammadde ihtiyaçlarının sağlanması ve bunlara ek olarak sınırlı miktarda toprağa sahip yetiştiricilerin geçim kaynağının temelini oluşturması koyun yetiştiriciliğinin ülke ekonomisindeki önemini ortaya koymaktadır (4, 5).

Temel olarak organik ve inorganik maddelerden kurulu olan organizma normal canlılığını sürdürebilmek adına karbonhidrat, protein, lipid ve vitamin gibi temel besin maddelerine ek olarak çeşitli iz elementlere de ihtiyaç duymaktadır. İz elementler, vücuttaki doku ve organlardan sentezlenmeyen ve mutlaka dışarıdan temin edilmek durumunda olan inorganik maddeler olup, birçok enzim ve hormonun yapısına katılarak onları aktive etmede önemli role sahiptir (6, 7, 8).

Hayvanlar gereksinimleri olan iz elementleri çayır ve meralardan veya günlük olarak rasyondan karşılarlar. Vücutta çok az miktarlarda bulunan iz elementler yaşamsal faaliyetler olarak nitelendirilen büyüme, gelişme ve üreme gibi faaliyetlerin yerine getirilmesinde çok önemli işlevlere sahiptirler. İz element yetersizliklerine bağlı olarak vücutta fizyolojik işlevlerde aksamalar meydana gelmekte ve farklı karakterde enfeksiyon kaynaklı veya metabolik bozukluklar şekillenmektedir. Ruminantlarda rasyondaki iz elementlerin eksikliklerine bağlı olarak hastalıklara karşı dirençte azalmalar meydana geldiği belirtilmiştir. Hayvanlarda sağlık ve üreme fonksiyonu üzerine yapılan çalışmalarda mineral takviyelerinin olumlu sonuçlar verdiği değerlendirilmiştir (9).

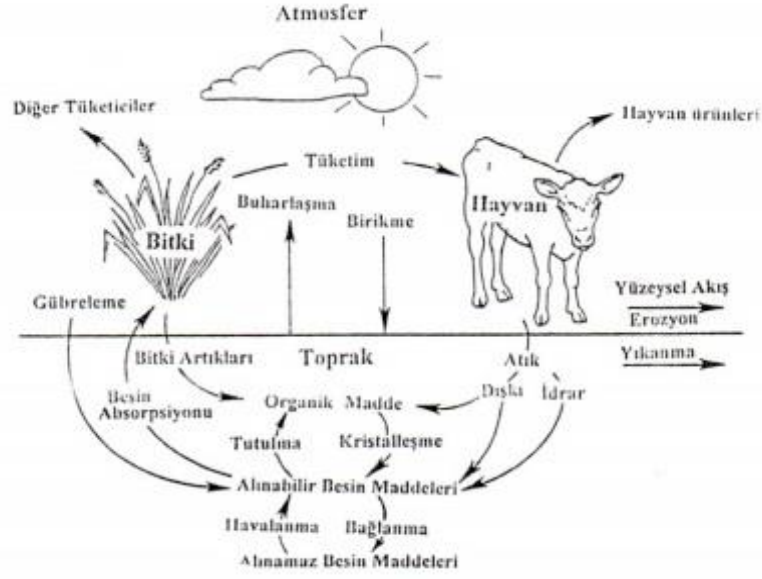
Hayvanlarda makro ve mikro elementlerden kaynaklanan hastalıklar büyük ölçüde önem arz etmektedir. Bir veya daha fazla elementin eksik veya fazla miktarda olması organizmada devam eden fonksiyonların aksamasına neden olmaktadır. İz elementler vücudun hastalıklara karşı direncini artırdığından yetersizlikleri durumunda ortaya çıkan kayıpların önemli olduğu vurgulanmaktadır. Hayvanlarda hastalıkların insidansı üzerine yapılan çalışmalarda sindirim sistemi kaynaklı hastalıkların oransal olarak diğerler hastalıklardan fazla olduğu belirtilmektedir. Sindirim sistemi hastalıklarının etiolojisinde ise dengesiz ve yetersiz beslenme, iz element yetersizlikleri, yabancı cisimler ve enfeksiyöz etkenler rol almaktadır. Hayvanlarda iz element yetersizliklerine bağlı gelişen klinik belirtilerin başında; ishal, anemi, kıl dökülmesi, depigmentasyon, kemiklerde oluşum bozuklukları, protein sentezinde aksama, parakeratozis, iştahsızlık, döl veriminde azalma, çeşitli beslenme bozuklukları, verimde düşme, tetani, enfeksiyonlara bağlı olmayan abortlar ve pika gelmektedir (10, 11).

1.1. Koyunlarda Mera Beslemesi ve Otlama

Hayvan türleri arasında beslenme biçimleri bakımından birtakım farklılıklar mevcuttur. Bu ayırım hayvanların sindirim sistemlerine özgü anatomik ve fizyolojik çeşitlilikten ileri gelmektedir. Beslenme tipleri bakımından hayvan türleri karnivor, herbivor ve omnivor olmak üzere üç grupta toplanırlar. Herbivor hayvan türleri bitkisel kaynaklı besinleri tüketen ve karmaşık yapıda sindirim sistemleri olan hayvanlar olarak tanımlanmaktadır. Bu hayvanların sindirim sistemleri ham selülozu sindirebilecek mikrobiyal aktiviteye sahiptir ve oldukça uzun yapıdadır. Koyunlar beslenme tipi bakımından herbivor hayvanlar grubunda yer alır ve büyükbaş hayvanlarla kıyaslandığında daha dar ve sivri bir çeneye, yarık ve hareketli bir dudak yapısına sahiptirler. Bu özellikleri dikkate alındığında koyunlar otların toprağa en yakın bölümlerini koparıp istedikleri bölümünü seçerek otlamaya oldukça yatkındırlar (12).

Ağız yapılarının uygun olması nedeniyle meralardan çok iyi fayda sağlayan koyunlar, anız ve engebeli arazilerden de otlatılmak suretiyle besin madde gereksinimlerini karşılayabilmektedirler. Koyunlar farklı hayvan türleriyle karşılaştırıldığında temel yem kaynağı olarak kaba yemden en iyi istifade edebilen çiftlik hayvanı olarak dikkati çekmektedir. Nitekim çeşitli çiftlik hayvanlarının yıl boyu tükettikleri kaba yem oranları birbirleriyle kıyaslandığında en fazla kaba yem tüketimi % 90 ile koyun ve keçide bulunmaktadır (13).

Çayır ve mera bitkileri, ot yiyen hayvanların vahşi yaşamlarından bu yana yem kaynaklarının temelini oluşturmaktadır. Günümüzde de evcil herbivor hayvanların beslenmesinde çayır mera bitkileri önemini sürdürmektedir. Otlama kısaca, hayvanların besin ve enerji ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla dikili bitkileri yeme faaliyetleri olarak tanımlanmakta olup; hayvanların otlatılması için ayrılan alanlara da genel olarak mera denilmektedir. Bir başka ifadeyle çayır ve meralar çoğunluğu otsu bitkilerden teşekkül eden arazi yapısına sahip, nitelikli kaba yemi, bolca ve maliyeti en az şekilde üretmek kaydıyla hayvanların istifade etmesine olanak sağlayan doğal kaynaklar olarak belirtilmektedir (14, 15, 16).



Şekil 1. Otlak ekosistemindeki besin döngüsü (16)

Türkiye meralarındaki değerli yem bitkilerinin büyük bir kısmı baklagil ve buğdaygiller familyalarına dahil olan bitki türlerinden şekillenmektedir. Baklagil ve buğdaygillere ek olarak başka familyalar ve birtakım çalı türleri de hayvanlar tarafından tüketilmektedir. *Medicago* spp. (Yonca), *Melilotus* spp. (Taşyoncası), *Poa* spp. (Salkım otu), *Lotus* spp. (Gazal boynuzu), *Dactylis* spp. (Domuz ayrığı), *Trifolium* spp. (Üçgül), *Phalaris* spp. (Kanyaş), *Onobrychis* spp. (Korunga), *Festuca* spp. (Yumak), *Bromus* spp. (Brom), *Agropyron* spp. (Ayrık), *Astragalus* spp. (Geven) meralarımızda bulunan ve korunduğu takdirde sürekliliği olan, besin değeri yüksek bazı önemli yem bitkisi türleridir (15).

Hayvanların nitelikli kaba yem ihtiyaçları çayır/mera ve yaylaklardan biçilerek temin edilen veya hayvanlarca otlanan otlardan ve tarımsal alanlara dikilen ve yem bitkisi olarak değerlendirilen bitkilerden elde edilen kaba yemlerden karşılanmaktadır. İçeriğinde birçok bitki familyası bulunan çayır ve meralar hayvanların kullanımına yönelik kaba yemin en az maliyetle karşılandığı alanlardır. Hayvanların ihtiyaç duyduğu kaba yemin yaklaşık olarak %30.2'sini karşılayan çayır ve meralar koyunlar için de en ekonomik yem kaynağı olarak değerlendirilmekte ve tür özellikleri nedeniyle tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de koyunların yem gereksinimlerinin büyük bölümü, ülkemiz yüzölçümünün yaklaşık 1/4'ünü oluşturan çayır ve meralardan temin edilmektedir (14, 17, 18, 19).

Toplam tarım alanları yıllara göre değişmekle birlikte ÷lkemizde mevcut çayır ve mera arazisi 14.617 hektar olarak belirtilmektedir (2).

Tablo 2. ÷lkemizde Yıllara Göre Çayır Mera Arazilerinin Dağılımı / Bin Hektar (2)

Yıl	Toplam Tarım Alanı	Ekilen Alan	Nadas	Çayır ve Mera Arazisi
2001	40 967	17 917	4 914	14 617
2002	41 196	17 935	5 040	14 617
2003	40 644	17 408	4 991	14 617
2004	41 210	17 962	4 956	14 617
2005	41 223	18 005	4 876	14 617
2006	40 493	17 440	4 691	14 617
2007	39 504	16 945	4 219	14 617
2008	39 122	16 460	4 259	14 617
2009	38 912	16 217	4 323	14 617
2010	39 011	16 333	4 249	14 617
2011	38 231	15 692	4 017	14 617
2012	38 399	15 463	4 286	14 617
2013	38 423	15 613	4 148	14 617
2014	38 558	15 782	4 108	14 617
2015	38 551	15 723	4 114	14 617
2016	38 328	15 575	3 998	14 617
2017	37 992	15 532	3 697	14 617

÷lkemizde koyun yetiştiriciliği yoğun olarak mera hayvancılığı şeklinde yapılmaktadır. Besleme uygulamaları açısından küçükbaş hayvanlara yönelik yetiştiricilik sistemlerinin meraya dayalı sistemler ve barınak içi sistemler olmak üzere iki ana grupta değerlendirilebileceği, ancak iklimsel ve coğrafik koşulların uygulamayı belirlediği ara sistemlerin de var olduğu ifade edilmektedir. Tarımsal kaynaklarımız değerlendirildiğinde, hayvanlarda yem kaynağı olarak çayır ve mera alanlarının çok büyük öneme sahip olduğu ve ÷lke hayvancılığının esas itibariyle doğal meralara bağlı bir yetiştiricilik olduğu ortaya çıkmaktadır (13, 20, 21).

1.2. Makro ve Mikro (İz) Elementlerin Tanımlanması

Organizma içindeki yoğunluklarına göre makro ve mikro (trace, iz, eser) olarak iki gruba ayrılan elementler, ihtiyaç duyulan miktarlarına göre sınıflandırılırlar. Aynı zamanda elementlerin sınıflandırılmasında beslenmedeki rolleri de yardımcı olmaktadır. Organizmadaki yoğunluklarına göre yüksek miktarlarda bulunanlara ‘makro elementler’, düşük miktarda bulunanlara ise ‘mikro elementler’ denilmektedir. Bir başka tanımlamaya göre vücutta 100 ppm’den yüksek (bazı yazarlara göre 50 ppm’den yüksek) bulunanlar makro, düşük bulunanlar ise mikro elementlerdir (7, 22, 23).

Makro elementler doku ve vücut sıvılarındaki derişimleri g/L, g/kg seviyesinde olan, mikro elementler ise doku ve vücut sıvılarındaki derişimleri mg/L, mg/kg ve µg/L, µg/kg seviyesinde olan elementlerdir (24).

Tablo 3. Makro ve Mikro (İz) Elementler (23)

Esansiyel Elementler		
Makro Elementler	Mikro (İz) Elementler	Yeni İz Elementler
Kalsiyum (Ca)	Selenyum (Se)	Vanadyum (Va)
Klor (Cl)	Kobalt (Co)	Nikel (Ni)
Magnezyum (Mg)	İyot (I)	Silisyum (Si)
Fosfor (P)	Bakır (Cu)	Kalay (Sn)
Potasyum (K)	Demir (Fe)	Stronsiyum (Sr)
Sodyum (Na)	Çinko (Zn)	Baryum (Ba)
Kükürt (S)	Mangan (Mn)	
	Molibden (Mo)	
	Krom (Cr)	
	Flor (F)	

İz elementlerin kendi aralarında 4’e ayrıldığı bildirilmektedir.

1. Esansiyel iz elementler: Bakır (Cu), Çinko (Zn), Demir (Fe), Kobalt (Co), Molibden (Mo), Mangan (Mn), Krom (Cr), Selenyum (Se), İyot (I), Flor (F)
2. Muhtemelen esansiyel iz elementler: Nikel (Ni), Silisyum (Si), Vanadyum (V), Lityum (Li), Kalay (Sn)

3. Esansiyel olmayan iz elementler: Bor (B), Alüminyum (Al), Brom (Br), Kadmiyum (Cd), Arsenik (As)

4. Esansiyel olmayan diğer iz elementler: Altın (Au), Antimon (Sb), Arsenik (As), Bizmut (Bi), Cıva (Hg), Germanyum (Ge), Kurşun (Pb), Titanyum (Ti), Rubidyum (Rb)'dir (25). WHO'nun (Dünya Sağlık Örgütü) yapmış olduğu sınıflandırma ile iz elementler kendi içerisinde 3'e ayrılarak gruplandırılmıştır.

1. Esansiyel iz elementler: İyot (I), Çinko (Zn), Selenyum (Se), Bakır (Cu), Molibden (Mo), Krom (Cr)

2. Muhtemelen esansiyel iz elementler: Manganez (Mn), Silikon (Si), Nikel (Ni), Boron (B), Vanadyum (V)

3. Potansiyel toksik elementler: Flor (F), Kurşun (Pb), Kadmiyum (Cd), Cıva (Hg), Arsenik (As), Alüminyum (Al), Lityum (Li), Kalay (Sn) (26).

1.3. İz Elementlerin Önemi

Genel bir tanımlamayla dokular içerisinde kilogramda gram düzeyindeki minerallere majör veya makro elementler (Kalsiyum, fosfor, magnezyum, potasyum, klor, sodyum, kükürt, flor); dokularda kilogramda miligram düzeyinde bulunan minerallere de iz elementler denilmektedir (Bakır, Çinko, Mangan, Molibden, Krom, Flor, Selenyum, İyot) (20).

İnsan ve hayvansal organizma esas itibariyle organik ve inorganik yapıda maddelerden oluşmuştur. Organik yapı karbonhidrat, protein, yağ ve hormonlardan oluşurken, inorganik yapı ise su ve mineralleri ihtiva eder. Hayvansal organizma içerisinde oransal olarak % 0,55 gibi çok düşük miktarlarda bulunan iz elementlerin inorganik yapıda olduğu bildirilmektedir (7, 20).

Tablo 4. Makro elementler ve beslenme açısından önemli iz elementlerin hayvan vücudundaki yaklaşık konsantrasyonları (27).

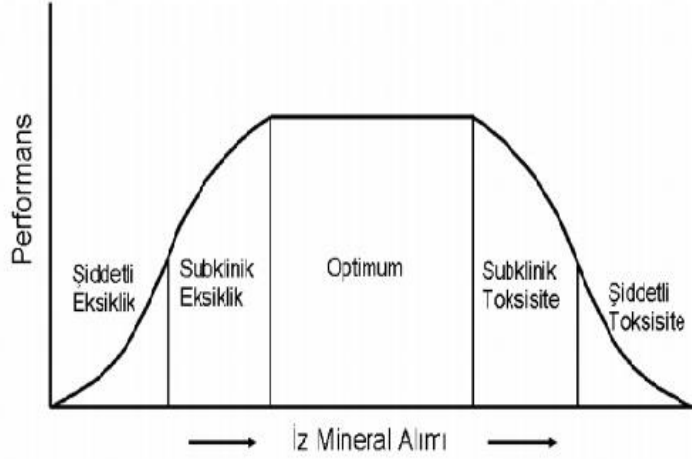
Makro mineraller	Vücuttaki Konsantrasyonu (g/kg)	Mikro mineraller	Vücuttaki Konsantrasyonu (mg/kg)
Kalsiyum	15	Demir	20-80
Fosfor	10	Çinko	10-50
Potasyum	2	Bakır	1-5
Sodyum	1.6	Molibden	1-4
Klor	1.1	Selenyum	1-2
Sülfür	1.5	İyot	0.3-0.6
Magnezyum	0.4	Manganez	0.2-0.5
		Kobalt	0.02-0.1

İnsan veya hayvan vücudu organizma içerisindeki seviyeleri organik besin maddeleri (% 2-5) kadar fazla miktarlarda olmasa da 60'a yakın inorganik madde barındırmaktadır. Vücut ağırlığının oransal olarak %0.55' ne tekabül eden iz minerallerin bazı araştırmacılara göre 29'u bazılarına göre ise 40 kadarı esansiyel olarak değerlendirilmektedir. Organizma içerisindeki az miktarlardaki bu yoğunluklarına rağmen iz minerallere; vitamin sentezi, hormon üretimi, enzimsel aktivite, hücre içi ozmotik basıncın düzenlenmesi, kollagen oluşumu, doku sentezi, oksijen transportu, enerji üretimi, büyüme, üreme ve sağlık gibi pek çok önem arz eden fizyolojik fonksiyonun devamlılığı için mutlak ihtiyaç duyulmaktadır. Aynı zamanda hücre çoğalması için gerekli olan amino asit ve protein sentezinde, besin ihtiyaçlarının karşılanmasında, hücre solunumunda, mevcut ve yeni oluşmuş hücrelerin zar yapılarının sağlamlığında önem taşımaktadırlar (7, 28).

