

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

ŞANLIURFA MERKEZ İLÇESİNDEKİ KOYUNLARDA
DEMİR, ÇİNKO VE BAKIR SEVİYELERİNİN
ARAŞTIRILMASI

Murat KARAKUŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. İlker ÇAMKERTEN

2. DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Güzin ÖZKURT

Bu tez, Harran Üniversitesi Araştırma Fon Saymanlığı tarafından 13133
proje numarası ile desteklenmiştir.

ŞANLIURFA

2014

HARRAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Murat KARAKUŞ'UN hazırladığı "**Şanlıurfa Merkez bölgesinde koyunlarda demir,bakır ve çinko seviyesinin araştırılması**" konulu çalışma, 10.02.2014 Tarihinde jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek İç Hastalıkları (Vet) anabilim dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.


Prof.Dr. Gürbüz AKSOY
Harran Üniversitesi
BAŞKAN


Prof. Dr. Tekin ŞAHİN
Bingöl Üniversitesi
ÜYE


Doç. Dr. İlker ÇAMKERTEN
Harran Üniversitesi
ÜYE (DANIŞMAN)


05.../02/2014
ONAY
Prof. Dr. Nürten AKSOY
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde büyük emek sarf eden danışman hocam Doç. Dr. İlker ÇAMKERTEN başta olmak üzere İç Hastalıkları Anabilim Dalı başkanı Prof. Dr. Gürbüz AKSOY, Bingöl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü Prof. Dr. Tekin ŞAHİN, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Ana Bilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. Mehmet AVCI ile Biyokimya Anabilim Dalı başkanı Yrd. Doç. Dr. Güzin ÖZKURT'a

Kan numunelerinin toplanmasında yardımcı olan Vet. Hekim Hüseyin DURMUŞ ve Sait CEYLAN'a, çalışmalarım boyunca desteğini esirgemeyen değerli meslektaşım Fatih USTA'ya, kan numunelerinin incelenmesinde yardımcı olan Harran Üniversitesi Araştırma ve Uygulama laboratuvarındaki Biyokimya Ünitesi personellerine,

Projenin gerçekleşmesinde maddi destek sağlayan Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Komisyonu (HÜBAK)'na, bütün eğitimlerime hayatım süresince maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen aileme, sonsuz saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Murat KARAKUŞ

İçindekiler

1. GİRİŞ.....	1
2. İZ ELEMENTLER.....	5
2.1. Bakır	5
2.1.1. Enzootik Ataksi (Swayback).....	6
2.1.2. Depigmentasyon.....	7
2.1.3. Bakır Toksisitesi.....	8
2.2. Çinko	8
2.2.1.Çinko İşlevi.....	9
2.2.2.Çinko Eksikliği.....	10
2.2.3.Çinko Fazlalığı	12
2.3. Demir	12
2.3.1. Demir İşlevi.....	14
2.3.2. Demir Eksikliği.....	14
2.4. Koyunlarda Normal Cu,Zn ve Fe Değerleri.....	15
3. AMAÇ.....	17
4. GEREÇ VE YÖNTEM.....	18
5. BULGULAR.....	20
6. TARTIŞMA.....	21
7. SONUÇ.....	24
8. KAYNAKLAR.....	25
9.1. Ek 1. Bölgelere Göre Cu, Zn ve Fe değerleri.....	29
9.2. Ek 2. Bölgelere Göre Cu, Zn ve Fe değerleri.....	30

TABLULAR

Sayfa No

Tablo 1. Koyunlarda Normal demir, bakır ve çinko düzeyleri	15
Tablo 2. Koyunların iz element gereksinimleri ve tolerans düzeyleri, mg/kg KM	16
Tablo 3. Bölgelere göre bakır, çinko ve demir düzeyleri	20

RESİM VE ŐEKİLLER

Sayfa No

Şekil 1. İz elementlerin çevredeki dolaşımı

3

Şekil 2. Demir Metabolizması

13

Resim 1. Koyunda Parakeratoz

11

Resim 2. Numune alma noktaları

19

KISALTMALAR

Fe	:	Demir
Cu	:	Bakır
Zn	:	Çinko
S	:	Kükürt
Mg	:	Magnezyum
CaCO ₃	:	Kalsiyum karbonat
FeCl ₃	:	Ferrik demir
Co	:	Kobalt
Cr	:	Krom
Pb	:	Kurşun
Mn	:	Manganez
Mo	:	Molibden
DNA	:	Deoksiribonükleikasit
RNA	:	Ribonükleikasit
µg/ml	:	mikrogram / mililitre
µg/dl	:	mikrogram / desilitre
mg/kg	:	miligram / kilogram
HCl	:	Hidroklorik asit
ppm	:	perts part million

ÖZET

ŞANLIURFA MERKEZ BÖLGESİNDEKİ KOYUNLARDA DEMİR, ÇİNKO VE BAKIR SEVİYELERİNİN ARAŞTIRILMASI

Murat KARAKUŞ

Harran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner İç Hastalıkları Ana Bilim Dalı

İz elementlerin önemi günümüz hayvancılığında yeni yeni anlaşılmaktadır. İz elementler yaşamın temel taşlarından olup bu minerallerin eksikliği, koyun ve kuzularda paraziter ve enfeksiyöz hastalıklar ile verim kayıpları açısından önemlidir. Organizmada çok düşük miktarlarda bulunan iz elementler, pek çok metabolik olayın ve immün fonksiyonların gerçekleşmesinde büyük önem taşımaktadırlar. Bu çalışmada, Şanlıurfa ili merkez bölgesindeki koyunlarda demir, bakır ve çinko seviyelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma alanı olarak Şanlıurfa ili merkez bölgesi seçildi ve bu bölge dört alt bölgeye ayrıldı. Her alt bölgeden 25'er adet olmak üzere, toplam 100 koyundan kan örneği alındı. Fast Sequential Atomic Absorption Spectrometer ile yapılan analizde, dört bölgeye ait kan serumun demir, bakır ve çinko seviyeleri sırasıyla $131,02 \pm 3,32$ $\mu\text{g/dl}$, $85,96 \pm 3,22$ $\mu\text{g/dl}$ ve $73,31 \pm 1,91$ $\mu\text{g/dl}$ olarak ölçüldü.