Canlılar için yaşamsal faaliyetlerin devamı ile büyüme, üreme gibi işlevlerin yerine getirilebilmesi için organik ve inorganik yapıdaki maddelere ihtiyaç duyulmaktadır. Büyümede önemli bir role sahip olan iz elementlerin, organizma içerisinde şekillenen birçok olayda enzimatik, katalizleyici ve yapısal fonksiyonu yerine getirdiği ve hem insan hem de hayvanlar için su ve besinlerle birlikte dışarıdan alınması gerektiği bildirilmektedir. İnorganik yapıdaki iz elementler organizmaya alındıktan sonra bir takım kan proteinlerine bağlanarak tüm dokulara dağılmaktadır (20, 29, 30).

İnsanlar, hayvanlar ve bitkiler için, iz elementlerin tüm biyolojik işlemlerde kullanıldığı bildirilmektedir. Dokulardaki yapısal bileşenlerin bir parçası olarak kabul edilen iz elementler sıvılarda elektrolit gibi davranırlar ve endokrin sistemde katalizör görevi görürler. Organizmada içerisinde mikro elementlerin yeterli miktarlarda olması, hayvanların sağlığı ile olan yakın ilişkisinden kaynaklandığı için oldukça önemlidir. Çünkü iz elementlerin organizma içerisinde birçok yapısal, katalizleyici ve düzenleyici fonksiyonu yerine getirdiği ve bunlara ek olarak bağışıklık sistemi üzerinde de oldukça önemli katkıları olduğu bildirilmektedir (31, 32).

Yeterli miktarda ve dengeli bir beslenmenin koyun yetiştiriciliği için bol, devamlılığı olan ve maliyetsiz bir üretimin en önemli ve esas koşulu olduğu kabul edilmektedir. Bu doğrultuda, hayvan yemi içerisinde karbonhidratlar, protein ve yağ gibi temel besin maddelerinin yanı sıra bir takım iz minerallere de ihtiyaç vardır. Bu iz mineraller, vitaminlerle beraber fetusun ve ilerleyen dönemlerde yavruların sağlıklı bir şekilde gelişimi, verim özellikleri ve direncin artırılması, üremenin sürekliliği açısından elzem olan çok sayıda işlevin yerine getirilmesinde rol alır (33).



Şekil 2. İz Mineral Alımının Performansa Etkisi (34).

2. BAZI ESANSİYEL İZ ELEMENTLER

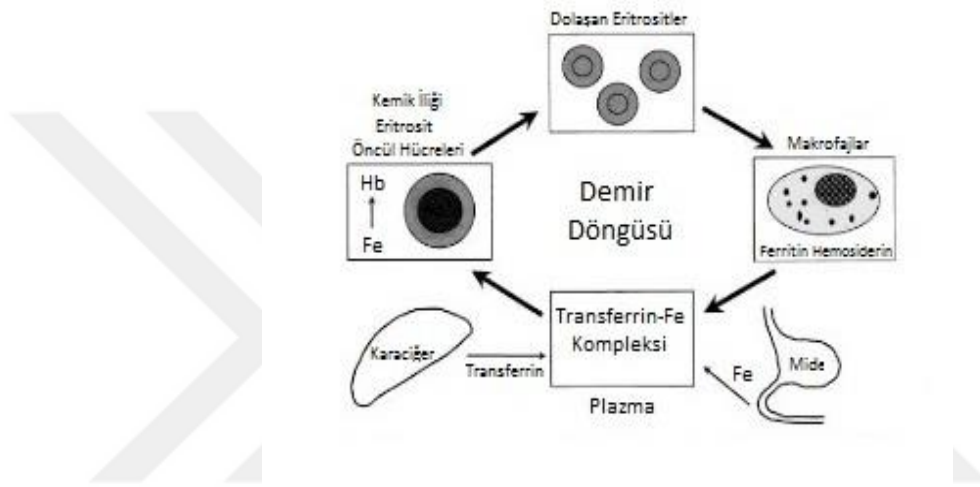
2.1. Demir

Yeryüzünde demir alüminyumdan sonra en yoğun olarak bulunan ikinci element olarak bilinmektedir. Atom ağırlığı 56 olan demirin metal şekli gümüş-beyaz veya gri renkte ve bazı hallerde magnetiktir. Ferro (+2) ve oksitlenmiş ferri (+3) halde bulunur. Sulu ortamlarda kararlı olmayan oksitleyici özellikte redoks potansiyelleri bulunmaktadır. Organizmada demir, proteinlerden heme ve non-heme (hem olmayan), transferrin, ferritin, hemosiderin ve enzimlerin yapısında yer alır (23).

Demir, kimyasal olarak kararlı bir yapıda ve kolay çözülmeyen özellik gösteren, ferrik formda okside olan bir iz element olarak değerlendirilir. Vücutta bulunan demirin büyük bölümü hemoglobin, miyoglobin ve sitokromların yapısında yer almaktadır. Peroksidaz ve katalaz ile ribonukleotid redüktaz gibi enzimlerin yapısında demir bulunur. Organizmada hem'e bağlı olmayan demirin, ferritin veya hemosiderin yapıda makrofaj ve hepatositlerde depo edildiği bilinmektedir. Demirin %0.1'lik kısmı dolaşımında karaciğer tarafından sentezlenen glikoprotein yapısındaki plazma transferine bağlı olarak bulunur ve taşınır (35, 36).

Canlı organizmadaki demirin toplam miktarının 4-5 gr kadar olduğu bilinmektedir. Bu miktarın %75'i porfirine bağlı demir olarak bulunmaktadır. Porfirine bağlı bulunan demirin %55'i hemoglobinde, %16'sı parankima enzimlerinde, %7'si de miyoglobinde yer almaktadır. Geriye kalan %25'lik miktarın %20'si ferritinde depolanmış olarak karaciğer, dalak, böbrek ve kemik iliğinde kolay iyonlaşabilen anorganik bileşikler halinde görülür. %3'lük kısım ise plazma içerisinde transferrin halinde, geriye kalan çok az miktardaki kısım ise serbest ferri iyonu olarak hücre dışı sıvılarda ve her hücrede hemosiderin halinde yayılmış vaziyette veya anorganik doku demiri şeklinde bulunur (37).

Demir organizma için yaşamsal öneme sahip biyokimyasal reaksiyonlara elektron taşıma özelliğine sahiptir. Demirin vücut tarafından emilimi ince bağırsağın üst kısmında gerçekleşir. İki değerlikli demir (Fe^{+2}), üç değerlikli demire (Fe^{+3}) oranla daha kolay emilmektedir. Organizmada bağırsaktan emilen demir protein yapıda olan apoferritine bağlanır. Demir bağlanmış olan apoferritin, organizmada demirin depo şekli olan ferritine dönüşür. Demirin vücut içerisinde karaciğer, dalak ve bağırsak mukozasında depolandığı bilinmektedir (38).



Şekil 3. Organizmada Demir Döngüsü (39).

2.1.1. Organizmada Demirin Görevleri

Biyolojik sistemler için önemli bir katalizör olan demirin organizmadaki öncelikli görevi enerji metabolizmasında yer almasıdır. Demir organizmada genel olarak;

1. Dokulara oksijen taşınması ve depolanması
2. Elektron transferi
3. Oksidatif metabolizma
4. DNA sentezi
5. Hücre büyümesi ve çoğalması gibi işlemlerde kullanılmaktadır. Bunların yanı sıra pek çok yaşamsal önemi olduğu değerlendirilen enzimin yapı ve fonksiyonu için gerekli olan demirin esansiyel reaksiyonlarda da kullanılan önemli bir katalizör olduğu bilinmektedir (40, 41, 42).

Demir vücutta işlevsel/aktif ve depo olmak üzere iki şekilde bulunmaktadır. İşlevsel olarak bulunan demir kırmızı kan hücreleri tarafından oksijenin taşınması ve kaslarda depo edilmesi gibi çeşitli biyolojik fonksiyonlarda görevlidir. Bunun yanı sıra birçok metabolik (bazı nöromediatörlerin sentezlenmesi) ve enerji ile ilgili (mitokondriyal enzimler) faaliyetlerde rol alır. DNA replikasyonunda gerekli olan enzimler de dahil olmak üzere enzimlerin işlevselliği açısından hem gruba (hemoglobin, miyoglobin, sitokromlar) ihtiyaçları vardır ve demir katekolaminlerin (adrenalin, dopamin, nöradrenalin) metabolizmasında görev alır. Karaciğer, kırmızı kemik iliği ve dalakta bulunan depo durumundaki demir ise işlevsel demir kayıplarını gidermek üzere harekete geçirilir (43).

Demir (Fe), kanda oksijen taşımakla sorumlu hemoglobinin önemli bir parçasıdır ve birçok kimyasal reaksiyonda anahtar rolü oynar. Demir hayvan vücudunda, başlıca demir bileşikleri, demirli enzimler ya da demirle sonradan birleşen bileşikler olarak proteine bağlı kompleks formlarda bulunur. Çoğu enzimin yapısına girdiği bilinen demir; peroksidaz, katalaz ve ribonukleotid redüktaz gibi enzimlerin yapısında bulunur (36, 44, 45).

Hemoglobinin yapısında bulunan demir oksijeni bağlayarak dokulara taşınmasını sağlar. Kaslardaki miyoglobinin yapısında bulunan demir ise hemoglobin ile taşınan oksijeni depolama görevini yapmaktadır. Çeşitli koenzimlerde bulunan demirin redoks aracı olarak görev yaptığı bilinmektedir (46).

Demirin hemoglobin proteinleri olarak bilinen hemoprotein enzimlerinin bileşiminde yer aldığı ve bu enzimlerin tüm vücut hücrelerinin oksitleyici mekanizmalarında rolü olduğu değerlendirilmektedir. Elektron naklinden sorumlu birçok enzimin (sitokrom) yapısında demir yer alır. Bu enzimler (oksidaz ve oksijenaz) oksijenin aktive edilmesinde ve oksijen naklinde (hemoglobin, miyoglobin) rol oynarlar. Sitokrom sistemi, ATP sentezi ve suyun açığa çıkmasında oksidasyon reaksiyonlarının yer aldığı geniş bir reaksiyon zincirinden oluşmaktadır (23).

2.1.2. Demir ile İlgili Moleküller

2.1.2.1. Hemoglobin

Hemoglobin bir globulin ile ‘‘hem’’in birleşmesinden oluşur ve dokulara oksijenin taşınmasıyla görevlidir. ‘‘Hem’’in prostetik grubunu iki değerlikli (ferro form) demir oluşturur. Alyuvarlarda sentezlenen bu madde hemoglobinin demir içeren bölümüdür (47).

Hemoglobin, her birinde bir hem grubu bulunan dört polipeptit zincirinden oluşan bir kromoprotein olarak bilinmektedir. İki adet alfa (α), iki de beta (β) polipeptit zincirinin amino asit dizilişlerinin farklı olduğu bilinmekte olup; her biri alleli olmayan genlerce kontrol edilmektedir. Normal erişkin koyunlarda Hemoglobin A ve Hemoglobin B olmak üzere iki farklı tip hemoglobin grubu belirlenmiştir (48). Ülkemizdeki koyunlarda Hemoglobin tipleri üzerinde yapılan bir diğer araştırma da ise Karayaka, Kıvırcık ve Merinos melezi ırklarda Hemoglobin A (Hb A), Hemoglobin B (Hb B) ve Hemoglobin AB (Hb AB), Morkaraman ırkı koyunlarda ise yalnızca Hemoglobin B (Hb B) tipinin belirlendiği bildirilmektedir (49).

Hematokrit değerlerle bağlantılı olduğu bildirilen hemoglobinin hayvanların çevrelerine uyum bakımından önem arz ettiği değerlendirilmekte ve dağlık bölgelerde bulunan koyunlarda Hb A geninin, denize yakın bölgelerde yetiştirilen koyunlarda ise Hb B geninin daha fazla olduğu kaydedilmektedir (49).

2.1.2.2. Myoglobin

Miyoglobin, esas olarak kaslarda bulunan ve oksijen bağlayıcı özelliği olan bir proteindir. Molekül başına bir ‘‘hem’’ grubu içerir ve hemoglobin monomerlerine benzer bir yapıya sahiptir. Yoğun kas aktivitesi sırasında kan oksijen iletimi yetersiz olduğu durumlarda oksijeni geçici olarak sağlayabilen bir yerel oksijen rezervuarı olarak görev yapar. Hem grubu içindeki demir oksijene bağlanmak için Fe^{+2} durumunda olmalıdır. Demir Fe^{+3} durumuna oksitlenirse metmyoglobin oluşur

Bir hayvandaki toplam miyogloblin miktarı; vücut ağırlığına, kas gelişiminin derecesine ve kas arasında değişen miyogloblin konsantrasyonuna bağlıdır (kırmızı kaslar miyogloblin açısından zengin, beyaz kaslar miyogloblin açısından fakirdir) (39). Miyogloblin miktarı açısından hayvanın yaşı ve türü en belirleyici faktördür. Bu bakımdan kuzularda 3-8 mg/g, yaşlı koyun ve ergin koçlarda 12-18 mg/g miyogloblin bulunmaktadır (50). Oksijen taşımakla görevli olan hemogloblin oksijen kısmi basıncının normalin altında olduğu ortamlarda oksijeni miyoglobline vermektedir. Miyoglobline oksijenin bağlanması ortamın pH değerine bağlı olduğundan düşük pH değerindeki ortamlarda oksijen bağlanma kapasitesi artmaktadır (50).

2.1.2.3. Ferritin

Yüksek molekül ağırlıklı (460.000 dalton) demir depo proteini olarak bilinen Ferritin, başlıca retikuloendotelyal ve karaciğer hücrelerinin sitoplazmasında, kemik iliği ve dalakta bulunur. Bol miktarda demir içeren Ferritinin en önemli görevi demir depolamak ve gerektiğinde organizmanın ihtiyaç duyduğu demir ihtiyacını karşılamaktır (51).

Ferritin hemosiderinden daha kolay bir şekilde erir ve dokularda su veya sulandırılmış tuzlu çözeltilerde kolayca erime özelliğine sahiptir. Hemogloblin ve diğer bileşiklerin teşekkülünde kolayca kullanılmaya elverişli olan Ferritin aynı zamanda epinefrinin kan damarlarını daraltmasına engel olur. Apoferritin protein içerir ve sonrasında içinde %20-25 oranında demir ihtiva ederek Ferritin adını alır (52).

2.1.2.4. Hemosiderin

Hemosiderin'in yapısında ferrik hidroksit şeklinde proteinle stabilize edilmiş demir bulunur (52). Organizma içerisinde yaşam süresini dolduran eritrositler mononükleer fagositik sisteme ait hücreler (dalaktaki fagosit hücreleri) tarafından fagosite edilirler. Hemogloblinin bu hücrelerde parçalanması sonucu hemosiderin ile bilirubin açığa çıkar. Hemosiderin aynı hücreler tarafından ferritine ayrılır ve dolaşıma geçen ferritin, kırmızı kemik iliğinde gelişmekte olan eritrositler tarafından yeni hemogloblin yapımında kullanılır (53).

2.1.2.5. Transferrin

Kan plazması içerisinde demir taşımakla görevli bir protein olan transferrin metal bağlayıcı protein olarak bilinir ve β globülin yapısındadır. Transferrin plazma proteinlerinin %3'ünü oluşturur ve vücuttaki başlıca fizyolojik görevi demirin dağıtım ve depolanmasına yardımcı olmaktır. Molekül ağırlığı 70-83000 dalton arasında değişen ferritin; iki mol Fe^{+3} bağlayan renkli bir protein olarak bilinmektedir (48, 54).

Birçok hücre yüzeyine bağlanabilme özelliğine sahip negatif bir akut faz proteini olan transferrin, endositoz yolu ile hücre içerisine alınır. Lizozim içindeki asidik pH'ın etkisiyle demir transferrinden ayrılır ve apotransferrin reseptörüne bağlanıp plazmaya geçerek demirin transportunda yeniden görev alır. Transferrin asıl olarak karaciğerde üretilmekle birlikte az miktarda da retikulo endotelial sistem hücrelerinde üretilmektedir (55).

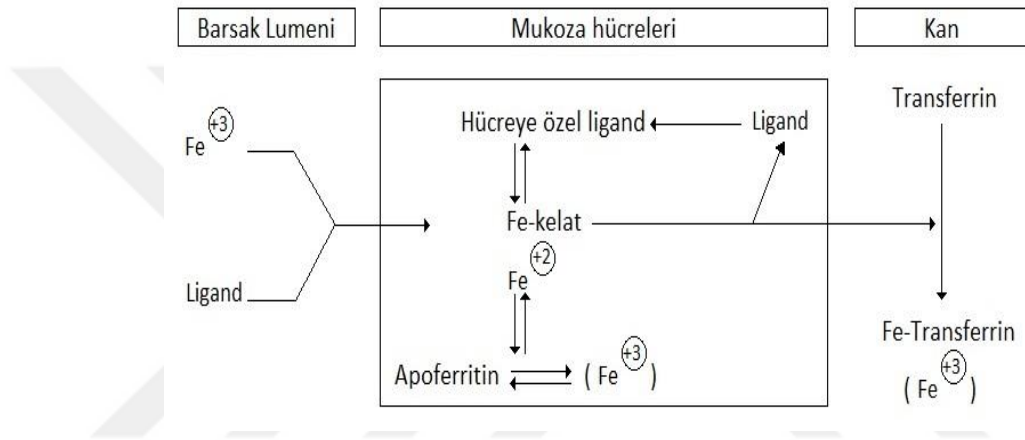
2.1.3. Total ve Latent Demir Bağlama Kapasitesi

Demir, mukoza hücrelerinden çıktıktan sonra kan plazmasına, plazmanın demir bağlayan taşıyıcı proteinine katılarak transferrin veya siderofilin adını alır. Molekül ağırlığı 90.000 kadar olan ve her molekülü iki atom Fe kapsayan bu madde organizmada demirin taşınma şeklidir. Dolaşım kanındaki demirin tümü transferrin olarak bağlıdır. Ancak plazma transferrinin 1/3 kadarını taşınmaya hazır halde yedek olarak bulunur ve bu, latent demir bağlama kapasitesi olarak ifade edilir. Plazma demiri ile demirle doymamış haldeki transferrinin toplamına total demir bağlama kapasitesi adı verilir (37, 56).

Total demir bağlama kapasitesi plazmada bulunan transferrinin taşıyabileceği maksimum demir miktarıdır ve bu plazmadaki demir ile transferrinin bağlayabileceği miktarın toplamıdır. Kandaki demirin tamamı transferrine bağlı olmasına karşın toplam transferrin miktarından geriye kalan kısım transport rezervi olarak tutulur ve latent demir bağlama kapasitesi olarak tanımlanır (47).

2.1.4. Mukozal Blok

Normal şartlarda bağırsak mukozasında Fe emilimine karşı bir direnç olduğu tespit edilmiştir. Mukozal blok adı verilen bu direnç, Fe'nin ancak apoferritin denilen özel bir mukoza proteini ile birleştikten sonra emilebilmesinden kaynaklanmaktadır. Apoferritin kendi ağırlığının %23'üne kadar demir bağlayabilme kapasitesine sahiptir. Belirli bir oranda demir bağlayabilme kapasitesine sahip olması nedeniyle de içinde sanki demir emilimine karşı bir direnç varmış gibi düşünülür (37).



Şekil 4. Demirin Bağırsaklardan Emilimi (56).

2.1.5. Demir Eksikliği

Demir eksikliğine bağlı olarak buzağı, kuzu ve oğlaklarda gelişme geriliği, mukozalarda anemiye bağlı solgunluk ve iştahsızlık şekillenmektedir. Süt emen buzağı yavrularında demir eksikliği sebebiyle demir anemisi görülmektedir. Demir eksikliği görülen buzağlarda plazma demir konsantrasyonu ve transferrin doyum yüzdesi düşük iken, demir bağlama kapasitesinin yüksek olduğu bildirilmektedir (57).

Büyüme, gelişme ve metabolik işlemleri uyaran demirin kan yapımında, dokulara oksijen taşınmasında ve buradaki oksidasyon işlemlerinin devamlılığında önemli rolleri bulunmaktadır. Hayvanlarda demir eksikliğine bağlı olarak; gelişme geriliği, iştah azalması, durgunluk, anemi, fertilitede olumsuzluklar, enfeksiyöz hastalıklara karşı duyarlılıkta artış ve ölüm gözlenebilmektedir (58).

Pika hastalığının demir veya çinko eksikliği olan bazı hastalarda ortaya çıktığı bildirilmektedir (59). Pika'lı koyunların yapağı çinko ve demir düzeyleri ile serum demir düzeylerinin sağlıklı hayvanlara oranla daha düşük olduğu ve pika ile demir yetersizliği arasında bir ilişkinin bulunduğu öne sürülmektedir (60).

Demir eksikliği ve fazlalığının immun sistem üzerinde etkileri olduğu bildirilmektedir. Çeşitli nedenlerle meydana gelebilecek demir eksiklikleri, lökositlerin bakterileri öldürme yeteneklerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bakteriyel ve viral enfeksiyonların başlangıç döneminde serum Fe seviyesi düşer ve daha sonraları hızlı bir yükseliş gösterir. Enfeksiyonların akut döneminde ortaya çıkan bu serum Fe seviyesindeki düşüşün önemli bir koruyucu mekanizma olduğu değerlendirilmektedir. Demir eksikliği enfeksiyonlara karşı duyarlılığı artırmaktadır. Enfeksiyonlara karşı dirençte azalma gözlenen demir eksikliği durumlarında hemosiderinin kemik iliğindeki azlığı veya hiç olmayışına bağlı olarak hiperblastik ve hipokromik mikrositik tipte bir anemi ve anoreksi şekillenmektedir (61, 62).

Değer ve ark. (63), Theileriosis'li sığırlarda bazı biyokimyasal parametrelerdeki değişiklikler üzerine yaptığı bir çalışmada; theileriosis'li hayvanlarda serum Fe ve Cu düzeylerinin sağlıklı hayvanlara göre düşük olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada theileriosis'li hayvanlarda aneminin belirgin olarak ortaya çıktığını ve organizmanın bu durumu tolere edebilmek için zorlandığını ve bu nedenle vücutta kan yapımında önemli rol oynayan elementlerin aşırı kullanımına bağlı olarak Fe ve Cu gibi elementlerin kandaki konsantrasyonlarının düştüğünü bildirmişlerdir.

Şahin ve Akgül (62), endoparazitli koyunlarda yaptığı bir araştırmada; gaita muayenelerinde parazit yumurtası bulundurmayan ve klinik olarak sağlıklı olduğu tespit edilen koyunların serum demir düzeylerini $109.95 \pm 1.90 \mu\text{g}/\text{dl}$, EPG (Bir gram gaitadaki yumurta sayısı) sayısı 4200'e kadar olan koyunların serum demir düzeylerini $92.32 \pm 3.09 \mu\text{g}/\text{dl}$, EPG sayısı 4250 ve üzeri olan koyunların serum demir düzeylerini ise $62.27 \pm 1.92 \mu\text{g}/\text{dl}$ olarak belirlemiş ve serum demir düzeylerinde EPG (Bir gram gaitadaki yumurta sayısı) yoğunluğuna bağlı olarak önemli azalmalar gözlendiğini bildirmişlerdir.

Baydar ve ark. (6), yün yeme hastalığı olan koyunlarda iz elementler ve serum biyokimyası üzerine yaptığı bir araştırmada; elde edilen serum örneklerinde iz element seviyeleri belirlenerek bu maddelerin yetersizliğinden şüphelendikten sonra, yün yeme semptomu gösteren koyunların rasyonlarına demir ilavesi yapılmış ve tedavi öncesi $1.04 \pm 0.2 \mu\text{g/dl}$ olarak tespit edilen değer tedavi sonrası $1.14 \pm 0.2 \mu\text{g/dl}$ olarak bildirilmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçlarına bakıldığında araştırmacılar, tedavi öncesi dönemde yün yiyen koyunların kan serumunda saptanan Zn, Cu, Fe, Mn ve Co seviyelerinin tedaviden sonraki süreçte önemli derecede arttığının görüldüğünü bildirmişlerdir.

2.2. Bakır

Atom numarası 29, atom ağırlığı 63,5, yoğunluğu 8,96 g/mL, erime sıcaklığı 1083 °C, kaynama noktası 2595°C olan bakırın topraktaki yoğunluğu 50 ppm'dir. Aynı zamanda bir geçiş metali olarak bilinen bakır; bitki, hayvan ve insanlar için dışarıdan alınması zorunlu iz elementlerdendir (64).

Bakır vücutta bağ dokunun, kan ve enzimlerin işleyişinde görev alır. Başta karaciğer olmak üzere beyin, böbrek, kalp, göz irisinde, kıl ve yapağıda fazla miktarlarda, pankreas, dalak, deri ve kemikte orta düzeyde, tiroid, prostat ve timusta ise düşük düzeylerde bulunur. Genç hayvanların dokularında yüksek miktarlarda bulunan bakır, hayvan vücudunda 2-3 mg/kg CA (canlı ağırlık) miktarında bulunur. Bakır kanda %90 oranında seruplazmine bağlı olarak bulunurken geriye kalan %10'luk kısım eritrokuprein olarak eritrositlerde bulunmaktadır. Bakırın kandaki total seviyesi 32,8-35,2 $\mu\text{g/dl}$ arasındadır ve idrarda da bulunduğu bildirilmektedir (22, 65, 66).

Birçok türde ince bağırsakların proksimal bölümünden, koyunlarda ise kalın bağırsaklardan emilen bakır serum albuminine ve aminoasitlere gevşek bir biçimde bağlanarak vücudun tamamına dağılır. Bağırsaklardan bakır Emilimi Saturable (doymuş) aktif transport ve Unsaturable (doymamış) basit difüzyon yolu ile olmaktadır. Bakır-albumin, bakır-histidin kompleksleri halinde karaciğere gelen bakır, parankim hücrelerinde serüloplazmin sentezinde kullanılır. Tüm hayvan türlerinde aktif olmayan bakır atılımı gaita ile olmaktadır. Aktif bakır atılımı ise safra yolu ile gerçekleşmektedir.

Bunun yanında bakırın pek az kısmı idrar, süt, bağırsak salgısı ve solunum yolu ile atılmaktadır (23, 46, 47, 56).

Bakır, plazma ve kanın şekilli elementleri arasında eşit oranda dağılmış vaziyettedir. Canlı maddelerin hepsinde bakırın var olduğu bilinmektedir. Bakır eritrositlerde eritrokuprein (bakır+protein) olarak bulunur. Plazmadaki bakırın %96'sı α_2 -globulin'e sıkıca bağlı haldedir ve bu bakırın başlıca taşınma şeklidir. Az miktardaki bakır albumine gevşek bir şekilde bağlanmış olarak, çok az miktardaki bakır da diyalize olabilir şekilde plazmada bulunur (56).

Hayvan beslemede büyük önem arz eden bakırın ülkemiz koyunlarındaki düzeyleri çeşitli çalışmalarla belirlenmiştir. Ülkemizde klinik olarak sağlıklı olduğu tespit edilen koyunlarda ırklara göre serum Cu düzeyleri; Akkaramanda 0,95 ppm, Merinosta 0,33 ppm, Morkaraman ve Tujda 0,80 ve 0,75 ppm, Dağlıçta 0,60 ppm, İmrozda 0,99 ppm, Kıvırcıkta 0,73 ppm, Merinosta 0,48 ppm, Karayakada 0,42-0,70 ppm, Akkaramanda 0,20-0,47 ppm, Malya koyunlarında 0,83-1,08 ppm ve bazı melez koyun ırklarında ise 0,71-1,20 ppm olarak bildirilmiştir (57).

Demirin düzenli olarak kullanılabilmesi için az miktarda bakıra ihtiyaç duyulur ve bu nedenle demirle yakın ilişki içerisinde. Bakır olmaksızın, demir asimile olur ve karaciğerde depolanarak hemoglobine dönüşmez. Hemoglobinin oluşumunda rol aldığı gibi alyuvarların faaliyetlerinin devamı ve oluşumlarında da önemli bir yere sahiptir (66).

Serumda bakır konsantrasyonu enfeksiyonlarda, glomerilonefritis olgularında, myokard infarktusunda, östrojen verilmesi durumlarında vb. hallerde yükselmektedir (56).

Geviş getiren hayvanlarda bakır emiliminin geviş getirmeyen hayvanlara oranla daha düşük olduğu ve bu durumun rumen ortamında oluşan kompleks etkileşimlerden kaynaklandığı bildirilmektedir. Rumen fonksiyonu tam olarak gelişmeden önce sütle beslenen kuzularda bakır emilimi yüksek (%70-85) iken, süttten kesildikten sonraki süreçte emilimin %10'un altına düştüğü bildirilmektedir (38).

Genelde Bakır karbonat (CuCO_3), Bakır sülfat (CuSO_4), Bakır nitrat (CuNO_3), Bakır klorür (CuCl_2) sindirim sisteminden iyi absorbe olan bakır bileşikleridir. Bakır oksit'in (CuO) absorpsiyonu düşüktür ve metalik bakırın absorpsiyonu yok denecek kadar azdır (23). Ayrıca bakırın emilimi ve vücuttan atılımı bazı elementlere bağlı olarak değişim göstermektedir. Yapılan araştırmalarda birçok araştırmacı bakır ile çinko, molibden, kalsiyum, kadmiyum ve demir arasında antagonizma olduğunu bildirmektedir (67).

2.2.1. Organizmada Bakırın Görevleri

Kan oluşumu (hematopoiezis) için gerekli olduğu değerlendirilen bakırın, birçok biyolojik fonksiyonun yerine getirilmesinde besinlerde yeteri kadar bulunması gerektiği kanaatine varılmıştır. Organizmada genel olarak;

1. Hücre solunumu,
2. Elektron taşınması,
3. Elastin oluşumun fosfolipid yapımı,
4. Kemik oluşumu,
5. Kardiyak fonksiyon,
6. Konnektif doku gelişimi,
7. Merkezi sinir sisteminde miyelin kılıf oluşumu,
8. Keratin oluşumu ve doku pigmentasyonu

gibi işlevler için bakıra gereksinim duyulmaktadır. Bunlara ek olarak bakır içeren enzimlere, çeşitli redoks reaksiyonları ve amin metabolizması ile alyuvar ve akyuvar üretimi için ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca bakırın bağ doku gelişimi ve hemoglobin metabolizmasında görevli olduğu bilinmektedir (38, 57, 68, 69, 70, 71).

Bakır hemoglobin molekülünün yapısında yer almaz; ancak hemoglobinin sentezlenebilmesi için demir kullanımında katalizör olarak işlev görür. Hemoglobin yıkımlanması sonucu açıkta kalan demir tekrar hemoglobin sentezine girmek için bakıra ihtiyaç duymaktadır. Ayrıca demirin emilimi ve mobilizasyonunda da etkili olduğu bildirilmektedir (67, 68).

2.2.2. Bakır Enzim İlişkisi

Bakırın fizyolojik açıdan önemli metalloenzimlerden olan; sitokrom-c oksidaz, lisil oksidaz, triptofan oksijenaz, dopamin hidroksilaz, askorbat oksidaz, süperoksit dismutaz, tirozinaz, katalaz, monoamin oksidaz, amin oksidaz, polifenol oksidaz, lesitin, kolesterol asiltransferaz, postheparin plazma lipoprotein lipaz, mikrozomal heme oksijenaz, ürikaz, seruplazmin, peptidilglisin alfa-monoksijenaz, dopamin-beta-mono oksidaz gibi enzimler için esansiyel bir komponent olduğu bildirilmiştir (38, 57, 68, 70).

Sitokrom-c oksidaz enzimi mitokondrilerin enerji zincirinde önemli role sahiptir. Lisiloksidazlar kollajen ve elastinin biyosentezinde görevli olan enzimlerdir ve gelişim açısından önemlidirler. Bakır Ferroksidaz-I olarak da bilinen seruloplazmin üzerinden demir metabolizmasına katılmakta olup; bu enzim Fe^{2+} 'nin Fe^{3+} 'e oksidasyonunda görevlidir ve bunu oksijen radikallerinin yapısını kontrol ederek yapar (22).

Tablo 5. Bakır içeren bazı enzimlerin görevleri (38).

Enzim	Görevi
Seruplazmin (Ferroksidaz)	Fe^{+2} 'yi Fe^{+3} 'e dönüştürerek Fe^{3+} 'nin emilimini sağlar.
Sitokrom C oksidaz	Terminal elektron taşınımını sağlayarak solunumun sürekliliğini sağlar.
Dopamin-â-mono oksidaz	Kateşolamin metabolizması
Lisil oksidaz	Desmozin'in konnektif dokulara bağlanması
Peptidilglisin á-monoksijenaz	Gastrin gibi pek çok biyolojik moleküllerin ayrıntılarına girer
Bakır-Çinko Süperoksit dismutaz	H_2O_2 'yi O_2 'ye dönüştürür.
Tirosinaz	Tirosin'i melanin'e dönüştürür.

2.2.3. Bakır-Çinko Süperoksit Dizmutazları

Redokson reaksiyonlarını katalizleyen birçok enzim bakırla ilişkilidir. Bakır-çinko-süperoksit dizmutazları (CuZnSOD) oksijen radikallerinin etkisini elimine etmede etkilidirler. Böylelikle membranlarda oluşan yıkımlanmaları yenileme kabiliyetine sahiptirler. Bu kompleks enzimde bakır katalizör rol üstlenmişken, çinko membran yapısının devamlılığını sağlamakla görevlidir (22).

Bakır, çinkoyle beraber oksidatif reaksiyonlarda görevlidir. Oksijen metabolizması siklusunun bir ürünü olan reaktif süperoksit serbest radikal anyonu (O_2^-) doku harabiyetine sebebiyet verir. Bakır ve çinko içeren süperoksit dizmutaz enzimi (SOD) ortamda serbest halde bulunan O_2^- 'i H_2O_2 'e dönüştürerek emilimine yardımcı olur (69).

2.2.4. Bakır Eksikliği

Bakır yetersizliğine en duyarlı hayvanlar, gelişme dönemindekiler başta olmak üzere sırasıyla koyun, keçi ve sığırlardır. Meraya dayalı beslenmelerde ve özellikle kumlu meralarda otlayan hayvanlarda bakır yetersizliğine bağlı durumlara daha sık rastlanır. Otlaklarda hayvanlar tarafından tüketilen bitkilerin bakır düzeylerinin en düşük olduğu ilkbahar ve yaz başlangıcında bakır yetersizliği riskinin arttığı bildirilmektedir (23, 72).

Bakır yetersizliği primer (birincil, basit) ve sekonder (ikincil, şarta bağlı) olmak üzere iki şekilde görülmektedir.

1. Primer Bakır Yetersizliği: Rasyondaki bakır miktarında bir yetersizlik olduğu durumlarda ortaya çıkar. Bu durum topraktaki bakır miktarının azlığı veya kuraklık gibi nedenlerle bitkilerin yeterince bakır içermemelerinden ya da kapalı tip besilerde rasyonların bakır içeriklerinin yeterli düzeyde olmamasından ileri gelmektedir. Sığır ve koyun rasyonlarının normal bakır düzeylerinin 5 ppm (1 ppm=1 mg/kg) olması gerekmektedir.

Rasyondaki bakır miktarının 3 ppm'nin altında olması durumunda bakır yetersizliğine ilişkin bulgular kesin olarak görülmekte ve 3-5 ppm arasında olması subklinik yetersizlik olarak değerlendirilmektedir. Bunun yanı sıra bakır miktarının 5 ppm düzeyinin üzerinde olması güvenilir değer olarak kabul edilmekte ve primer bakır yetersizliği görülmemektedir.

2. Sekonder Bakır Yetersizliği: Sekonder bakır yetersizliğinde bakır rasyonda normal düzeyde olduğu halde hayvanın rasyondaki bakırdan yararlanmasını engelleyen durumlar söz konusudur. Bakır yeterli düzeydedir; fakat bakırın emiliminde bir bozukluk vardır. Bu durum ya bakırın bağırsaklardan emilimini engelleyen bazı elementlerden (özellikle rasyonda molibden fazlalığı, sülfür, demir) ya da bağırsaklarda emilimi azaltan çeşitli bozukluklardan ileri gelir. Kanda bakırın normal düzeylerin altında olması (hipokupremi) durumu nefrotik sendromlarda da görülmektedir. Ayrıca rasyonda Cu ve Zn düzeyleri arasında belirli bir oranın bulunması gerektiği değerlendirilmekte olup; bu oran ruminantlar için 1/10 olarak kabul edilmekte ve herhangi birinin miktarındaki artışın diğerinin emilimini engellediği bildirilmektedir (23, 38, 72).