Elde edilen veriler referans değerlerle karşılaştırıldığında; demir ve bakır seviyesinin normal ($P < 0,05$), çinko seviyesinin düşük olduğu ($P < 0,01$) tespit edildi. Bölgeler arası varyans analizinde ise çinko seviyesinin 2. ve 4. bölgede diğer bölgelere göre önemli oranda ($P < 0,01$) düşük olduğu belirlendi. Sonuç olarak; Şanlıurfa ili Merkez bölgesinde çinko yönünden gizli yetmezlikten söz edilebileceği ve özellikle çinko eksikliğinin daha belirgin olduğu tespit edildi.

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

ABSTRACT
ŞANLIURFA SHEEP IN CENTRAL IRON, ZINC AND COPPER LEVELS OF
INVESTIGATION
Murat KARAKUŞ

Harran University Health Sciences Institute, Department of Veterinary Internal Medicine

The importance of trace elements are newly understood in today's livestock. Trace elements are one of the cornerstones of the life and the lack of these elements are important in terms of parasitic and infectious diseases, and loss of yield in sheep and lambs. Trace elements, present very low amounts in organisms, have great importance in many metabolic processes and immune function. In this study, it was aimed to determine the serum levels of Fe, Cu and Zn in the sheep in Sanliurfa.

The study area was chosen as the central of Sanliurfa and this region was divided into four sub-regions. The blood samples were collected from 100 sheep (as 25 samples in each sub-region). In the analysis of the serum levels of iron, copper and zinc with FS-Atomic Absorption in the four regions were measured as 131.02 ± 3.32 mg/dL, 85.96 ± 3.22 mg/dl and 73.31 ± 1.91 mg/dl, respectively.

When the obtained data compared with the reference value; the levels of iron and copper were normal ($P < 0,05$) and level of zinc was low ($P < 0,01$) . The zinc level was significantly lower ($P < 0,01$) in 2th and 4th region than the other regions in the variance analysis. As a result, it may mention that hidden zinc deficiency was available and the zinc deficiency was measured more specifically in the central of Sanliurfa.

Keywords: Copper, Zinc, Iron, Sheep, Sanliurfa

1. GİRİŞ

Hayvansal organizma, katımındaki mineral maddeleri, iklim şartlarına bağılı olarak hava, su ve bitkiler aracılığı ile topraktan almaktadır. O halde hayvansal organizmanın sağılıklı olması, üzerinde yaşadığı toprağıın jeolojik yapısı ve çevresindeki iklim şartları ile ilgilidir. Organizmanın normal fonksiyonları için doğadaki elementlerin eksik veya fazla alınması, anormal fonksiyonları bozduğu gibi, elementler arasındaki oranların uygunsuz oluşu da organizmanın sıhhatini aksatabilmektedir. Organik maddeler kadar inorganik maddeler de insan ve hayvanlarca tüketilen temel besin maddelerini oluştururlar. Zira rasyondaki enerji ve proteinin organizma tarafından kullanımı için mineral maddeler esansiyel olup, rasyonla dengeli bir şekilde alınmaları gerekir. Mineral madde gereksinimi hayvanın türüne, yaşına, kondüsyonuna, cinsiyetine, üretim düzeyine ve bulunduğu çevrenin iklimine, toprağıın bu maddeler yönünden kapsamına bağılı olarak farklılık gösterirler. İz elementlerden bakır ve çinko organizmanın çok çeşitli fonksiyonlarında yer aldığından ayrı bir önem taşırlar. Bunların birçok hastalıklarla uzaktan ve yakından ilişkisi araştırılmaktadır (1).

Mineral maddeler organizmada kan ve depo organlarda yüksek oranda bulunurlar. Karaciğer özellikle çinko (Zn), demir (Fe), bakır (Cu), gibi iz elementlerin depolandığı önemli bir organdır (2).

Minerallerin organizmada birçok fonksiyonu vardır. Bunların başlıcaları:

- Kemik ve dişlerin yapı öğeleri olmaları,
- Organik maddelerin yapılarına girmeleri,
- Bazı enzimlerin aktive edilmelerini sağılamaları,
- Kan ve dokuların asit-baz dengesini sağılamaları,
- Vücut özsuuları ve hücrelerdeki osmotik basıncın düzenlenmesini, hücrelerdeki değışim, sekresyon ve absorpsiyonu ve kolloidal durumun oluşumunu sağılamaları ve
- Kalp, kas ve sinirlerin fonksiyonlarını düzenlemeleri olarak sayılabilirler (3).

İz elementler, organ ve dokuların bileşenlerinde bulunmaları nedeniyle yapısal; asit-baz dengesi ve ozmotik basıncın düzenlenmesinde yer aldıkları için fizyolojik; hormonlar ve

enzimlerin işleyişinde görev almaları nedeniyle katalitik; transkripsiyon ve enerji metabolizmasında yer almaları nedeniyle düzenleyici fonksiyonlara sahiptir. Optimum verimleri ve performansları açısından çiftlik hayvanları iz elementleri yeterli ve dengeli almalıdırlar (4).