2.2.5. Bakır Eksikliği Sonucu Oluşan Semptomlar

Özellikle otlaktaki ruminantlarda gözlenen bakır eksikliğine bağlı olarak hayvanlarda birçok klinik ve subklinik semptomlar görülmeye başlar. Subklinik yetersizliklerin kolaylıkla teşhis edilebilen klinik yetersizlik olgularından daha fazla ekonomik öneme sahip olduğu vurgulanmaktadır. Yapılan araştırmalarda koyunlarda yetersizlik sınırı olarak serum bakır düzeyi 70 µg/dl bildirilmekte ve bazı araştırmacılar tarafından ise subklinik yetersizlik için serum bakır düzeyi sırasıyla 64 ve 60 µg/dl olarak bildirilmektedir (38, 67, 73).

Hayvanlarda bakır eksikliği sonucu;

1. Anemi
2. Diyare
3. Kemik bozuklukları
4. Neonatal ataksi, enzootik ataksi

5. Kıl ve yapağıda pigment değişiklikleri
6. Keratinizasyon bozuklukları
7. İnfertilite
8. Kardiyovasküler bozukluklar
9. Glikoz metabolizmasında bozukluk
10. Lipit metabolizmasında bozukluk
11. İmmun fonksiyonların baskılanması

gibi semptomlar görölmektedir. Bunların yanı sıra hayvanlarda sadece iştah kaybı ile seyirli ve başka klinik semptom göstermeyen hipokupremi vakalarının da tespit edildiği bildirilmiştir (22, 57, 66, 73, 74, 75, 76, 77).

Bakır eksikliğine bağlı gelişen fertilitedeki bozuklukların, oransal olarak fertilizasyondaki düşüşler, erken dönem embriyo ölümleri, retensiyo sekundinarum olguları şeklinde kendini gösterdiği bildirilmektedir. Bakırın özellikle de embriyo gelişimi esnasında santral sinir sisteminin gelişimi üzerine etkileri bulunmaktadır. Bakır eksikliği görölen bölgelerde doğan yavrularda neonatal ataksi vakalarına rastlanıldığı bildirilmektedir. Bu şekilde gelişen bir bakır eksikliği durumunda bakırın nöronlarda gelişim üzerindeki etkisine bağlı olarak fetus ve yeni doğanlarda kardiyak hemorajilere rastlanılmaktadır. Bu duruma neden olarak elastin noksanlığı ve lysil oksidaz aktivitesinin azalması gösterilmekle birlikte bu tür fötuslarda akciğer anomalileri de gözlenmektedir (22).

Koyunlarda bakır noksanlığına bağlı olarak enzootik ataksi görölmektedir. Hastalık gebelik döneminde bakır eksikliği bulunan gebe koyunların yavrularını etkiler. Spastik paralizis, arka ayaklarda inkoordinasyon ve bazı hastalarda körlük hastalığın klinik belirtileri olarak görölmektedir. Kuzular ayağa kalkamazlar ve annelerini emmede güçlük çekerler. Aynı zamanda beyinde yumuşama ve kaviteler şekillenmiştir (38, 72).

Bakır yetersizliğine bağlı olarak bu durumdan en fazla etkilenen organların kan ve hematopoietik sistem, kardiyovasküler sistem, bağ doku ve kemik doku, sinir sistemi ve bağışıklık sistemi olduğu bildirilmektedir.

Bunlara ek olarak son dönemlerdeki çalışmalarda, normal immun fonksiyon için yeterli miktarda bakır alınmasının gerekli olduğu ve farklı hastalık türlerinde humoral immun yanıt ve plazma bakır düzeyleri arasında pozitif bir korelasyon olduğu bildirilmektedir (77).

Bakır elementinin yetersizliğine bağlı olarak hemoglobin sentezi ve demir transportundaki aksamalar nedeniyle anemilerin görüldüğü bildirilmiştir. Ruminantlarda keratin sentezinin aksamasına bağlı olarak yünlerin daha az miktarda disülfür grupları içerdiği ve ondülasyonun kaybolduğu belirtilmektedir (78).

Bakırın kan parametrelerine olan etkisi, rasyondaki bakır içeriği ile rasyonda bulunan protein ve mineral madde miktarına bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Deneysel olarak bakır yetersizliği oluşturulan düvelerde hemoglobin miktarında azalmalar meydana geldiği, sığırlarda ise monosit ve B lenfosit sayıları ile nötrofil aktivitesinde azalmalar şekillendiği bildirilmiştir. Ayrıca düşük seviyede bakır içerikli besinlerle beslenen sıçanlarda alyuvar sayısında, hematokrit değer ile hemoglobin miktarlarında dikkate değer oranda azalmalar olduğu tespit edilmiştir (68).

İpek ve Keskin (68), Akkaraman ırkı kuzularda yaptığı bir çalışmada; bakır yetersizliğine bağlı olarak plazma bakır seviyesi, alyuvar sayısı, hemoglobin miktarı ile OAHbD de (Ortalama alyuvar hemoglobin derişimi) azalmalar meydana geldiğini, sedimentasyon hızında artışlar gözlendiğini ve bununla birlikte canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yapağı veriminde istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte azalmalar şekillendiğini bildirmişlerdir.

Aytekin ve Kalınbacak (60), Afyon bölgesindeki toprak yiyen buzağılarda kalsiyum, fosfor, magnezyum, bakır, çinko ve demir düzeyleri üzerine yaptığı bir araştırmada; toprak yeme alışkanlığı olan buzağılarda serumlarında fosfor ve bakır minerallerinin düzeylerinin önemli derecede düşük, kalsiyum, magnezyum, çinko ve demir değerlerinin ise normal seviyede olduğunu bildirmişlerdir.

Çimtay ve ark. (79), gebe koyunlarda yaptığı bir araştırmada; gebe koyunlara doğum öncesi bakır uygulamalarının koyun ve kuzuların serum çinko, demir, kalsiyum ve magnezyum düzeyleri üzerinde önemli değişikliklere neden olmadığını, ancak serum bakır değerleri üzerinde önemli artışlar sağladığını ve kuzuların doğum ağırlıkları

üzerinde hafif bir artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca doğum öncesi dönemde bakır uygulaması yapılan ve herhangi bir uygulama yapılmayan koyunların kuzularının hiçbirinde enzootik ataksinin oluşmadığını bildirmişlerdir.

2.3. Çinko

Canlılarda büyüme ve gelişme için zaruri bir esansiyel iz element olan çinko; bağışıklık sistemi, iştah ve tad alma mekanizmalarında rol almaktadır. Ayrıca karbonhidrat ve enerji metabolizması için gerekli olan 200 den fazla enzimin yapısında da yer alır. Bütün canlıların büyümesi için ana öğelerden birisi olan çinko iki değerlikli bir katyondur ve fizyolojik şartlarda bir veya üç değerlikli şekli bulunmamaktadır (80, 81).

Bütün hayvansal dokularda bulunan çinko özellikle; kas doku, kemik, kan, bezsel yapılar, genital organlar, deri, saç, kıl, yapağı ve tırnaklarda yoğunlaşmıştır. Çinkonun birçok metalloenzimin yapısına katıldığı bildirilmektedir. Karbonik anhidraz, alkalın fosfataz, RNA ve DNA polimerazlar, timidin kinaz, karboksi peptidazlar, süperoksit dismutaz, laktik asit dehidrojenaz, amino asit peptidaz ve alkol dehidrojenaz insan ve hayvanlarda önemli çinko metalloenzimleridir (71).

Vücutta geniş bir dağılım gösteren çinkoyu hayvanların çabuk mobilize olabilen formda sınırlı depolama kapasitesine sahip olduğu bildirilmektedir. Karaciğerde çinkonun depolanmasında metallothionein adlı bir proteinin görev yaptığı ve ihtiyaç durumunda çinkonun buradan mobilize edildiği belirtilmektedir. Çinko plazma, eritrosit, lökosit ve kan pulcuklarında bulunmaktadır; plazmada bulunan çinkonun %30-40'ı alfa-2-makroglobuline güçlü bir şekilde ve %60-70'i albumine gevşek bir şekilde bağlandığı bildirilmektedir. Ayrıca eritrositlerdeki çinkonun büyük çoğunluğu karbonik anhidraz enzimine bağlı olmakla birlikte çok az kısmının diğer çinko içeren enzimlerde (metalloenzim) bulunduğu kaydedilmektedir (82).

Diğer mikro minerallere oranla çinkonun (Zn) hayvansal organizma içerisinde dokulara göre uygun bir dağılım gösterdiği bildirilmektedir. Deri, kıl, tüy ve yapağı gibi epidermal dokularda çinko yoğunluğunun daha fazla olduğu belirtilmektedir. Çinkonun tek mide yapısına sahip hayvanlarda başlıca emilim yeri ince bağırsaklardır.

Koyunlar üzerinde yapılan çalışmalarda mineralin rumenden emiliminin ince bağırsaklara nazaran daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Rasyonda bulunan Fitat, Ca-fitat, Selüloz, P, Cu ve Krom gibi bileşikler çinkonun emilimini olumsuz yönde etkilenmektedir. EDTA gibi şelatlar, kazein ve balık unu çinkonun emilimini artırmaktadır. Çinko vücuttan başlıca gaita yolu ile dışarı atılmakta ve az miktarda da idrar ile atılmaktadır (83).

Hayvan vücudu ortalama olarak 30 mg/kg çinko içermektedir. Kan serumunda ortalama %100-200 µg çinko bulunduğu ve bunun %35'inin proteine bağlı olduğu bildirilmektedir (56, 66). Venöz sistem aracılığıyla dolaşıma katılan çinko çeşitli oranlarda diğer dokulara geçmektedir. Merkezi sinir sistemi ve kemik dokusuna geçiş gevşek ve oldukça yavaş şekillenir; fakat bağlanma sıkı ve uzun sürelidir. Kemik ve kıl dokularında yer alan çinko atıl durumdadır. Çinkonun hızlı bir şekilde toplandığı ve dönüşüme uğradığı organlar sırasıyla pankreas, karaciğer, böbrek, dalak, hipofiz bezi, testisler ve böbrek üstü bezleridir (23).

Ruminantlar açısından değerlendirildiğinde çinkonun rasyondaki gereksiniminin koyun ve keçilerde sırasıyla 20-33 ppm ve 40-75 ppm düzeyinde olduğu bildirilmektedir (84).

2.3.1. Organizmada Çinko'nun Görevleri

Çinko; organizmada birçok enzimin kofaktörü olarak DNA replikasyonu, RNA sentezi, hücre içi solunum, protein metabolizması, üreme ve gelişmede, membran bütünlüğünün korunması, antioksidan olarak ve immun sistemde görev almaktadır. Ayrıca çinko metabolizmada anahtar role sahip leptin ve tiroid hormonlarının aktivitesi ile insülinin sentezi, hekzamerizasyonu ve salınımıyla beraber iştahın düzenlenmesinde de önemli role sahiptir (84).

Organizmada birçok biyokimyasal reaksiyona girdiği bilinen çinko; alkalen fosfataz, karbonik anhidraz, DNA ve RNA polimeraz, ürikaz, timidin kinaz, karboksipeptidaz, alkol dehidrogenaz, malat dehidrogenaz ve laktat dehidrogenaz gibi birçok enzimin sentezlenmesinde ve işlevlerinde önemli rollere sahiptir.

Çinkonun biyokimyasal işlevlerinin yapılarına girdikleri enzimlerin metabolizmadaki rollerine bağlı olduğu bildirilmektedir (85). Tüm organ, doku ve vücut sıvılarında yer alan ve yaşamsal öneme sahip bir mineral olan çinkonun; üreme performansı, fertilitate, deri sağlığı ve görme duyusunun yanında, protein, yağ, karbonhidrat ve nükleik asit metabolizması üzerinde de etkili olduğu bildirilmektedir. Bunların yanı sıra insan ve hayvanlarda; deride yenilenme ve onarımda görevli kollajenlerin yapısında bulunan çinkonun hücre yenilenmesini destekleyici ve yaşlanmasını önleyici özellikleri bulunmaktadır (86).

Bazı enzim moleküllerinde çinkonun kataliz reaksiyonlarına katıldığı ve apoenzimlerin yapılarının devamı için esansiyel öneme sahip olduğu bildirilmektedir. Membranların yapı ve fonksiyonlarını kontrol eden ve plazma membranına tutunan enzimlerin birçoğunun aktivitesinin çinko tarafından kontrol edildiği belirtilirken, çinkonun sülfidril gruplarına bağlanarak membranları stabilize ettiği düşünülmektedir (82).

Çinkonun antioksidan enzimlerin yapısında yer alması sebebiyle, serbest radikallerin hücreye vereceği zararı önlemek ve böylelikle sağlığı korumak amacıyla hem insan hem de hayvanlarda besinlere takviye edilmesi önerilmektedir. Çinko seviyesi yüksek yemle beslenen sığırcılarda antioksidan faaliyetlerin arttığı bildirilmektedir. Klinik ve subklinik mastitisli sığırcılar üzerine yapılan araştırmalarda; lipid peroksidasyonunda artış ve kan çinko düzeyinde azalma tespit edilmiştir. Bu bilgilerin, rasyona yüksek düzeyde çinko ilavesinin oksidatif hasarı azaltabileceğini gösterdiği bildirilmiştir (87).

Önemli proteinlerin yapısına giren çinkonun; enzimlerin aktif bölgelerine bağlanarak bazı reaksiyonlarda rol almasının yanında, hücre içi yapılarda görev aldığı ve moleküler etkileşimlerde proteinler için yapısal destek sağladığı bildirilmektedir. Genetik yapıyı düzenlemekle görevli proteinlerde ve nükleik asitlerde yapısal öneme sahip bir element olarak önemli fonksiyonları vardır. Bunların yanı sıra çinkonun sağlıklı bir immün sistemi desteklediği ve yara iyileşmesi için gerekli olduğu bildirilmektedir. Çinko aynı zamanda gebelik süresince ve daha sonraki dönemlerde yavrunun vücut değişimi ve gelişimine yardımcı olmaktadır.

Ayrıca beyin fonksiyonlarını yerine getirmede çinkonun rolü olduğu bir çok araştırmada gözlemlenmiştir. Gebeliğin başlangıcında, embriyonun aşılması, hücre çoğalıp farklılaşmasında ve organ oluşumunda oldukça önemli görevlerinin olduğu değerlendirilmektedir (88).

Çinkonun proteinlerle ilişkisi, sistenin sülfürü, histidinin nitrojeni ile aspartik ve glutamik asidin oksijeni ya da tüm bunların kombinasyonu şeklinde (tetrahedral veya trigonal) gerçekleşmektedir. Çinkonun proteinlerdeki fonksiyonu, reaksiyonları katalizlemek, proteinlerin yapısında yer almak veya proteinlerin stabilizasyonunu sağlamaktır (80).

Çinko organizmada protein sentezinin yanı sıra vitamin A'nın (Vit A, Retinol) transportu ve kullanımı ile tiftik verimi açısından oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu bakımdan yetersizliğine bağlı olarak hayvansal protein sentezi ve Vit A metabolizmasının olumsuz yönde etkileneceği bildirilmektedir (89).

Aksoy ve ark. (85), kuzularda yaptığı bir araştırmada; kuzularda çinko oksitin ağız yolu ile uygulanmasının canlı ağırlık kazancı, serum çinko ve gammaglobulin düzeyleri üzerinde önemli artışlar sağladığını bildirmişlerdir.

2.3.2. Çinko Leptin İlişkisi

Hayvanlarda yem tüketimi, enerji harcanması ve üreme ile ilgili faaliyetlerde görevli olan leptin hormonu, yağ dokudan salgılanmaktadır ve vücuttaki yağ depoları hakkında merkezi sinir sistemine bilgi akışını sağlamaktadır. Çinkonun leptin hormonunun üretimine doğrudan etkisi bulunmaktadır ve çinko eksikliğinin yağ dokudan salgılanan leptin düzeyinde azalmalara neden olduğu ve çinko seviyesi yeterli diyetle çinko ilavesinin kan leptin düzeyini artırdığı bildirilmektedir (87).

İnsan ve ratlarda organizmada çinko tüketiminin leptin seviyesinde azalmaya yol açtığı, çinko ilavesinin ise leptin düzeyinde artışlara neden olduğu bildirilmektedir (90). Öncelikli olarak yağ dokudan salgılanan ve Obese (Ob) gen ürünü olan leptin hormonu; iştahın düzenlenmesi, enerjinin depolanması ve kullanılması ile üreme ve immun sistem

için gerekli bir proteindir. Ruminantlarda dolaşımdaki leptin düzeyi, vücut yağ deposundaki değişimleri gösteren iyi bir gösterge olarak kabul edilmektedir (84).

Leptin'in hipotalamustaki iştah merkezi olarak bilinen arkuat çekirdekte güçlü bir oreksigenik peptit olan nöropeptit Y sentezini baskıladığı bildirilmektedir. Böylece hayvanlarda yetersiz beslenmeye karşı adaptasyonda rol alan leptin; enerji sarfiyatını artırmakta ve iştahı azaltıcı özellik göstermektedir. Aynı zamanda çinko yetersizliği durumunda çinko ilavesinin hem iştahı hem de vücut kompozisyonunu iyileştirmesi nedeniyle dolaşımdaki leptin düzeyini artırdığı aksine eksikliğinde ise yağ dokudan leptin gen salınımında azalmalara neden olduğu bildirilmektedir (84).

2.3.3. Çinko Emilimini Etkileyen Maddeler

Çinkonun organizmada bir takım maddelerle ilişki içerisinde olduğu bilinmektedir. Birçok araştırmacı tarafından; bakır, demir, kalsiyum ve kadmiyum ile çinko arasında antagonist bir etkileşim olduğu bildirilmektedir (85). Rasyonda bakır elementinin fazlalığının çinko emilimini olumsuz yönde etkileyerek çinko eksikliğinin etiolojisinde önemli bir rol üstlendiği, bakıra ek olarak kalsiyum ve kadmiyumun antagonistliği sonucunda vücuttaki çinko metabolizmasının bozulduğu bildirilmektedir (78, 86).