Yetiştiricilikte yüksek verim elde edilebilmesi için verim özelliklerine göre rasyon hazırlanması günlük vitamin, mineral ve iz element ihtiyaçlarının tam olarak karşılanması gerekir. Vitamin ve mineraller, verimin artırılması yanında koyunlarda ve diğer canlı türlerinde hastalıklara karşı direncin artırılması yönünden büyük önem arz eder. İz elementler, yaşamın devam ettirilmesi yanında büyüme, gelişme ve üretim faaliyetlerinde ve canlının diğer birçok hayati fonksiyonlarını yerine getirmede önemli görevleri yerine getirmektedirler. Bu iz elementlerin eksikliği ya da aşırılığı, hücresel düzeyde fizyolojik fonksiyonları bozarak çeşitli metabolizma ve enfeksiyon hastalıklarının gelişmesine direkt ya da indirekt olarak zemin hazırlar. Vücut için gerekli olan iz elementlerin kandaki miktarları kritik düzeyin altına düştüğünde, hastalıklara özgü klinik semptomlar ortaya çıkmaya başlamaktadır (5, 6).

Eser elementler vücut dokularında çok az miktarlarda bulunmalarına rağmen yaşamın sürdürülmesi, büyüme ve çoğalma için gerekli elementleridir. Bunların yetersiz alınmaları hücresel fonksiyonları bozarak, çeşitli hastalıkların ortaya çıkmasına sebep olurlar.

Bir elementin esansiyel olarak düşünülmesi için bazı kriterlere uyulması gerekmektedir:

1) Element bütün sağlıklı organizmaların dokularında mevcut olup, yoğunluğu sabittir.

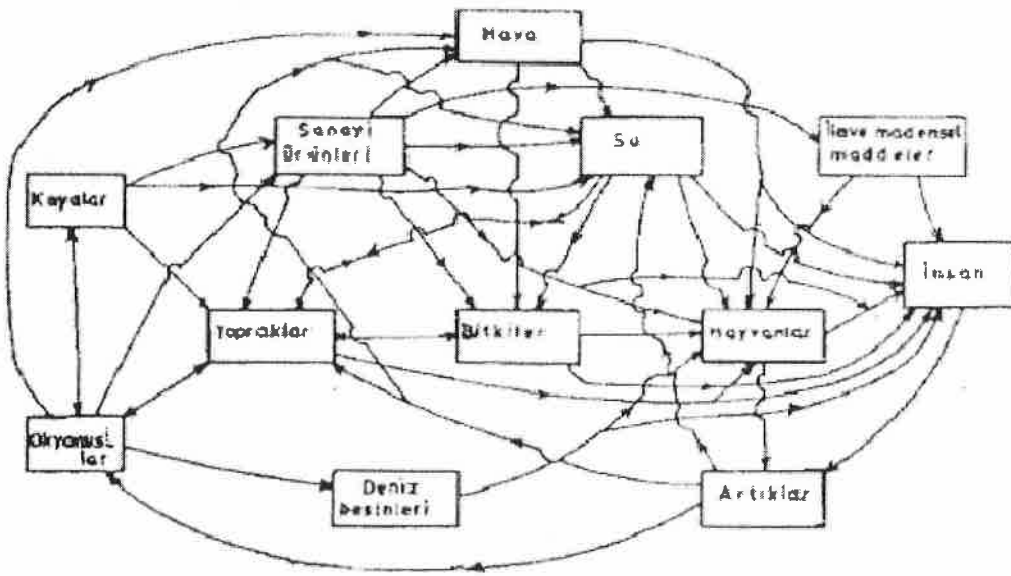
2) Yokluğu halinde farklı türlerde benzer yapısal ve fizyolojik anormallikler ortaya çıkar.

Son yıllarda gelişen metotlarla mikroorganizmalar, bitkiler, hayvanlar ve insanlarda 50'den fazla eser element bulunmuştur (7).

Topraklarda bulunan eser element konsantrasyonu oldukça düşüktür. Canlı organizmada da son derece düşük miktarlarda bulunması nedeniyle "eser element" adını alan bu elementlerin vücutta son derece az miktarda bulunmaları işlevlerinin anlaşılmasını zorlaştırmakta ise de, yapılan araştırmalar organizmada önemli görevleri olduğunu ortaya koymuştur. Bunların çoğu enzimlerin önemli bir kısmını oluşturur. Enzimler tekrar tekrar kullanılabilir olduğundan bu elementlerin hücrelerde çok düşük derişimlerde olmalarına karşın etkinlikleri devam eder. Ancak iz elementlerin yetersizliği gibi fazlalığı da metabolizma

faaliyetlerini olumsuz yönden etkilediğinden ve immün sistemi baskıladığından ilave mineral verilirken hayvanların optimum ihtiyaç düzeylerinin dikkate alınmasında yarar vardır (8-10).

Eser element düzeyindeki değişikliklerin antioksidan savunma mekanizmasının etkinliğini azaltarak, serbest oksijen radikallerinin hücre bütünlüğü üzerine olumsuz etkilerinin artmasına neden olduğu bilinmektedir. Bunlardan özellikle Zn, Cu ve Fe'in lipid peroksidasyon üzerine önemli etkileri vardır. Antioksidan savunma sisteminin yapısında yer alan Cu, Zn farklı mekanizmalarla serbest radikallerin detoksifikasyonuna katılırlar (11).



Şekil 1. İz Elementlerin çevredeki dolaşımı (12).

İz elementlerin çevredeki dolaşımı şekil 1'de verilmiştir. İz elementlerin topraktan bitkiye geçiş yolu, aynı zamanda; bu elementlerin canlı bitki, hayvan ve insan dokularına geçişlerinde de en önemli yoldur. İz elementlerden çoğunun topraktan bitkiler tarafından kaldırılan miktarları bu elementlerin madenlerden istihsal edilen miktarlarından fazladır. Vücudumuzun doğal dengesi yaşamımızın ve beslenmemizin tüm alanlarında önemlidir. Bu denge özellikle iz elementlerden kaynaklanıyorsa daha da can alıcıdır. İz elementler vücutta denge halinde buldukları zaman birçok yaşamsal olayda görev aldığı gibi insan sağlığının dengeli bir şekilde devam ettirilmesinde de önemli rol oynadığı bilinmektedir (12, 13).

Mineral maddelerin ve özellikle iz (mikro) elementlerin hayvansal organizmada normalin altında veya üzerinde bulunmalarından ileri gelen hastalıklar, özellikle son yıllarda hayvancılık ekonomisinde büyük önem kazanmıştır. Büyüme ve hayvansal üretim-verim ile canlının diğer hayati fonksiyonlarının yerine getirilmesinde iz elementler önemli görevler üstlenirler (14).

İz minerallerin insan ve hayvanlar tarafından yüksek düzeylerde alınması zehirlenmeye neden olmaktadır. Bu metallerin vücuda alınmasında yenilen gıdanın hangi çevre, toprak ve suda yetiştiği önem taşımaktadır. Endüstriyel kirliliğin ve trafiğin yoğun olduğu topraklarda yetişen bitkisel ürünlerde ve yemlerle beslenen hayvanların karaciğer, böbrek ve beyin gibi biyolojik doku ve vücut sıvılarında birikmesi sonucunda doku hasarı ve hatta ölümler meydana gelmektedir (15).

2. İZ ELEMENTLER

2.1. Bakır

Yerkabuğunda en çok bulunan 25 elementten biri olan Cu elementi bilinen en eski elementlerden biridir. Bakır özellikle asit karakterli toprakta yaygın olarak bulunmaktadır. Bakır, doğa'da çok yaygındır. Suda, toprakta, bitki ve hayvan hücrelerinde bulunur. Hayati önemi olan fonksiyonların sürdürülmesinde rol oynar. Haematopoiesis için gereklidir, katalizatör rolü vardır ve çeşitli enzimlerin yapısına girer. Bakır ilk olarak 1928 yılında sıçanlarda hemoglobinin oluşumu ve büyüme için gerekli olduğu belirlenmiştir. Bakır (Cu^{+1}), canlı yaşamı için gerekli olan esansiyel bir elementtir. İnce bağırsaktan emildikten sonra %30'u kan dolaşımına katılır ve seruloplazmine bağlanır. Toksik bir madde olmasının yanı sıra esansiyel bir besin maddesi olan bakır ince bağırsakların proksimal bölümünden emilir. Bakır emilimini mide ve bağırsağın pH düzeyi, rasyondaki bakırın kimyasal formu ve rasyonda bulunan diğer besin maddeleri, yaş, ırk ve fizyolojik durum gibi pek çok faktör etkilemektedir (10, 16–19).

Yaklaşık 30 enzim sisteminde önemli bir kofaktördür ve birçok enzim sisteminin aktivatörüdür. Bakır; sitokrom oksidaz (aerobik solunumda), lisil ve tiol oksidaz (hücrelerin yapısal bütünlüğünde), süperoksit dismutaz (oksijen metabolitlerinin toksik etkilerinin azaltılmasında), seruloplazmin (hemoglobinin sentezi için demirin absorpsiyon ve transferinde) ve tirozinaz gibi birçok enzimin esansiyel öğelerindedir ve aktivasyonları için gereklidir (3).

Bakır ve Zn evcil hayvanların üreme fonksiyonlarının normal işlemesi için gerekli en önemli esansiyel minerallerdendir. Bu minerallerin yetersizliğinde, fertilité oranında azalma, ovulasyon bozukluğu, fertilizasyonda düşüş, ftal gelişme bozukluğu, embriyonik ölüm, endokrin bezlerin fonksiyon yetersizliği, östrüs siklusunun farklı safhalarının baskılanması, substrs, anstrs, distosiya, doğum esnasında aşırı kanama ve retensiyon sekondineriyum gibi belirtiler görülebileceği bildirilmiştir (20).

Bakır, hayvansal organizmalar tarafından gereksinim duyulan temel bir elementtir. Bakır; hücresel solunumda, kemik formasyonunda, kalp fonksiyonlarında, bağ dokusu gelişiminde, keratinizasyonda ve doku pigmentasyonunda gerekli bir eser elementtir. Cu elementinin yetersizliğinde hemoglobinin sentezinin ve demir transportunun aksaması sonucu anemi şekillendiği, yapağı kalitesinde kötüleşme, kıllarda depigmentasyon, fertilitate bozuklukları ve ataksinin olduğu, sinir dokularında demyelinizasyon, ostoblastik aktivite düşüklüğü, dokulardaki oksidasyonun aksamasından kaynaklanan kilo kaybı ve ishal ortaya çıkmaktadır (16, 21-23).

Bakır ile Molibden arasında besinsel ve biyokimyasal bir ilişki vardır. Bu nedenle birlikte bahsedilirler. Doğal bakırın antagonisti molibdendir. Sülfür, bakır-molibden ilişkisinin katalizörüdür. Rasyonda % 0,35'den fazla ise bakır eksikliği gelişebilir. Vücuttaki bakır düzeyi yılın değişik aylarına, ırklara, yaşa, bölgesel değişikliklere, gebelik ve laktasyon gibi çeşitli fizyolojik fonksiyonlara bağlı olarak az veya çok oranda değişiklik gösterebilmektedir. Bakır yetersizliği dünyanın çeşitli bölgelerinde görülmektedir. Özellikle otlaktaki ruminantlarda görülen bakır yetersizliği subklinik veya klinik olarak oluşmaktadır. Sığırlarda gelişme geriliği, süt verimi azalması, fertilitate düşüklüğü ve östrus belirtilerinin silik olması gibi atipik belirtilerle seyreden ve çoğunlukla gözden kaçabilen subklinik bakır yetersizliğinin çok yaygın olarak görüldüğü ve klinik olarak kolaylıkla tanınabilen yetersizlik vakalarından daha fazla ekonomik öneme sahip olduğu düşünülmektedir. Koyunlarda bakır noksanlıkları sonucu büyümede yavaşlama, zayıflama, süt emen kuzularda enzootik ataksi sonucu parezis ve ölüm şekillenir. Hastalık belirtileri subklinik veya klinik düzeyde seyredebilir (3, 24, 25).