Yemlerle alınan çinkonun ancak %15-30 arasında bağırsaklardan emilebildiği ve çinkonun bağırsaklardan emilimi üzerine diyetteki çinko, bakır, kalsiyum ve kükürtlü amino asit düzeyleri ile vücuttaki çinko miktarı ve çinko bağlayıcı etkenlerin etkili olduğu araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur (91).

Kadmiyum vücuda alındığında karaciğerde metallothionein adı verilen düşük molekül ağırlığına sahip sisteince zengin bir proteine bağlanarak Cd-metallothionein bileşiği meydana gelmektedir. Çinko ve magnezyum iyonlarının fizyolojik görevlerini yarışmalı olarak bozması kadmiyumun etki mekanizmalarından birisi olarak bildirilmektedir (64).

Çinko bakımından hayvansal kaynakların bitkisel çinko kaynaklarına oranla daha etkin bir biçimde emilmesine neden olarak, hayvansal çinko kaynaklarında bulunan ve çinkonun emilimini artıran metiyonin ve sistein isimli aminoasitler gösterilmektedir (80).

Ülger ve Küçük (80), Çinko ve Metiyoninin buzağılarda performans üzerine etkisinin değerlendirilmesi amacıyla yaptığı bir çalışmada, metiyoninin çinko emilimini artırarak metabolizmada daha etkili olduğunu ve bu durumun büyümeye yansıdığını ifade etmişlerdir. Ayrıca histidin, sistein ve triptofanın çinko absorpsiyonunu yükselttiğini ve/veya dokulardaki çinko retensiyonunu artırdığını bildirmektedirler.

2.3.4. Çinko'nun İmmun Sistem Üzerine Etkileri

Çinko bir çok önemli görevinin yanında immün sistemin bütünlüğü için esansiyel kabul edilir ve spesifik antikorların oluşumunda rol oynadığından immünkompeten, immünregülasyon ve mikroorganizmalara karşı direnç oluşumunda önemli bir yere sahiptir. Babesiosisli koyunlarda yapılan çalışmalarda çinko seviyesinin önemli oranda düştüğü ve buradan hareketle viral, paraziter veya enfeksiyon kaynaklı hastalıklarda çinkonun akut faz cevap olarak immün yanıtın oluşumu esnasında harcanmasının bu düşüşe neden olduğu değerlendirilmektedir (46, 77).

Paraziter enfeksiyonlara karşı immün yanıtta görevli olan çinkonun, immün fonksiyon için gerekli bir iz element olduğu ve patojen etkili parazitlere karşı immün yanıtın oluşmasında etkili olduğu bildirilmektedir. Birçok enfeksiyon olgusunda, serum çinko düzeylerinin kesin olarak düşerek, mikrobiyal virulensi arttırabileceği ifade edilmektedir. Azalmış çinko değerleri, hormonal değişimlerle veya parazitin kendisi ile veya konakçı parazit ilişkisinin doğrudan etkisinin bir sonucu olarak çinko tüketimindeki artış ile açıklanmaktadır (92).

İmmün sistem üzerine çinkonun fonksiyonunun periferik T hücre sayılarının artışı, nötrofillerin aktivitesi, makrofaj, antikor, interferon üretimi ve azalan viral penetrasyon aracılığıyla şekillendiği bildirilmektedir (93). Ayrıca çinkonun kanatlı hayvanlarda immün yanıtın oluşmasında görevli olan bir mineral olduğu ve organik formlarının yemlere ilave edilmesi neticesinde İmmünglobulin A, IgM, IgG

seviyelerinde ve hücreyel yanıtta düzelmeler meydana getirerek, immunolojik kapasite üzerinde olumlu etkilerinin olduğu bildirilmektedir (94).

Çinko yetersizliği olan farelerde, antikor üretiminde baskılanma meydana gelirken, yetersizliğin timusta atrofiye neden olduğu ve özellikle T hücrelerin fonksiyonunu etkilediği bildirilmektedir. Çinko yetersizliğine bağlı olarak timulin üretimi ve aktivitesi, lenfosit fonksiyonu, viral enfeksiyonlara karşı konakçı savunmasında önem taşıyan doğal öldürücü fonksiyonu, antikor bağımlı ve hücreyel sitotoksiste, nötrofil fonksiyonu ve lenfokin üretiminde azalmaların şekillendiği bildirilmektedir (46).

2.3.5. Çinko Eksikliği

Çinko bakımından yetersiz rasyon içeriği, rasyona fazla miktarda kalsiyum, bakır ve kadmiyum ilavesi veya bağırsaklarda emilim bozukluğu çinko yetersizliği belirtilerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bazı ruminantlarda çinko eksikliğinin kalıtsal kaynaklı olabileceği bildirilmekte ve genetik mutasyonlardan bahsedilmektedir (86).

Çinko organizmada birçok önemli fonksiyona sahip esansiyel yapıdaki iz elementlerden olup, yetersizliğine bağlı olarak ruminant hayvanların derilerindeki epitel hücrelerinin keratinleşmesi ile karakterize parakeratoz olgusunun geliştii bildirilmiştir. Etkilenen hayvanların kıl yapısında bozulmalar, deride kabuklanma ve kalınlaşmalar ile çatlaklar gözlenmekte, ayrıca derideki epitel hücrelerinde keratinleşmeler şekillenmektedir. Parakeratozis olgularında lezyonlar genelde yüz bölgesi, burun üzerinde, göz etrafı ve kulaklarda yoğunluk göstermekte, diğer deri bölgelerinde de (karpal ve tarsal eklemler, korona bölgesi gibi) lezyonlara rastlanmaktadır. Bunlara ek olarak boynuz ve kıl gibi diğer keratin içeren yapılarda da şekil bozukluklarının ortaya çıktii ve yara iyileşmesinde gecikme ve üremenin bozulduğu bildirilmektedir (86, 95).

Ruminantlarda doğal veya deneysel yollarla oluşturulan çinko yetersizliklerinde deride meydana gelen değişimlerin yanı sıra iştahsızlık, letarji, aşırı salivasyon gibi semptomların şekillendiği bildirilmiştir. Çinko eksikliği durumunda serum total protein ve albumin seviyelerinde azalmalar meydana geldiği, serum glikoz ve kolesterol

seviyelerinde ise artışlar olduğu gözlenmiş ve rasyona yapılan çinko ilavelerinin serum total protein ile albumin seviyelerinde artışa neden olduğu ve yapılan ilavenin serum glikoz ve kolesterol seviyelerini azalttığı tespit edilmiştir. Ayrıca çinko yetersizliklerinde ruminantlarda derinin histopatolojik muayenelerinde parakeratozise ek olarak, kollajen proliferasyonu ve perivaskuler infiltrasyonun görüldüğü bildirilmiştir (95).

Rasyonda çinkonun yeterli miktarda bulunmaması sonucu birçok fizyolojik işlevde anormallikler şekillendiği bildirilmektedir. Çinko eksikliğinin çiftlik hayvanlarında büyüme geriliği, döl veriminde azalma, alopesi, anormal tüylenme, deride lezyonlar, iskelet anormallikleri, özefagusun hiperkeratinizasyonu, dolaşımdaki lenfosit sayısında azalma, perinatal ölümler, timik involüsyon, fetal anormallikler ile polinükleotid sentezinde, transkripsiyon ve translasyonda azalmalar görüldüğü bildirilmektedir. Çinko eksikliğinde görülen plazma protein ve albümin düzeylerinde belirlenen önemli düşüşün sebebi karaciğerdeki protein sentezinden sorumlu enzimlerin aktivitelerindeki azalmanın sonucu olarak protein sentezinin yetersizliğine bağlanmaktadır. Nitekim yapılan çalışmalarda çinko eksikliğinde aminoasitlerin protein sentezindeki kullanımının azaldığı ve üriner nitrojen ekskresyonunun arttığı belirlenmiştir. Çinkonun protein sentezini uyardığı ve albümin sentezinin çinko varlığına bağlı olduğu ve serum Zn miktarı ile albümin düzeyi arasında pozitif bir korelasyon gözlemlendiği bildirilmektedir (82).

Çinko eksikliğinin en belirgin etkisinin özellikle büyüme evresinde lenfoid organlardaki gelişme bozukluğu olduğu belirtilmektedir (82). İnsülin sentezi, hekzamerizasyonu ve salınımı için gerekli olan çinkonun eksikliği hem insulin salınımının hem de insüline yanıtın azalmasına neden olmakta ve böylelikle insulin tarafından uyarılan leptin Obese (ob) gen ekspresyonunda da azalmalar görülmektedir. Aynı zamanda birçok canlıda çinkonun yetersizliğine bağlı olarak cinsel gelişim bozukluklarının şekillendiği, özellikle gebelikte çinko eksikliğine bağlı olarak normal embriyonal gelişim, fetal büyüme ve gebelik süresinde problemlerin ortaya çıktığı bildirilmektedir (84, 96).

DNA sentezi için gerekli olan polimeraz enziminin aktivitesinde çinkonun esansiyel olduğu belirtilmekte olup; diyete bağlı gelişen çinko eksikliğinin DNA sentezini olumsuz yönde etkileyerek gelişmede geriliğe neden olduğu bildirilmektedir. Çinko eksikliğinin hücrelerin total RNA seviyelerini değiştirmediği ancak mRNA kompozisyonunu etkilediği tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda diyetle çinko eksikliğinin artması durumlarında kişilerin kansere yakalanma risklerinin arttığı tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak çinko seviyesi bakımından zengin diyetle beslenen insan ve hayvanlarda bağışıklık sisteminde iyileşmeler meydana geldiği ve oksidatif stresin azaldığı görülmüştür. Bu durum araştışıcıların çinkonun kanseri önleyici mekanizmaların aktivitelerini artırdığı grşnn desteklemektedir. Çinko eksikliği durumunda bağışsakta uroguanilin hormon seviyesi artarak ishal şekillenmekte, görme, koku ve tat almada bozukluklar ile kalp damar rahatsızlıklarında artış grlmektedir. Yapılan araştışmalar neticesinde çinko düzeyi ile koroner atardamar hastalığı ve diyabet arasında korelasyon olduğu tespit edilmiştir (88).

Normal bir büyüme ve gelişme için çinkonun vücuda yeterli seviyede alınması gerekmektedir. Çinko ihtiyacının hızlı gelişen genç erkek hayvan türlerinde daha fazla olduğu bildirilmiştir. Çinko eksikliğinin büyüme üzerindeki yavaşlatıcı etkisi, timidinkinaz aktivitesini azaltarak DNA sentezini bozması ve hücre bölünmesine engel olmasından ileri gelmektedir. Yapılan çalışmalarda bazı araştışıcılar sığırlarda ve buzağılarda rasyona ilave edilen çinkonun canlı ağırlık kazancında önemli artışlar meydana getirdiğini bildirmişlerdir (85).

Steroid yapılı bileşiklerin oluşumunda enzim aktivitelerinin uyarımı ile FSH ve LH aktivitelerinin rasyondaki çinko miktarı ile ilişkili olduğu bildirilmektedir. Çinko yetersizliği sonucunda çinkoya bağlı enzimlerden olan hepatik alkalın fosfataz ve timidinkinaz aktivitelerinde azalmalar meydana gelmektedir. Ayrıca gonadotropin-reseptör kompleksini engelleyerek testesteron üretimini azalttığı ve buna bağlı olarak testis, epididimis ve prostattaki çinko düzeyindeki azalmalar neticesinde gonadotropik hormonların salgılanmasını ve testis seviyesinde androjen üretimini etkilediği bildirilmektedir. Buna ek olarak dişilerde çinko eksikliğinin uterus kaslarının hareketsizleşmesine ve gebelikte uzamalara sebebiyet verdiği bildirilmektedir (97).

2.4. Koyunlarda Normal Fe, Cu ve Zn Referans Değerleri

Koyunlar üzerinde yapılan çalışmalarda serum Fe, Cu ve Zn değerleri araştırmacılar tarafından çok farklı bildirilmektedir.

Tablo 6. Normal serum Fe, Cu ve Zn değerleri ($\mu\text{g}/\text{dl}$)

Demir (Fe)	Bakır (Cu)	Çinko (Zn)
115-234 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ⁽⁹⁸⁾	70-130 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ^(98, 75)	80-120 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ⁽⁹⁸⁾
102-304 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ⁽⁹⁸⁾	80-160 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ⁽⁹⁸⁾	80-117 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ^(99, 75)
166-222 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ⁽⁹⁹⁾	58-160 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ^(99, 75)	81.91 \pm 8.09 –124.29 \pm 11.30 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ⁽⁷⁵⁾
70-196 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ⁽⁹⁹⁾	101 \pm 96 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ⁽⁹⁹⁾	44.57 \pm 2.2 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ⁽⁷⁵⁾
193.7 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ⁽⁹⁹⁾	80-120 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ⁽⁹⁹⁾	184.22 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ⁽⁷⁵⁾
	84-100 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ⁽⁷⁵⁾	81-114 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ⁽⁷⁵⁾
	113.09 \pm 7.52-142.85 \pm 12.19 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ⁽⁷⁵⁾	73.9 \pm 2.3-81.2 \pm 3.3 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ⁽⁷⁵⁾
	109 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ⁽⁷⁵⁾	103.21 \pm 7.72-109.32 \pm 9.24 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ⁽⁷⁵⁾
	62.7 \pm 6.52-76.48 \pm 5.04 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ⁽⁷⁵⁾	140 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ⁽⁷⁵⁾
	75.46 \pm 3.35-77.58 \pm 3.12 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ⁽⁷⁵⁾	
	59.01 \pm 2.37-101.79 \pm 2.02 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ⁽⁷⁵⁾	

3. AMAÇ

Dengeli ve sağlıklı beslenme açısından hayvancılık önemli bir sektör olarak değerlendirilmekle birlikte kırsal ve ekonomik kalkınma için de önemli işlevlere sahip olduğu vurgulanmaktadır. Dünyada hayvansal üretim faaliyetlerinin geneline bakıldığında koyun yetiştiriciliğinin önemli bir yere sahip olduğu görülmekte ve aynı durum ülkemizde de geçerliliğini korumaktadır.

Ağız yapılarının anatomik olarak elverişli olması sebebiyle meralardan çok iyi fayda sağlayabilen koyunlar, anız ve engebeli arazilerden de otlatma yapılarak yem ihtiyaçlarını karşılayabilmektedirler. Organizma normal canlılığını sürdürebilmek adına karbonhidrat, protein, lipid ve vitamin gibi temel besin maddelerinin yanı sıra çeşitli iz elementlere de gereksinim duymaktadır. İz elementler vücutta sentezlenmeyen ve mutlaka dışarıdan temin edilmek zorunda olan inorganik maddeler olup; yemle veya meradaki bitkilerle yeteri kadar alınamamaları durumunda yetersizlik hastalıkları ortaya çıkmakta ve ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

Bölgede faaliyet gösteren veteriner hekimlerce teşhis edilen ve yetiştiricilerden alınan anamnez bilgilerinin değerlendirilmesi neticesinde tespit edilen; iştah kayıpları, döl veriminde azalma, ishal, anemi, enzootik ataksi, parakeratozis, alopesi, enfeksiyonlara yatkınlık ve pika gibi hastalıkların etiolojisinde yer alan iz elementlerin noksanlıklarına bağlı olarak şekillenebileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada, iz element eksikliklerine bağlı gelişen ekonomik ve verim kayıplarının önlenmesi amacıyla Kahramanmaraş İli Merkez İlçelerinde (Onikişubat ve Dulkadiroğlu) yetiştiriciler elinde bulunan ve yapılan genel muayene sonucunda sağlıklı oldukları belirlenen koyunlarda koruyucu hekimlik açısından önemli olan Demir (Fe), Bakır (Cu) ve Çinko (Zn) seviyelerinin araştırılması amaçlanmıştır.

4. GEREÇ VE YÖNTEM

İz element seviyelerinin araştırılmasına yönelik yapılan bu çalışmada bölge olarak Kahramanmaraş İli Onikişubat ve Dulkadiroğlu ilçeleri belirlendi. Belirlenen ilçeler 2 ayrı grup halinde değerlendirilerek her bir grup için 50'er baş olmak üzere toplam 100 baş 1-3 yaş arası İvesi ırkı koyun çalışmada kullanılmak üzere rastgele seçildi.

Genel muayeneleri sonucunda herhangi bir hastalık belirtisi bulunmayan ve yetiştiricileri tarafından verilen anamnez bilgileri ışığında sağlıklı oldukları düşünülen koyunların vena jugularislerinden tekniğine uygun olarak kan örnekleri alındı. Elde edilen örnekler kısa sürede Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya A. D. laboratuvarına getirildi. Numuneler santrifüj cihazıyla 3500 devirde 10 dakika santrifüj edilerek serumlar elde edildi. Kan serumları 2 ml'lik ependorf tüplere aktararak +4°C de saklandı.

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya A. D. laboratuvarında serumlardaki Cu ve Zn seviyeleri Perkin Elmer Atomic Absorption Spectrometer AAnalyst 800 cihazında, Fe seviyelerinin tespiti ise Siemens Advia 1800 Chemistry System oto analizör cihazı ile yapıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Simirnov testi ile ilçelere göre mineral madde düzeyleri arasındaki farkın önemli olup olmadığı ise bağımsız T testi ile belirlendi.

5. BULGULAR

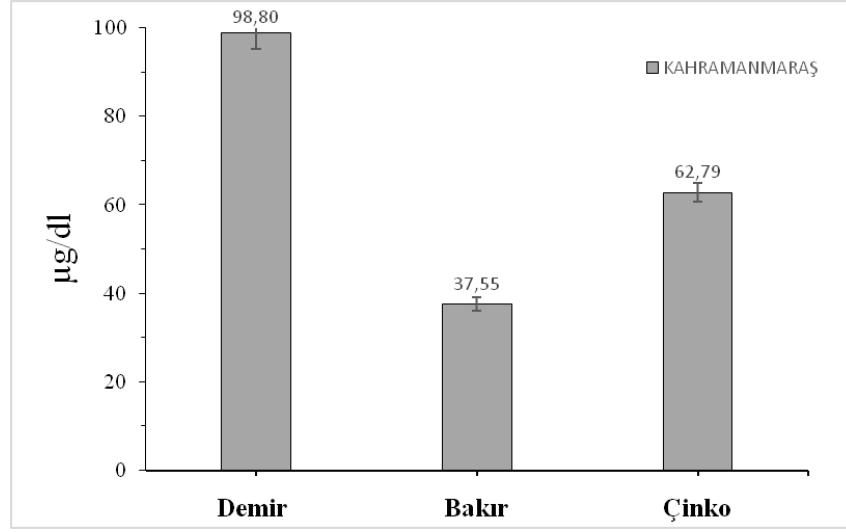
Merkez İlçeleri (Onikişubat ve Dulkadiroğlu) geneli (n=100) değerlendirildiğinde ortalama değerler ($X \pm SE$); Demir 98.8 ± 2.37 $\mu\text{g/dl}$, Bakır 37.55 ± 1.35 $\mu\text{g/dl}$, Çinko 62.79 ± 1.34 $\mu\text{g/dl}$ olarak belirlendi.