2.1.1 Enzootik Ataksi (Swayback)

Kuzu ve oğlaklarda oldukça sık rastlanılan ve halk arasında çarpık bacak olarak isimlendirilen hastalığın temelinde gebe koyun ve keçilerin gebelik dönemlerinde yeteri kadar bakır alamamaları yatmaktadır. Dünyanın çeşitli ülkelerinde rastlanan ve önemli ekonomik kayıplara neden olan bu hastalığa ülkemizde daha çok Samsun, Denizli ve Konya illeri ve yörelerinde rastlanmaktadır. Bakır yetmezliğinin nedeni kesin olarak belli değildir. Etiyolojide; bakteriler veya virüsler rol oynamamaktadır. Kuzuların cinsiyeti ve ırkı enzootik ataksinin görülmesinde etkili olmaktadır (18, 26).

Hayvanlarda bakır eksikliği, çeşitli türlerde değişik hastalıklara neden olur. Tavuklarda ve köpeklerde raşitizm benzeri kemikleşme bozuklukları, sığırlarda sürekli ishaller ve miyokart enfarktüsüne bağlı ani ölümler, koyunlarda yapağının rengini ve karakteristik kıvrımlarını kaybetmesi yanında kuzularda enzootik ataksi görülür. Enzootik ataksi, yurdumuzda yaygın olarak görülür ve önemli ekonomik kayıplara neden olur. Bu hastalıkta serum bakır düzeyi, kritik nokta olan %50 µg'ın altına düşer; koyun ve kuzularda yürümede tutukluk, ön ayaklardan başlayan ve arkaya yayılan felç hali, beslenememe, yerden kalkamama ve sonuçta ölüm olur. Enzootik atakside koyu renkli yünlerin dip kısımlarında renk açılması tipik bir belirtidir (27).

Yurdumuzda enzootik ataksi olayları ilk kez 1961'de tanımlanmış ve konu günümüze kadar pek çok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Yurdumuzda enzootik ataksi üzerinde çalışmalar yapan araştırmacılara göre, hastalık klinik olarak dört grupta incelenmektedir; tam felçli kuzular, hiç ayağa kalkamadıkları halde, ağır olanların ön bacakları üzerinde durabildikleri, fakat arka kısımlarını kaldıramadıkları görülmektedir. Bu durumdakilerin bile analarını emdikten 3-4 gün sonra öldükleri bildirilmektedir. Orta şiddetteki olaylarda, arka bacak hareketlerine düzensizlik, sendeleme, zaman zaman düşüp yuvarlanma ve kalkmak için çabaladıklarında köpek gibi oturdukları göze çarpmaktadır. Hafif olaylarda ise, özellikle koşturma sırasında daha da belirginleşen arka bacak hareketlerindeki koordinasyon bozukluğu dikkati çekmektedir. Arka bacaklara ve bele yapılan uyarımlar da duyarlılık vardır (18, 26).

2.1.2 Depigmentasyon

Bakır yetmezliğinde, yünlerde meydana gelen anomaliler önemli semptomlardan biridir. Yünler kıvrımını kaybederler, düz ve tel tel olarak sertleşirler. Bu, keratin sentezinin aksamasından ileri gelir. Böylece yünlerin normalden daha az disülfid grupları ihtiva ettikleri saptanmıştır. Bakır eksikliğinin hafif olduğu olaylarda bile yünlerdeki onduklasyonun kaybolduğu görülmüştür. Yine siyah renkli yünlerde yünler boz veya beyaz bir renk alır. Bu bozukluk tirozin'in melanin'e dönüşümündeki aksaklıktan ileri gelmektedir (28).

2.1.3 Bakır Toksisitesi

Bakır, bütün vücut doku ve sıvılarının normal bileşeni olmasına rağmen gereksinimden fazla alındığı zaman dokularda birikerek toksik etkilere neden olabilir. Bakırın intestinal emiliminin sınırlı olduğu, tiroit hormonlarının bakır emilimini önemli ölçüde artırdığı bildirilmektedir. Bakır zehirlenmesinde hemoliz, sarılık, anemi, nötropeni, osteoporoz, ödem, apne, gastrointestinal semptomlar hatta ölüm gözlenebilir. Bakırın toksik etkilerinin çoğu antioksidan savunma sistemi ve serbest radikallerle ilgilidir. Bakır fazlalığının bazı kan parametrelerine etkilerine dair çeşitli araştırmalar vardır (19).

Kronik bakır zehirlenmesi Wilson Hastalığı ile sonuçlanmaktadır ve karaciğer sirozu, beyin hasarı, demiyelinizasyon, böbrek hastalığı ve korneada bakır bırakma ile karakterize edilmektedir (29).

2.2. Çinko

Çinko vücutta bir kısım fonksiyonları gerçekleştiren önemli bir elementtir, bir kısım enzimlerin, DNA ve RNA'nın sentezinde bir kofaktördür. Çinko'nun canlı organizmalar için esansiyel bir iz element olduğu ilk defa 1869 yılında ortaya konulmuştur. Bu element, toprakta ortalama 70 ppm miktarında bulunur ve en çok rastlanan yirmi dördüncü elementtir. Çinko eksikliği ülkemiz ve dünya koşullarında demir eksikliği ile birlikte en fazla görülen mikro element eksikliği arasındadır. Dünyada kültür altında bulunan toprakların yaklaşık % 30'unda çinko eksikliği görülmekte, bu oran 3. Dünya ülkelerinde ise % 50'ye kadar ulaşabilmektedir. Son yıllarda yürütülen geniş çaplı toprak analizleri sonuçlarına göre ise Türkiye'de toprakların yaklaşık % 49,8'inde (14 milyon hektar) çinko eksikliği (< 0,5 ppm) tespit edilmiştir (30–32).

Çinko organizmada demirden sonra en çok bulunan eser elementtir. Yaklaşık 300 den fazla enzimin integral bir komponentidir (33).

Emilimi zayıf olmakla beraber çinkonun formuna göre değişmektedir; özellikle organik formunun emilimi diğer formlarına oranla daha fazladır. Çinkonun bağırsaklardan emilimi başlıca ince bağırsaklarda meydana gelir. Çinko yetersizliği olan hayvanlarda, bu iz element enterositlere kolayca geçer ve sistince zengin bağırsak proteini tarafından hücreye taşınır ve sonra transferrin ve albüminle taşınmak suretiyle portal dolaşıma bırakılır. Çinko yetersizliği

giderilmiş hayvanlarda metallothioneinin bir diğer protein olarak mukoza hücrelerinde bulunur. Metallothioneinin fırça kenar membrandan gelen çinko için sistince zengin barsak proteini ile yarışır. Metallothioneine bağlanan çinko enterositte kalır ve enterosit canlılığını kaybettiğinde doku kalıntılarıyla beraber dışkı ile atılır. Mukozal enterosit metallothioneinin içeriğinin artırılması veya azaltılmasıyla, emilen çinko miktarı kontrol edilebilir (10, 34–36).

2.2.1.Çinko İşlevi

Bugün 300'den fazla çinko içeren protein molekülü bilinmektedir. Çinko hem moleküllerin bir parçası, hem de aktivatörü olarak enzimlerle ilişkilidir. Enzimlerin dördüncül yapısını kararlı kılan çinko; nükleit asit metabolizması, protein sentezi ve karbonhidrat metabolizmasını içeren enzim sistemlerinde görev alır. Yapısında çinko bulunan karbonik anhidraz enzimi, respiratorik karbondioksitin transferin de rol oynar. Ayrıca kalsifikasyon, keratinizasyon ve yaraların iyileşmesini hızlandırır. Çinko DNA, RNA ve Ribozomların yapılarını kararlı hale getirir. Çinkonun pek çok hormonla etkileşimleri vardır. Hormonların üretimi, depolanması ve salınmasının yanı sıra reseptör bölgeleri ve hedef organların etkinliğinde rol oynar (10).

Esansiyel bir iz element olan çinko; canlılarda, çoğu enzimlerin kofaktörü olarak DNA eşlenmesinde, RNA sentezinde, hücre solunumunda protein metabolizmasında, üreme ve büyümede, membran bütünlüğünün korunmasında, antioksidan ve bağışıklık sisteminde görev almaktadır. Testislerin gelişimi ve spermatozoitlerin olgunlaşmasında, fertilizasyon ve embriyonal gelişimde, iştahın düzenlenmesinde, kemik oluşumunda, karaciğer ve böbrek metabolizmalarında, gözlerin fonksiyonu gibi olaylarda önemli görevleri yerine getirmekte olup büyüme ve gelişmenin yanında süt, yumurta, keratin ve kıl oluşumunda önemli bir role sahiptir (29, 37).

Çinkonun konsepsiyonda olduğu kadar, nidasyonda, embriyonik gelişimde ve gebelik sürecinde önemli bir yeri vardır. Eksikliğinde embriyoda rezorbsiyon ve konjenital bozukluklara neden olur. Uterus kaslarındaki eksikliği östrojen yoğunluğunu etkileyerek doğumun gecikmesine neden olmaktadır. Yavru gelişiminde CuZn-SOD enziminin etkili olduğu bildirilmektedir. Bu enzim ise serbest oksijen radikallerinin temizlenmesi, hücre membranlarının korunması, genital steroidlerin salınmasında ve konseptusa katılan

biyokimyasal sinyallerin oluşturulmasında görevlidir. Ayrıca prostaglandin sentezindeki etkileriyle konseptusta ve gebeliğin devamında rol oynar (38).

Çinko'nun acrodermatitis entheropatica, yanıklarda, yara iyileşmelerinde, büyüme geriliklerinde, Behçet hastalığında etkili olduğu ve tedavilerinde çinko verildiği zaman iyileşme olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Çinko metalloenzimlerin aktif kısımlarında bulunmakta ve katalitik işlemlere iştirak etmektedir. En önemli çinko metalloenzimleri alkol dehidrogenaz, fosfoglukomutaz, RNA ve DNA polimerazlar, karboksipeptidazlar, karbonik anhidraz, piruvat karboksilaz, süperoksit dismutaz, fosfatazlar, laktik dehidrogenaz ve amilazdır (39).