Bölgelere göre elde edilen ortalama değerler ve bölgelerin karşılaştırılması Tablo 7'de verilmiştir.

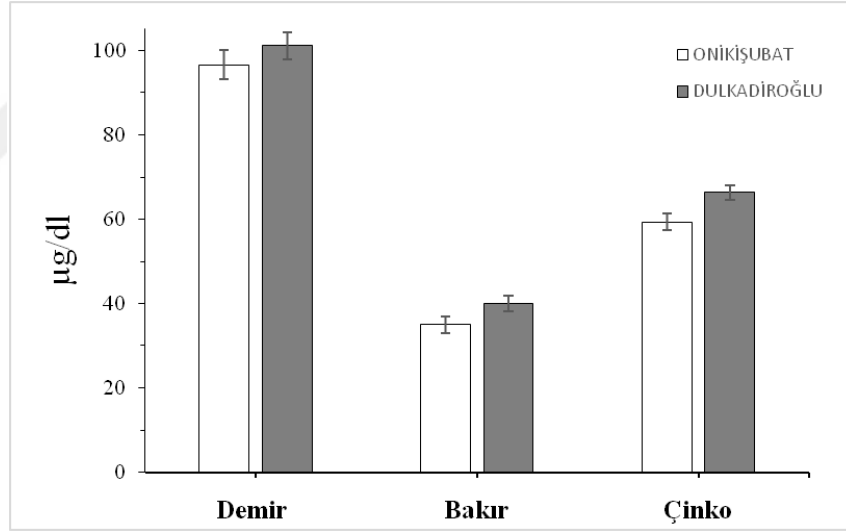
Tablo 7. Fe, Cu ve Zn Verilerinin Bölgelere Göre Değerlendirilmesi

Bölgeler	Demir (Fe)	Bakır (Cu)	Çinko (Zn)
ONİKİŞUBAT	96.56 ± 3.42	34.96 ± 1.91	59.31 ± 1.89
DULKADİROĞLU	101.04 ± 3.25	40.12 ± 1.85	66.26 ± 1.77
Genel	98.8 ± 2.37	37.55 ± 1.35	62.79 ± 1.34
P	0.350	0.058	0.009

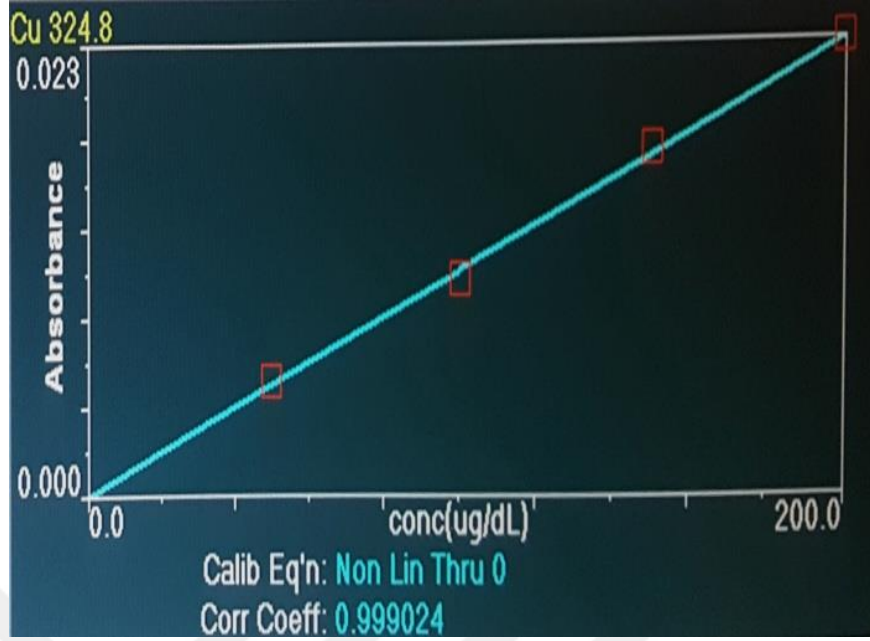
Kahramanmaraş İli Merkez İlçeleri (Onikişubat, Dulkadiroğlu) geneli 100 koyundan elde edilen bireysel değerler **EK 1**'de verilmiştir.



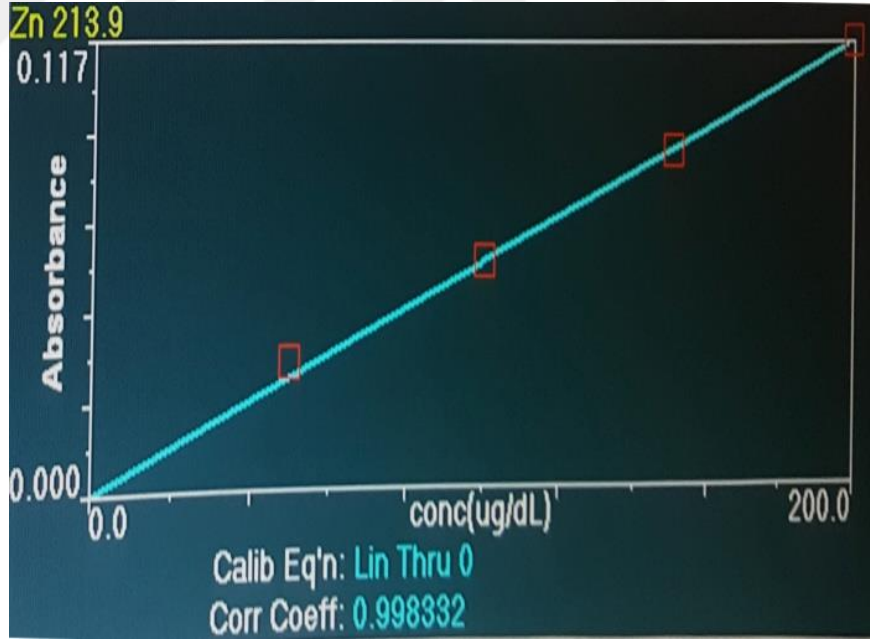
Şekil 5. Fe, Cu ve Zn seviyelerinin ortalaması (n=100)
± barlar standart hatayı ifade etmektedir.



Şekil 6. Bölgelere göre Fe, Cu ve Zn ölçümleri (n=50).
Sütunlar ilçelerin iz element ortalamalarını, ± barlar standart hatayı ifade etmektedir.



Resim 1. Atomik Absorpsiyon Spektrometresi
Bakır (Cu) Kalibrasyon Eğrisi



Resim 2. Atomik Absorpsiyon Spektrometresi
Çinko (Zn) Kalibrasyon Eğrisi

6. TARTIŞMA

Kahramanmaraş Merkez İlçeleri (Onikişubat, Dulkadiroğlu) geneli sonuçlar; demir 98.8 ± 2.37 µg/dl, bakır 37.55 ± 1.35 µg/dl ve çinko 62.79 ± 1.34 µg/dl olarak belirlenmiştir. Bölgeler ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise Onikişubat ilçesi demir 96.56 ± 3.42 µg/dl, bakır 34.96 ± 1.91 µg/dl, çinko 59.31 ± 1.89 µg/dl; Dulkadiroğlu ilçesi demir 101.04 ± 3.25 µg/dl, bakır 40.12 ± 1.85 µg/dl, çinko 66.26 ± 1.77 µg/dl olarak belirlenmiştir.

Sağlıklı koyunların kan serum demir düzeylerini; Çimtay ve Sevgili (98) 115-234 µg/dl - 102-304 µg/dl, Altıntaş ve Fidancı (99) 166-222 µg/dl - 70-196 µg/dl - 193.7 µg/dl, serum bakır düzeylerini; Çimtay ve Sevgili (98) 70-130 µg/dl - 80-160 µg/dl, Altıntaş ve Fidancı (99) 58-160 µg/dl - 101 ± 96 µg/dl - 80-120 µg/dl, Sağlıyan ve ark. (75) 84-100 µg/dl - 113.09 ± 7.52 - 142.85 ± 12.19 µg/dl - 109 µg/dl - 62.7 ± 6.52 - 76.48 ± 5.04 µg/dl - 75.46 ± 3.35 - 77.58 ± 3.12 µg/dl - 59.01 ± 2.37 - 101.79 ± 2.02 µg/dl, serum çinko düzeylerini; Çimtay ve Sevgili (98) 80-120 µg/dl, Altıntaş ve Fidancı (99) 80-117 µg/dl, Sağlıyan ve ark. (75) 81.91 ± 8.09 - 124.29 ± 11.30 µg/dl - 44.57 ± 2.2 µg/dl - 184.22 µg/dl - 81-114 µg/dl - 73.9 ± 2.3 - 81.2 ± 3.3 µg/dl - 103.21 ± 7.72 - 109.32 ± 9.24 µg/dl - 140 µg/dl olarak bildirmişlerdir. Karademir (69) yapmış olduğu çalışmada Cu ve Zn bulguları ile başka araştırmacılar tarafından daha önce yapılmış çalışma bulguları arasındaki farklılıkların, kullanılan hayvan materyalinin yaş, ırk, cinsiyet, stres, hastalık, beslenme şekli, gebelik, büyüme, süt gibi verim durumları, yemdeki diğer minerallerle etkileşimlerinden kaynaklanmış olabileceğini bildirmiştir.

Elde edilen analiz sonuçlarına bakıldığında bölgelere göre Fe ortalamalarının Altıntaş ve Fidancı (99)'nın bildirdikleri ve çalışmamızda referans olarak kabul edilen 70-196 µg/dl değerlere göre normal, Cu ve Zn ortalamalarının ise sırasıyla referans olarak kabul edilen 58-160 µg/dl ve 80-117 µg/dl değerlere göre düşük olduğu belirlenmiştir. Bölgeler ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise Onikişubat ve Dulkadiroğlu Fe seviyelerinin referans değerlere göre normal aralıkta olduğu; ancak Cu ve Zn seviyelerinin ise referans değerlere göre düşük olduğu, ayrıca Onikişubat ve Dulkadiroğlu Zn seviyeleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir farkın ($p < 0.01$) bulunduğu belirlenmiştir.

Sağlıyan ve ark. (75) Elazığ bölgesinde koyunlarda görülen piyetenin etiyojisinde çinko ve bakırın rolü üzerine yaptıkları çalışmalarında; araştırmacıların serum çinko düzeyinin 40 µg/dl'nin altına düşmesinin çinko yetersizliğine bağlı semptomların ortaya çıkmasına neden olacağını ve hipokuprozis belirtilerinin görülmesi için 50 µg/dl'yi alt sınır olarak belirlediklerini bildirmişlerdir. Ayrıca çinko eksikliğin giderilmesi bakımından, çinkonun rasyonlara ilave edilmesi ve koyunlara ayak banyosu olarak kullanılmasının yetiştiricilere önerilmesinin yararlı olacağını düşünmüşlerdir. Kahramanmaraş İli Onikişubat ve Dulkadiroğlu bölgelerinde yapılan çalışmamızda; Onikişubat ilçesi bakır ve çinko düzeyi sırasıyla 34.96±1.91 µg/dl - 59.31±1.89 µg/dl, Dulkadiroğlu ilçesi bakır ve çinko düzeyi ise sırasıyla 40.12±1.85 µg/dl - 66.26±1.77 µg/dl olarak belirlenmiştir. Sağlıyan ve ark. (75) tarafından yapılan benzer çalışmayla kıyaslandığında Onikişubat ve Dulkadiroğlu ilçeleri bakır seviyelerinin hipokuprozis için belirtilen 50 µg/dl seviyesinin altında olduğu, çinko seviyelerinin ise kritik kabul edilen 40 µg/dl seviyesinin üzerinde bir değerde olduğu görülmektedir.

Baydar ve ark. (6) Yün yeme hastalığı olan koyunlarda bazı iz elementler ve serum biyokimyası çalışmasında; tedavi öncesi dönemde yün yiyen koyunların kan serumunda saptanan Zn, Cu, Fe, Mn ve Co düzeylerinin tedavi sonrasına nazaran önemli derecede arttığını ve yün yeme semptomu gösteren koyunlarda tedavi sonrası bir ay içinde belirtilerin ortadan kalktığı ve yapağı kalitesi yerine geldiği için hastalığın etiyojisinde bu iz elementlerin rolünün önemli olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda çalışmada üre ve kreatinin düzeylerindeki artışların alopesik koyunlar üzerinde yapılan ve Cu'nun böbrek fonksiyonlarındaki etkisi nedeniyle serum üre düzeylerinde önemli artışlar saptanabileceğini ifade eden çalışmaların sonuçlarına benzerlik gösterdiğini ve bu durumun nedeninin tam olarak açıklanamamakla birlikte bazı araştırmacılar tarafından Cu eksikliği sonucu böbreklerde vakuoler dejenerasyon ve koagulatif nekrozun geliştiğini ileri sürdüklerini bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada koyunlarda bakır ve çinko seviyelerinin referans değerlere göre düşük bulunması ileriki dönemlerde yün yeme hastalığının ortaya çıkabileceğini düşündürmekte olup önlem olarak çinko ve bakır takviyelerinin faydalı olacağı kanaatindeyiz. Ayrıca eksiklik tespit edilen hayvanlar üzerinde yapılacak olan patolojik

çalışmaların Cu eksikliğine bağlı olarak böbreklerde şekillendiği düşünülen vakuoler dejenerasyon ve koagulatif nekrozun etiyojisine katkı sunacağı düşünülmektedir.

İpek (8) Molibden üzerine yaptığı araştırmada; molibdenin yetersizliğinin çok nadir görüldüğü için önem arz etmediğini, fazlalığının ise özellikle bakır ve sülfatla etkileşimi sonucu sekonder bakır yetersizliğine yol açtığını, dolayısıyla bakır yetersizliği semptomlarına bağlı olarak önemli ekonomik ve sağlık problemlerine neden olduğunu bildirmiştir. Şahin ve ark. (67) her ne kadar bakır ile çinko, molibden, demir ve kalsiyum arasında antagonizma durumu bildirilmekte ise de yapmış oldukları çalışmada böyle bir antagonizma durumunun saptanamadığını ve bu durumun uygulanan bakır miktarı ve/veya bakır ve çinko arasındaki antagonizmanın genetik bazı faktörlere bağlı olabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda totalde ve bölgelerde ayrı ayrı gözlenen bakır yetersizliğinin nedeninin molibden fazlalığından kaynaklanabileceği ve bölgede molibden yönünden de araştırmaların yapılmasının yararlı olacağı ve genetik faktörlerin bakır ile çinko ve molibden arasındaki antagonizma üzerine etkilerine katkı sunacağı değerlendirilmektedir.

İpek ve Keskin (68) Akkaraman kuzularda bakır yetersizliğinin ve rasyona bakır ilavesinin bazı hematolojik parametreler, yapağı verimi, yem tüketimi ve canlı ağırlık üzerine etkisi çalışmasında; bakır yetersizliğinin plazma bakır seviyesi, alyuvar sayısı, hemoglobin miktarını ve OAHbD'ni azalttığı, sedimentasyon hızında artışlara neden olduğu, bununla birlikte, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yapağı veriminde istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte azalmalara neden olduğunu belirlemişlerdir. Serum bakır düzeylerinin referans değerlere (58-160 µg/dl) oranla düşük bulunduğu çalışmamızın yanı sıra bölgede yapılacak olan diğer çalışmalarda alınan örneklerden kan sayımı ve sedimentasyon testlerinin de yapılmasının daha detaylı sonuçlar vereceği ve mevcut eksikliklerin diğer kan parametrelerine etkilerinin de belirlenebileceği düşünülmektedir.

Çimtay ve ark. (75) Gebe koyunlara bakır sülfat uygulamasının koyunlar ve kuzuların kan serumlarındaki bazı mineral düzeyleri ve kuzuların doğum ağırlıkları üzerine etkilerine yönelik yaptığı çalışmada; gebe koyunlara belirtilen dönem ve dozlardaki bakır uygulamalarının koyun ve kuzuların serum çinko, demir, kalsiyum ve magnezyum düzeyleri üzerinde önemli değişimlere neden olmadığını ancak serum bakır

düzeyleri üzerinde önemli artışlar sağladığını ve kuzuların doğum ağırlıkları üzerinde hafif bir artışa neden olduğunu saptamışlardır. Ayrıca kuzuların serum bakır düzeyleri göz önüne alındığında kontrol grubu ortalamalarının enzootik ataksi için kritik kabul edilen düzeye yakın olduğu ve bu durumda kontrol grubu kuzularının her zaman için enzootik ataksi riski altında olduklarını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde çalışma bölgemizde bakır seviyesinin düşüklüğünün enzootik ataksi için risk oluşturduğu ve bu nedenle özellikle gebe koyunlara bakır uygulamalarının faydalı olabileceği ve yapılan uygulamalarla kuzuların enzootik ataksi riskinden korunabileceği kanısına varılmıştır.