2.2.2 Çinko Eksikliği

Eser elementlerden bir tanesi olan çinkonun eksikliği önemlidir. Eksiklik nedeni doğuştan elementin absorpsiyon atılım mekanizmasının hatalı olması, yaralanmalar, stres, beslenme bozuklukları ve hastalıklar olabilir. Çinkonun şiddetli eksikliği büyüme ve iskeletsel gelişimde geriliğe neden olabilir. Zn elementinin noksanlığında RNA ve DNA polimeraz enzim etkilenmesi nedeniyle derinin epidermis tabakasında yangısal olmayan kabuklanma ve çatlaklarla karakterize bozukluklar, döl ve süt veriminde azalmalar, testislerde atrofi, immun yanıtlarda yetersizlikler ve gelişim bozuklukları şekillendiği bildirilmiştir. Cu elementinin fazlalığının da Zn yetmezliğinin etyolojisinde önemli bir rol oynadığı, bakırın yanı sıra kalsiyum ve kadmiyumun antagonistliği sonucunda vücuttaki Zn metabolizasyonu engellendiği bilinmektedir (23, 40).

Geviş getirenlerin rasyonunu oluşturan yem maddeleri genellikle yeterince çinko içermeleri nedeniyle primer çinko yetersizliği nadiren görülür. Çinko yetersizliğinin, buzağı ve sığırlarda görülmemesi için rasyonlarında sırasıyla 9-50 ppm ve 25-90 ppm düzeyinde çinko bulunmalıdır. Koyun ve keçi rasyonlarında ise Cu miktarı 30-50 ppm olmalıdır (41, 42).

Kronik deri hastalıkları, gelişme geriliği, süt veriminde azalma ve fertilitate bozukluklarıyla karakterize bir element yetersizliğidir. Özellikle sığırlarda parakeratozis adıyla anılır. Sığır, koyun ve keçilerde latent seyreden çinko yetersizliği önemli ekonomik kayıplara neden olur (3, 29, 43).

Hayvanlarda deride kepeklenme, kalınlaşma ve kabuklanmalara yol açan çeşitli enfeksiyöz, paraziter ve toksik hastalıklar ile beslenme yetersizlikleri bildirilmiştir.

Çinko, organizmada önemli fonksiyonlara sahip olan temel iz elementlerden birisi olup, yetersizliği durumunda ruminantlarda derideki epitel hücrelerin keratinleşmesi ile kendini gösteren parakeratoz gelişir. Deride kuruma, kalınlaşma, kepeklenmeler meydana gelir. Boynuz ve kıl gibi diğer keratinli yapılarda da şekil bozuklukları ortaya çıkar. Yaraların iyileşmesi gecikir ve üreme bozulur. Hastalığın tanısı derideki lezyonlara, serum alkalın fosfataz aktivitesi ve serum çinko düzeyindeki azalmalara ve deri biyopsisinin histopatolojik bulgularına dayanılarak konulur (44).

Çinkonun yetersizliğinde adrenal hipertrofi ve dolaşımdaki kortikosteroid derişimlerinde artış meydana geldiği, bu yüzden çinko yetersizliğinin neden olduğu timüsün köreliminin dolaşımdaki glikokortikoidlerin sınırlı artışı ile ilgili olduğu açıklanmaktadır (45, 46).

Çinko yetersizliğinin ilk etkilerinden birinin serumdaki etkin timülin düzeyinde azalma olduğu vurgulanmaktadır. Timülin, timustaki epitel hücreleri tarafından oluşturulan ve çinkoya gereksinim duyan bir hormon olup, T lenfosit başkalaşımının düzenlenmesindeki rolü son zamanlarda anlaşılmaya başlamıştır (45, 46).

Çinko aynı zamanda güçlü bir B lenfosit uyarandır. Çinko yetersizliği olan hayvanlarda antikor üretiminde azalma meydana geldiği ve bu azalmanın birincil olarak toplam akyuvar sayısındaki azalma ve lenfosit işlevlerindeki bir bozukluk nedeniyle olduğu açıklanmaktadır (45, 46).



Resim 1. Parakeratoz – Alopesia, Çamlıdere -M. Karakuş.

2.2.3.Çinko Fazlalığı

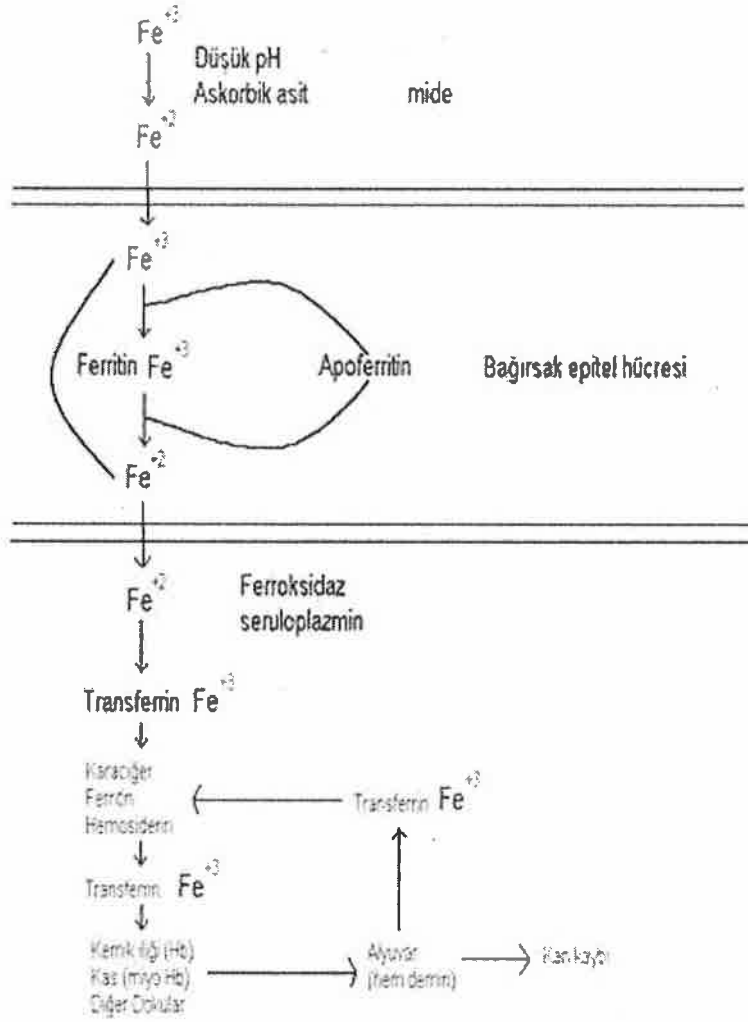
Çinko'nun rasyonda yüksek miktarda bulunması kolaylıkla iyi tolere edilir. Buna karşın, 900 mg/kg çinko içeren rasyonla beslenen sığırlarda çinko toksisitesi gözlenmiştir. Çinkonun yüksek düzeyleri bakır emilimi ve metabolizması üzerine negatif etki yapar. Bu nedenle rasyonun çinko düzeyi sınırlandırılmalıdır. Maksimum düzeyin 300-1000 mg/kg olabileceği tavsiye edilmektedir. Çinko oksidin yüksek düzeyleri ishal önlemek için kullanılır (35).