Akış ve Dede (92) yaptığı çalışmada çinko ve bakırın emilimi ile ilgili karşılıklı bir antagonizmanın olduğunu ve fazla çinkonun bakırın absorpsiyonunu ve alımını zıt yönde etkilediğini bildirilmektedir. Ayrıca enfeksiyonların Cu/Zn oranında değişikliklere sıklıkla yol açtığını ve enfeksiyöz kaynaklı hastalıkların tanısı ve takibinde kan Cu/Zn oranının önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bazı durumlarda bakırın artması ve çinkonun azalması veya artan bakırın ve azalan çinkonun bir arada olmasının buna sebep olarak gösterildiğini vurgulamışlardır. Çalışmalarında Cu/Zn oranının *Babesia ovis* enfeksiyonunda önemli oranda yükseldiğini tespit etmişlerdir. Çinko düzeyinin düşmesinin ve buna bağlı olarak bakır düzeyinin hasta koyunlarda yükselmesinin, Cu/Zn oranının yükselmesine yol açtığını ve tedavi ile birlikte, bu oranın tedavi sonrası grupta, hastalık periyoduna göre önemli oranda azaldığını ve kontrole yakın bulunduğunu bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada totalde ve bölgeler için ayrı ayrı ortalama Cu ve Zn değerlerinin düşük bulunmasının enfeksiyöz kaynaklı hastalıkların tanısı ve takibi için önemli olan Cu/Zn oranının değerlendirilmesi bakımından tek başına yeterli olamayacağını ve her bir hayvan için çalışmanın ayrı ayrı değerlendirilmesinin enfeksiyöz hastalık yönünden daha kapsamlı sonuçlar vereceğini düşünmekteyiz. Bu bakımdan çalışmamızda bazı koyunlarda bakır düzeyinin çinko düzeyinden yüksek olması nedeniyle hayvanların enfeksiyöz hastalık yönünden detaylı muayeneye tabii tutulmasının yararlı olacağı kanaatindeyiz.

Kurt ve ark. (71) Diyarbakır bölgesinde yaptıkları çalışmada koyunlardan elde edilen serum bakır değerlerinin bölgenin bakır yatakları yönünden zengin olması sebebiyle topraklarında yetişen bitki örtüsünde ve içme sularında bakır düzeylerinin

diğer bölgelerden yüksek olmasının kaçınılmaz olduğunu bildirmişler ve bölgedeki mera koyunlarında ölçülen serum bakır düzeylerinin diğer bölgelerdeki mera koyunlarının serum bakır düzeyinden yüksek olabileceğini belirtmişlerdir. Şahin ve ark. (67) Kuzularda canlı ağırlık kazancı ve bazı kan parametreleri üzerine bakır sülfat uygulamasının etkileri çalışmasında; kuzularda bakır sülfatın peros uygulamasının canlı ağırlık kazancı, hemoglobin değeri ve serum bakır düzeyleri üzerinde önemli artışlar sağlayabileceği, özellikle sadece süt ile beslenen kuzularda ilave bakır uygulamalarının yararlı olacağı kanısına varmışlardır. Erdoğan ve ark. (57) yaptığı çalışmada araştırmaya alınan hayvanlarda bakır düzeyinin yetersizlik sınırına yakın veya altında; çinko düzeyinin ise normalin altında olduğunu saptamışlardır. Bu dönemde meraya ilaveten hayvanlara bakır ve çinko takviyelerinin yapılması gerektiğini ve bölge su kaynakları, toprak ve mera bitkileri mineral içeriklerinin belirlenmesinin yararlı olacağını bildirmişlerdir. Çalışmamızda serum bakır düzeylerinin düşük çıkmasının altında yatan nedenin toprakta ve içme sularında bakır düzeylerinin yetersiz olmasından kaynaklanabileceği düşünülmekte ve çalışma bölgemizde iz elementlerin toprak, su ve bitkilerdeki seviyelerinin araştırılmasının yerinde olacağı ve mevcut bakır eksikliklerinin giderilmesi bakımından bakır sülfat uygulamalarının yararlı olabileceği kanaatindeyiz.

7. SONUÇ

Araştırma yapılan bölgede Demir (Fe) seviyesinin referans alınan değerlere göre normal, Bakır (Cu) ve Çinko (Zn) seviyelerinin ise referans alınan değerlere göre düşük olduğu belirlendi. Daha önce yapılan çalışma sonuçları ile çalışmamız arasındaki farklılıkların, kullanılan hayvan materyalinin ırk, cinsiyet, yaş, stres ve hastalık durumu, beslenme karakteri, gebelik durumu, büyüme, süt gibi verim özellikleri ve yemde bulunan diğer minerallerle etkileşim ve antagonizmadan kaynaklanmış olabileceği de göz önüne alınarak bölgede daha geniş kapsamlı araştırmaların yapılmasının faydalı olacağını düşünmekteyiz.

Elde edilen sonuçlar ışığında bölgede kritik seviyede bulunan mineral düzeylerine yönelik öncelikle mevcut hayvanlara mineral takviyelerinin yapılmasının ve kırsal ve ekonomik kalkınma için oldukça önemli olan koyunculüğün geliştirilmesi amacıyla koruyucu hekimlik tedbirlerinin alınmasının ve yetiştiricilerin bilinçlendirilmesinin yerinde olacağını değerlendirmekteyiz.

Yapılan çalışmamızın geliştirilmesi bakımından; koyun yetiştiriciliğinde verimliliğin artırılması, hastalık oranlarının azaltılması, doğal koşullarda çeşitli çevresel faktörlerin etkisi altındaki organizmanın metabolik ve fizyolojik durumunun belirlenmesi ve dolayısıyla daha sağlıklı bakım ve beslemenin yapılabilmesi için söz konusu minerallerin toprak, su ve bitkilerdeki seviyelerinin de araştırılmasının; buna ek olarak hayvan sağlığı için oldukça önemli olan minerallerle antagonist etki içinde olan mineralleri de kapsayan ve biyokimyasal çalışmaları destekleyecek hematolojik çalışmaların da yapılmasının yararlı olacağını düşünmekteyiz.

Sonuç olarak dengeli ve sağlıklı beslenme açısından önemli bir sektör olarak değerlendirilen; bölge ve ülke ekonomisi için de önemli işlevlere sahip olan hayvancılığımızın ve dolayısıyla hayvancılık içerisinde oldukça önemli bir yer tutan koyunculüğümüzün geliştirilmesi açısından daha kapsamlı araştırmaların yapılması gerektiği kanaatindeyiz.

8. KAYNAKLAR

1. Demir P, Işık S, Aydın E, Yazıcı K, Ayvazoğlu C. Socio-economic importance of sheep breeding farms in Ardahan province. *Van Vet J*, 2015; 26(3): 141-146.
2. Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim tarihi: 15.04.2018
3. Günaydın G. Koyun yetiştiriciliğinin ekonomik önemi. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2009; 23(2): 15-32.
4. Altinel A, Evrim M, Özcan M, Başpınar H, Deligözoğlu F. Sakız, Kıvırcık ve Alman Siyah Başlı Koyun ırkları arasındaki melezlemeler ile kaliteli kesim kuzuları elde etme olanaklarının araştırılması. *Turk J Vet Anim Sci*. 1998; 22, 257-265.
5. Ünal N, Atasoy F, Akçapınar H, Erdoğan M. Karayaka ve Bafra (Sakız x Karayaka G₁) koyunlarında döl verimi, kuzularda yaşama gücü ve büyüme. *Turk J Vet Anim Sci*. 2003; 27, 265-272.
6. Baydar E, Özçelik M, Gazioğlu A. Yün yeme hastalığı olan koyunlarda bazı iz elementler ve serum biyokimyası. *F.Ü. Sağ. Bil. Vet. Derg.* 2015; 29(3): 187-190.
7. Akın İ. İz elementler ve sığır tırnak hastalıkları. *Veteriner Cerrahi Dergisi*. 2004; 10(3-4): 54-61.
8. İpek H. Molibden. *YYÜ. Vet. Fak. Derg.* 2003; 14(1): 73-76.
9. Avcı C, Kızıl Ö. Geçiş dönemindeki ineklerde stres parametreleri üzerine mineral uygulamasının etkileri. *F.Ü. Sağ. Bil. Vet. Derg.* 2012; 26(2): 87-91
10. Şahin T, Akgül Y. Endoparazitli koyunlarda bazı iz element ve biyokimyasal parametrelerin seviyeleri üzerine araştırmalar. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2006; 9(1): 100-106.
11. Kozat S, Denizhan V. Van ilinin Özalp ve Saray ilçelerinde hayvanlarda görülen iç hastalıkların mevsimsel dağılımı. *YYÜ. Vet. Fak. Derg.* 2007; 18(2): 13-16.
12. Arslan C. Koyun ve keçilerde beslenme davranışları. *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.* 2007; 33(3): 77-88.
13. Alçıçek A, Yurtman Y. Entansif koyunculukta besleme. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2009; 23(2): 1-13.
14. Topçu G, Özkan ŞS. Türkiye ve Ege bölgesi çayır-mera alanları ile yem bitkileri tarımına genel bakış. *ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. (COMU J. Agric. Fac.)* 2017; 5(1): 21-18.
15. Balabanlı C, Oğurlu İ, Ünal Y, Süel H. Ormaniçi meralarda yaşayan bazı yaban hayvanlarının beslenme şekilleri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2006; 20(39): 71-76.
16. Gökbülak F. Otlatmanın otlak ekosistemi için önemi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1997; 47(1-2-3-4): 57-61.
17. Çaçan E, Kökten K. Bingöl ili Merkez İlçesi Çiçekyayla Köyü merasının ot verimi ve otlatma kapasitesinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2014; (2): 1727-1733.
18. Karan H, Başbağ M. Elazığ ili merkeze bağlı Hal Köyü merasında yer alan korunan ve otlatılan alanların verim, otlama kapasitesi ve mera kalite derecesi açısından değerlendirilmesi. *Tr. Doğa ve Fen Derg. – Tr. J. Nature Sci.* 2017; 6(2): 88-93
19. Kaymakçı M, Özder M, Karaca O, Torun O, Baş S, Koşum N. Türkiye koyun ıslahı stratejisi. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2009; 23(2): 67-77.
20. Özçelik M, Kabadayı B, Güler O, Orak U, Çiftçi M. Elazığ ilinde koyunlarda mera öncesi, mera dönemi ve mera sonrası kan serumlarında bazı mineral madde düzeylerinin tespiti. *F.Ü. Sağ. Bil. Vet. Derg.* 2015; 29(3): 167-173.

21. Karadağ Y, Çınar S, Taşyürek T, Gökalp S, Özkurt M. Tokat-Kazova ekolojik koşullarında bazı çok yıllık yem bitkilerinin verim ve kalitelerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 2016; 25(Özel sayı-2): 206-212.
22. Küçükbaşlan İ. İz elementler ve ineklerde reproduktif açıdan önemi. *Dicle Üniv Vet Fak Derg*. 2011; 1(4): 26-35.
23. Göksoy K. Çiftlik Hayvanlarında Beslenme Hastalıkları. TDV Yayın Matbaacılık İşletmesi, Ankara, 2003.
24. Doğan S. Atomik absorpsiyon spektroskopisi ile saçta eser element tayininde farklı örnek hazırlama yöntemlerinin karşılaştırılması. *Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Mersin, 2009; 5-8.*
25. Akarsu T. Tokat ili bölgesi eser elementleri (selenyum, çinko, bakır) referans aralıkları. *Selçuk Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 2013.*
26. World Health Organization. Trace elements in human nutrition and health. Geneva, 1996.
27. Moniello G, Infascelli F, Pinna W, Camboni G. Mineral requirements of dairy sheep. *Ital. J. Anim. Sci.* 2005; 4(1): 63-74.
28. Özkul H, Şayan Y, Polat M. Ruminantların beslenmesinde organik iz elementler. *Hayvansal Üretim*. 2003; 44(1): 37-43.
29. Türel İ, Ertekin A, Oto G, Çelikezen FÇ, Yaşar S. *Urtica dioica* L. (Isırgan Otu)'nin Metanol ve Su Ekstraktının 7,12-dimetilbenz(a)antrasen uygulanan tavşan tüylerindeki iz element seviyeleri üzerine etkileri. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*. 2009; 15(4): 511-515.
30. Kaya N, Utlu N, Uyanık BS, Özcan A. The serum Zinc and Copper values of the Morkaraman and Tuj sheep grown up in the pasture conditions in and around Kars. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*. 1998; 22(5): 399-402.
31. Avcı C, Kızıl Ö. Enjektabl iz elementlerin geçiş dönemindeki ineklerde metabolik profil üzerine etkileri. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*. 2013; 19(Suppl-A): A73-A78.
32. Schweinzer V, Iwersen M, Drillich M, Wittek T, Tichy A, Mueller A, Krametter R. Macromineral and trace element supply in sheep and goats in Austria. *Veterinari Medicina*. 2017; 62(02): 62-73.
33. Bektaş GI, Altıntaş A. Merinos ve Ile de France x Akkaraman sütlerinde iz element düzeyleri ve laktasyondaki değişimleri. *Türk Biyokimya Dergisi (Turkish Journal of Biochemistry- Turk J Biochem)*. 2011; 36(2): 149-153.
34. Spears JW. Trace mineral nutrition – What is important and where do organic trace minerals fit in? *Proc. 23rd Ann. Southwest Nutrition & Management Conf*. 2014; 27-36.
35. İpek H, Avcı M, Yertürk M, Aydılek N. Bildircin karma yemlerinde bakır ve demir ilavesinin büyüme performansı ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. *Vet. Bil. Derg*. 2005; 21(1-2): 45-50.
36. Paksoy N. Akçakale ve Halfeti İlçelerinde yetiştirilen İvesi koyunlarda süt demir düzeylerinin değerlendirilmesi. *MAE Vet Fak Derg*. 2017; 2(1): 17-23.
37. Ası T. Tablolarla Biyokimya Cilt 1. Tayf Ofset, İstanbul, 1995.
38. Kozat S. Geviş getiren hayvanlarda iz elementlerin önemi, gerekliliği ve noksanlıklarının etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2006; 9(2): 58-67.
39. Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. Sixth Edition. Elsevier Inc, 2008; 259-285.
40. Uysal Z. Demir metabolizmasında, demir eksikliğinde ve demir fazlalığında yenilikler. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*. 1999; 52(3): 157-164.

41. Bülbul S. Çocuk beslenmesinde demirin yeri ve önemi. Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi (STED). 2004; 13(12): 446-450.
42. Blake DR, Hall ND, Bacon PA, Dieppe PA, Halliwell B, Gutteridge JMC. Effect of a specific iron chelating agent on animal models of inflammation. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 1983; 42: 89-93.
43. Ünal G, Akalın AS. Demir eksikliği ve süt ürünlerinin demirce zenginleştirilmesi. *GIDA*. 2004; 29(4): 317-323.
44. Gültepe EE, Uyarlar C, Çetingül İS, Iqbal A, Bayram İ. Ruminantlar için vitamin mineral katkıları ve etkileri. *Türkiye Klinikleri J Anim Nutr&Nutr Dis-Special Topics*. 2017; 3(3): 218-226.
45. Filya İ, Canbolat Ö, Ak İ, Alçiçek A, Kırkpınar F. Hayvan Besleme. 2. Baskı. T.C Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2244, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1243, Anadolu Üniversitesi Web-Ofset, Eskişehir, 2013.
46. Uyanık F. Bazı iz elementlerin organizmadaki başlıca fonksiyonları ve bağışıklık üzerine etkileri. *Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi (E.Ü. Journal of Health Sciences)*. 2000; 9(2): 49-58.
47. Doğanay S. İzmir bölgesi koyunlarında kan serumu bakır (Cu), demir (Fe), total demir bağlama kapasitesi (TDBK) ve çinko (Zn) düzeylerinin araştırılması. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, 1996; 16-37.
48. Mert N, Gündüz H, Akgündüz V, Akgündüz M. Merinos melezi koyunlarda bazı biyokimyasal kan parametreleri ile verim arasındaki ilişkiler II- Hemoglobin ve transferrin tipleri. *Türk J Vet Anim Sci*. 2003; 27: 575-581.
49. Yur F, Belge F, Bildik A, Çamaş H. Norduz koyun ve keçilerinde hemoglobin tipleri, serum protein fraksiyonları ve lipoprotein seviyelerinin belirlenmesi. *Y.Y.Ü. Vet. Fak. Derg.* 1998; 9(1-2): 29-31.
50. Öztan A. Et Bilimi ve Teknolojisi. 4. Baskı, TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları Kitaplar Serisi Yayın No:1, Ankara, 2005; 89-92.
51. Çetinkaya N. Sığırların Serum Ferritin seviyesini tayin etmek için Ferritin Radioimmunoassay (RIA) yönteminin geliştirilmesi. *A. Ü. Vet. Fak. Derg.* 1987; 34(1): 45-55.
52. Uçarcı F. Demirin absorpsiyon, metabolizması ve çiftlik hayvanlarının demir ihtiyacı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 1971; 2(3): 131-138.
53. Erer H, Türkütanıt SS, Hatipoğlu F. Koyunlarda böbrek hemosiderozu üzerinde patolojik incelemeler. *Vet. Bil. Derg.* 1997; 13(2): 133-137.
54. Kargın F, Bildik A, Seyrek K. Çine tipi koyunlarda hemoglobin ve transferrin tipleri. *Türk J Vet Anim Sci*. 2003; 27: 1451-1455.
55. Gökçe Hİ, Bozukluhan K. Çiftlik hayvanlarında önemli akut faz proteinleri ve bunların veteriner hekimlik alanındaki kullanımı. *Dicle Üniv Vet Fak Derg.* 2009; 1(1): 1-14.
56. Sözbilir N, Bayşu N. Biyokimya. Öncü Basımevi, Ankara, 2008; 41-55.
57. Erdoğan S, Ergün Y, Erdoğan Z, Konaş T. Hatay bölgesinde yetiştirilen koyun ve keçi serumlarında bazı mineral madde düzeyleri. *Türk J Vet Anim Sci*. 2002; 26: 177-182
58. Okatan AG, Çam Y, Leblebici Z. Kayseri yöresinde dil oynatma hastalığı olan sığırlarda bazı iz elementlerin serum düzeylerinin değerlendirilmesi. *Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences)*. 2008; 17(1): 16-22.
59. Fıryal S. Pica (depraved appetite; allotrophagia) in domestic animals and man. *Pakistan Vet. J*. 2007; 27(4): 208-210.

60. Aytekin İ, Kalınbacak A. Afyon yöresinde yetiştirilen toprak yiyen buzağılarda kalsiyum, fosfor, magnezyum, bakır, çinko ve demir düzeyleri. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg. 2008; 3(2): 34-42.
61. Ergün A, Şehu A. Dengesiz beslenmenin immun sistem üzerine etkileri. Tavukçuluk Araştırma Dergisi. 1999; 1(1): 45-50.
62. Şahin T, Akgül Y. Endoparazitli koyunlarda bazı iz element ve biyokimyasal parametrelerin seviyeleri üzerine araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Dergisi. 2006; 9(1): 100-106.
63. Değer S, Biçek K, Değer Y. Theileriosis'li sığırlarda bazı biyokimyasal parametrelerdeki (demir, bakır, vitamin C ve vitamin E) değişiklikler. YYÜ Vet Fak Derg. 2005; 16(1): 49-50.
64. Kara H, Daş YK, Aksoy A. Veteriner hekimliği alanında civa, kurşun, kadmiyum, arsenik ve bakır toksikasyonları. Türkiye Klinikleri J Vet Sci Pharmacol Toxicol-Special Topics. 2016; 2(3): 30-37.
65. Beşkaya A, Yıldız K, Başalan M, Us MF. Kırıkkale'de endüstri bölgesi civarında toprak, yem, su ve bu yörede yetiştirilen koyunlar ile parazitlerinde bazı ağır metallerin (Cd, Cu, Pb, Zn) belirlenmesi. Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Derg. 2008; 19(1): 39-46.
66. Ergün A, Çolpan İ, Yıldız G, Küçükersan S, Tuncer ŞD, Yalçın S, Küçükersan MK, Şehu A. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. 4. Baskı, Pozitif Yayımcılık, Ankara, 2008.
67. Şahin T, Çımtay İ, Aksoy G, Ölçülü A. Kuzularda canlı ağırlık kazancı ve bazı kan parametreleri üzerine bakır sülfat uygulamasının etkileri. Turk J Vet Anim Sci. 2001; 25: 933-938.
68. İpek H, Keskin E. Akkaraman kuzularda bakır yetersizliğinin ve rasyona bakır ilavesinin bazı hematolojik parametreler, yapağı verimi, yem tüketimi ve canlı ağırlık üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg. 2007; 2(4): 164-171.
69. Karademir B. Kış koşulları altındaki akkaraman ve tuj koyunlarının yaş ve cinsiyete göre serum bakır ve çinko düzeyleri. Kafkas Üniv Vet Fak Derg. 2007; 13(1): 55-59.
70. İssi M, Özçelik M, Gül Y. Dil oynatma hastalıklı sığırlarda hematolojik bulgularla birlikte bazı mineral madde ve vitamin düzeyleri. Kafkas Üniv Vet Fak Derg. 2009; 15(6): 931-935.
71. Kurt D, Denli O, Kanay Z, Güzel C, Ceylan K. Diyarbakır bölgesi akkaraman koyunlarında kan serumunda Cu, Zn, Se ve yünde Cu, Zn düzeylerinin araştırılması. Turk J Vet Anim Sci. 2001; 25: 431-436.
72. Gül Y. Geviş Getiren Hayvanların İç Hastalıkları (Sığır, Koyun-Keçi). 2. Baskı, Medipres Matbaacılık Ltd. Şti., 2006; 441-461.
73. Çımtay İ, Ölçülü A. Elazığ yöresinde klinik olarak sağlıklı görünen sığırlarda kan plazması ve kıl bakır değerleri üzerine araştırmalar. Turk J Vet Anim Sci. 2000; 24: 267-273.
74. Ergün A, Çolpan İ, Yıldız G, Küçükersan S, Tuncer ŞD, Yalçın S, Küçükersan MK, Şehu A. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. Özkan Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, 2001; 77-91.
75. Sağlıyan A, Günay C, Koparır M. Elazığ bölgesinde koyunlarda görülen piyeten'nin etyolojisinde çinko ve bakırın rolü. Veteriner Cerrahi Dergisi. 2003; 9(1-2): 11-16.
76. Aslan Ö, Aksoy A, İça T. Dermatofitozisli genç sığırlarda serum çinko, bakır ve mangan seviyeleri. Erciyes Üniv Vet Fak Derg. 2010; 7(1): 29-33.
77. Paksoy N. Leptospirozisli sığırlarda bakır, çinko ve mangan düzeyleri. Harran Üniv Vet Fak Derg. 2015; 4(2): 53-56.

78. Or ME, Bakirel U, Tuncel H, Arun S, Karakoç Y, Dodurka HT, Barutçu UB. Deri hastalıklı köpeklerde serum, çinko ve bakır düzeyleri ile histopatolojik değişikliklerin ilişkisi. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg. 2002; 28(2): 337-345.
79. Çımtay İ, Şahin T, Ölçücü A, Aksoy G. Gebe koyunlara bakır sülfat uygulamasının koyunlar ve kuzuların kan serumlarındaki bazı mineral düzeyleri ve kuzuların doğum ağırlıkları üzerine etkileri. Turk J Vet Anim Sci. 2001; 25: 921-927.
80. Ülger İ, Küçük O. Çinko ve metiyoninin buzağılarda performans üzerine etkisi. Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences). 2011; 20(3): 195-202.
81. Taneli B. Anadolu toplumunda çinko. Ege Tıp Dergisi. 2005; 44(1): 1-10.
82. Dönmez N, Keskin E. Ankara keçilerinde rasyona çinko ilavesinin bazı hematolojik parametreler üzerine etkisi. Vet. Bil. Derg. 1999; 15(2): 125-131.
83. Kutlu R, Görgülü M, Çelik LB. ZM-208 Genel Hayvan Besleme Ders Notu. Erişim: <http://www.muratgorgulu.com.tr/ckfinder/userfiles/files/GENEL%20HAYVAN%20BE%20SLEME.pdf> Erişim Tarihi: 20.04.2018
84. Avcı G, Küçükkurt İ, Kontaş T, Eryavuz A, Fidan F. Farklı ırk koyunlarda rasyona çinko ilave edilmesinin plazma leptin, insulin ve tiroid hormon düzeyleri ile bazı biyokimyasal parametreler üzerine etkisi. Ankara Üniv Vet Fak Derg. 2013; 60: 1-5.
85. Aksoy G, Şahin T, Çımtay İ, Kaya NB. Kuzularda çinko oksit uygulamalarının bazı biyokimyasal parametreler ve canlı ağırlık kazancı üzerine etkileri. Turk J Vet Anim Sci. 2002; 26: 85-90.
86. Cansız F, Çolakoğlu EÇ, Haydardedeoğlu AE, Tunç AS, Vural SA, Alihosseini H, Kalınbacak A. İsviçre esmeri ırkı bir buzağıda çinko yetersizliği nedenli parakeratotik hiperkeratoz olgusu. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg. 2016; 11(2): 234-238.
87. Durmuş İ, Eryavuz A. Ruminant hayvanlarda yüksek çinko tüketiminin etkileri. Kocatepe Vet J. 2012; 5(2): 35-41.
88. Tarakçı Z, Küçüköner E. Esansiyel bir mineral olan çinkonun fonksiyonel özellikleri. Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu, 24-26 Mayıs 2006; 717-720.
89. Çevik MZ, Altıntaş A. Ankara keçilerinde serum vitamin A-çinko ilişkisi ve değerler üzerine mevsimlerin etkisi. Tr. J. Veterinary and Animal Sciences. 1999; 23(Ek Sayı 4): 705-709.
90. Kahraman D, Şahinduran Ş. Leptin hormonu. MAE Vet Fak Derg. 2016; 1(1): 59-64.
91. Tekeli SK, Toker NY, Tekeli F. Çinkonun ratlarda canlı ağırlık ve bazı serum enzimleri üzerine etkisi. Turk J Vet Anim Sci. 2002; 26: 79-84.
92. Akış ME, Dede S. Babesiosisli koyunlarda çinko ve bakır konsantrasyonları ve karbonik anhidraz enzim aktivitesinin saptanması. YYU Veteriner Fakültesi Dergisi. 2009; 20(2): 33-37.
93. Demirel G, Pekel A. Tavuklarda bağışıklığın arttırılmasında besin maddelerinin rolü. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg. 2006; 32(2): 71-77.
94. Keser O, Kutay HC, Kocabağlı N. Organik çinkonun kanatlı beslenmesinde kullanılması. Türkiye Klinikleri J Vet Sci. 2016; 7(2): 51-59.
95. Balıkçı E, Dabak DÖ, Kızıl Ö, Karapınar T, Özercan MR. Bir besi sığırında çinko yetersizliği olgusu. F.Ü. Sağ. Bil. Derg. 2007; 21(1): 45-48.
96. Atakişi O, Özcan A, Atakişi E, Ögün M, Kaya N. Gebelik süresince çinko verilen tuj ırkı koyunlarda serum lösin aminopeptidaz aktivitesinin belirlenmesi. Kafkas Üniv Vet Fak Derg. 2007; 13(1): 17-20.

97. Ünay E, Yaman S, Kinet H, Tuncer PB, Büyükleblebici S, Karakaş V. Rasyon çinko miktarının boğalarda sperma miktar ve kalitesine etkisi. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg. 2014; 54(1): 1-7.
98. Çimtay İ, Sevgili M. Koksidiyozisli kuzularda tedavi öncesi ve sonrası bazı hematolojik ve biyokimyasal parametreler üzerine araştırmalar. YYÜ Vet. Fak. Derg. 2003; 14(1): 91-94.
99. Altıntaş A, Fidancı UR. Evcil hayvanlarda ve insanda kanın biyokimyasal normal değerleri. A. Ü. Vet. Fak. Derg. 1993; 40(2): 173-186
100. Systat Inc. SigmaPlot 12.5. The SigmaPlot User's Guide. Copyright 2011 By Systat Software Inc. Printed in the UK. 2011.



9. EK-1. BÖLGELERE GÖRE BİREYSEL Fe, Cu ve Zn DEĞERLERİ

1. BÖLGE (ONİKİŞUBAT)				2. BÖLGE (DULKADİROĞLU)			
SIRA NO	DEMİR	BAKIR	ÇİNKO	SIRA NO	DEMİR	BAKIR	ÇİNKO
1	120	34.6	61.8	1	100	59.4	43.1
2	56	16.3	56.9	2	112	39.3	71.9
3	88	12	71.3	3	100	56.1	69.3
4	124	36.9	49.9	4	76	34.5	70.2
5	104	25.8	68.4	5	52	27.7	86.8
6	100	45.2	58.9	6	92	46.3	83.8
7	108	39.7	52.5	7	72	49.8	47.4
8	148	27	67.6	8	160	39.2	59.7
9	68	33.5	38.2	9	144	34.6	75.8
10	96	24.3	71.7	10	84	30.3	78.8
11	100	50	57.3	11	112	14.7	76.3
12	68	11.6	56.9	12	116	37	57.4
13	124	36.3	83.2	13	124	41.6	76.1
14	92	17.3	47.9	14	68	30.9	61.6
15	100	45.4	44.6	15	100	53.8	77.2
16	120	50.7	64.5	16	116	33.1	73.7
17	132	23.8	56.9	17	72	22.7	70.3
18	116	32.6	80.4	18	104	30.2	74.1
19	116	53.7	56.9	19	124	53.1	85.4
20	48	39.7	34.8	20	72	38.8	57.9
21	112	30.7	69.6	21	104	31.6	69.9
22	104	60.3	62.3	22	88	51.3	52.4
23	76	64.1	52.2	23	72	46.9	55.5
24	92	38.8	53.6	24	60	34.1	51.9
25	80	66.8	60.7	25	108	30.2	72.2
26	72	30.4	36.8	26	96	47.5	79.4
27	96	46.7	47.1	27	100	38.4	82.9
28	132	32.4	54.9	28	80	54.8	84.8
29	120	16.5	79.9	29	96	35	56.1
30	64	37.3	71.7	30	104	57.1	50.2
31	120	57.7	67.4	31	120	28	60.1
32	40	40.9	65	32	104	30.7	62.6
33	112	43.3	67.7	33	96	30.7	75.4
34	136	46.4	54.6	34	80	61.6	51.1
35	104	42.7	51.8	35	148	48.3	58.3
36	96	40.6	51.6	36	104	44.9	83.9
37	88	12.5	56.2	37	92	37.2	56.9
38	120	37.6	99.2	38	108	17.6	84
39	64	11.9	71.2	39	112	48.5	63.9
40	104	20.5	63	40	52	34.2	81.7
41	76	33.6	60.4	41	108	89.9	50.5
42	92	34.8	56.7	42	120	44.8	69.1
43	60	37.6	54.2	43	96	39.3	41.3
44	124	14.5	85.3	44	104	32.7	51.1
45	92	21.6	50.7	45	116	14.1	57.2
46	92	34	51.1	46	136	36.6	50.6
47	56	31.3	37.2	47	96	53.2	66.1
48	88	25.7	43.7	48	100	41.7	80.9
49	96	43.3	35.2	49	116	40.2	56
50	92	37.5	74.3	50	136	32.2	60.2
Ort	96.56±3.42	34.96±1.91	59.31±1.89	Ort	101.04±3.25	40.12±1.85	66.26±1.77

* Değerler µg/dl olarak verilmiştir.

10. EK-2. TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

	T.C. HARRAN ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
---	---

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU VE BEYAN BELGESİ

Öğrencinin	
Numarası	:125315002
Adı, Soyadı	:Erkan AKSU
Anabilim Dalı (Bölümü)	:.İç Hastalıkları (Vet)
Programı	: <input type="checkbox"/> X Yüksek Lisans <input type="checkbox"/> Doktora
Tezin Adı:	Kahramanmaraş Merkez İlçelerindeki Koyunlarda Demir, Bakır ve Çinko Seviyelerinin Araştırılması

SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans Tez çalışmamın; *kapak sayfası, giriş, ana bölümler ve sonuç* kısımlarından oluşan toplam 60 sayfalık kısmına ilişkin, 04/06/2018 tarihinde şahsım/ danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, benzerlik oranı %19'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,
- 2- Kaynakça hariç
- 3- Alıntılar hariç
- 4- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Yukarıda bilgileri verilen tezin, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından kabul edilen lisansüstü orijinallik raporu alınması uygulama esasları ile belirlenen azami benzerlik oranlarını aşmadığını ve bütün bilgilerin, akademik kurallara uygun olarak toplanıp sunulduğunu, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları andığımı, blok şeklinde alıntılar yapmadığımı ve tüm alıntılarım bilimsel atıf kuralları çerçevesinde kaynağını gösterdiğimi, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi ile Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesinin 8. maddesinde yer alan etik ihlallerden herhangi birisinin yer almadığımı, etik ihlal tespiti halinde, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca, diplomamın iptal edilmesini kabul ediyorum.

Gereğini saygılarımla arz ederim. 04/06/2018

Tezi Hazırlayan Öğrencinin

Adı-Soyadı: Erkan AKSU

İmzası: 

Yukarıda yer alan raporun ve beyanın doğruluğunu onaylarım. 04/06/2018

Danışmanın

Unvanı-Adı-Soyadı: Prof.Dr.Gürbüz AKSOY

İmzası: 

11. EK-3. İNTİHAL FORMU



Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Erkan Aksu
Ödev başlığı: KAHRAMANMARAŞ MERKEZ İLÇEL..
Gönderi Başlığı: KAHRAMANMARAŞ MERKEZ İLÇEL..
Dosya adı: YUKSEK_L_SANS_TEZ_SON_D_Z...
Dosya boyutu: 478.02K
Sayfa sayısı: 65
Kelime sayısı: 13,820
Karakter sayısı: 100,474
Gönderim Tarihi: 04-Haz-2018 01:18PM (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 972165818

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İÇ HASTALIKLARI (VET) ANABİLİM DALI

KAHRAMANMARAŞ MERKEZ İLÇELERİNDEKİ
KOYUNLARDAN DEMİR, BAKIR VE ÇİNKO
SEVİYELERİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Erkan AKSU

DANIŞMAN
Prof. Dr. Gürbüz AKSOY

SANLIURFA
2018

12. EK-4. İNTİHAL RAPORU

KAHRAMANMARAŞ MERKEZ İLÇELERİNDEKİ KOYUNLARDA DEMİR, BAKIR VE ÇİNKO SEVİYELERİNİN ARAŞTIRILMASI

ORIJINALLIK RAPORU

% 19 BENZERLİK ENDEKSİ	% 15 İNTERNET KAYNAKLARI	% 14 YAYINLAR	% 2 ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ
----------------------------------	---------------------------------------	-------------------------	--------------------------------

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	veteriner.fusabil.org İnternet Kaynağı	% 2
2	vfdergi.yyu.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
3	e-dergi.atauni.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
4	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	% 1
5	journals.tubitak.gov.tr İnternet Kaynağı	% 1
6	www.dicle.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
7	perweb.firat.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
8	acikerisim.selcuk.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1

13. EK-5. TEZ VERİ GİRİŞ FORMU

12.07.2018

Ulusal Tez Merkezi | Tez Form Yazdır

T.C
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
ULUSAL TEZ MERKEZİ

TEZ VERİ GİRİŞ FORMU

Referans No	10201079
Yazar Adı / Soyadı	ERKAN AKSU
T.C.Kimlik No	15845633948
Telefon	5321770293
E-Posta	erkanaxu@hotmail.com
Tezin Dili	Türkçe
Tezin Özgün Adı	Kahramanmaraş Merkez İlçelerindeki Koyunlarda Demir, Bakır ve Çinko Seviyelerinin Araştırılması
Tezin Tercümesi	Investigation of Iron, Copper and Zinc Levels in Sheep in Kahramanmaras Central Districts
Konu	Veteriner Hekimliği = Veterinary Medicine
Üniversite	Harran Üniversitesi
Enstitü / Hastane	Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	İç Hastalıkları (Veterinerlik) Anabilim Dalı
Bilim Dalı	İç Hastalıkları Bilim Dalı
Tez Türü	Yüksek Lisans
Yılı	2018
Sayfa	58
Tez Danışmanları	PROF. DR. GÜRBÜZ AKSOY
Dizin Terimleri	
Önerilen Dizin Terimleri	Demir=Iron, Bakır=Copper, Çinko=Zinc, Koyun=Sheep, Kahramanmaraş=Kahramanmaras

12.07.2018

İmza:.....

14. EK-6. ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adı Soyadı	Erkan AKSU
Doğum Tarihi	17.11.1983
Doğum Yeri	Pazarcık
Medeni Durumu	Evli
Cep Telefonu	0532 177 02 93
Email	erkanakssu@gmail.com
Adres	Yirmiikiğün Mah. 91047 Sok. Suna Hanım Apt. Bina No:1 Kat :7 No:16 Onikişubat KAHRAMANMARAŞ

EĞİTİM	
Lise	Hoca Ahmet Yesevi Lisesi- KAHRAMANMARAŞ 2001
Üniversite	Erciyes Üniversitesi – Veteriner Fakültesi