2.3.Demir

Demir yer kabuğunun % 5'ini oluşturan yaygın metalik elementlerden biridir. Tropik bölge topraklarının kırmızımsı renkleri içerdikleri yüksek düzeydeki Fe'den kaynaklanır.(Toprak bilgisi).Demir yeryüzünde en çok bulunan ikinci metal, dördüncü elementtir. Esmer renkli topraklarda bol miktarda bulunur. Demir tuzlarının toprağın esmer renginin oluşmasında rolü olduğu bildirilmektedir. Bitkilerde toprakta bulunan demirden kolayca yararlanır ve onları yapılarına alırlar. Hayvanlarda, özellikle ot yiyen ruminantlar bu bitkilerden organizmalarına yeteri kadar demir sağlarlar. *Lactobacillus spp* gibi birkaç istisna dışında tüm canlı organizmalar metabolizmaları için Fe³⁺ e ihtiyaç duyarlar (27, 34, 47).

Hastalıkta ve sağlıkta özel bir rolü olduğu antik çağlardan beri bilinen demir, iki stabil oksidasyon durumundadır. Ancak, sulu solüsyonlarda stabil olmayan oksidasyon durumu söz konusu olduğundan elektron-transfer reaksiyonlarında görev almaktadır (10).

Demir organizmada genellikle, ya porfirin veya hem bileşikleri (özellikle de hemoglobin ve myoglobinle) ya da transferrin, ferritin ve hemosiderin gibi hem yapısında olmayan proteinlerle kompleks halde bulunmaktadır. Kompleks halde bulunan demir, midede HCl ile hidroliz edilemediği için kullanılamazken, iyonlaşabilen demir, FeCl₃'e çevrilerek ince bağırsakların başlangıç bölümünden emilir. Demir bağırsaklarda glutasyon, askorbik asit, sülfidril bileşikleri gibi indirgeyici etkenler tarafından ferroz forma indirgenir. Ferroz demir duodenumda apoferritin adlı proteinle bağlandıktan sonra emilir. Organizmadaki demir homeostazı büyük ölçüde emilimle kontrol edilmektedir (10, 35).



Şekil 2. Demir Metabolizması (48).

Alyuvarların parçalanmasıyla açığa çıkan demirin %95'i vücutta tutulur ve tekrar hemoglobin sentezinde kullanılır. Dolayısıyla normal koşullarda besinlerle birlikte dışarıdan alınması gerekli demir miktarı çok azdır. Evcil hayvanlardaki günlük demir ihtiyacını; yaş, demir durumu ve sağlık durumu, sindirim sisteminin durumu, gıdayla alınan demirin kimyasal formu ve miktarı, yemdeki diğer inorganik ve organik bileşiklerin miktarı ve oranları gibi faktörlerden etkilenmektedir. Ancak demir emilimini belirleyen en önemli etken hayvanın demir ihtiyacıdır. Gençlerdeki ihtiyaç (100 ppm) yetişkinlerden (30–60 ppm) daha yüksektir. Koyunların, rasyonunda bulunması gereken demir ihtiyacı ise 30-50 ppm bildirilmiştir (10, 35, 42, 47).

2.3.1. Demir İşlevi

Sitokromların, myoglobin ve hemoglobinin yapısında yer alan bir elementtir. Vücuttaki görevi sellüler respirasyon basamağı düzeyindedir. Demir; birçok enzimin yapısına katılır ve kimyasal reaksiyonlarda anahtar rolü oynar. Elektron iletiminden (sitokromlar), oksijenin aktive edilmesinden (oksidazlar ve oksijenazlar) ve oksijen iletiminden (hemoglobin, myoglobin) sorumlu olan enzimlerin bir çoğu demir içerirler. Demir yükseltgeme ve indirgeme aktivitesine sahiptir ve elektronları taşır (3).

Hemoglobinin bileşiminde bulunan demir atmosferik oksijeni gevşek bir biçimde bağlayarak dokulara taşınmasını sağlamaktadır. Kasların myoglobin'inde bulunan demir ise hemoglobin ile gelen oksijeni depolamaktadır. Çeşitli koenzimlerde bulunan demir redoks aracı olarak görev yapmaktadır (10).

2.3.2. Demir eksikliği

Demir yetersizliğinde kemik iliğinin az ya da hiç hemosiderin içermemesine bağlı olarak hyperblastik normoblastik ile hypokromik mikrositik tipte bir anemi, anoreksi ve enfeksiyonlara karşı direncin azaldığı görülmüştür. Hemoglobin konsantrasyonunun azalması sonucu dokuların oksijenasyonundaki azalmaya bağlı olarak pek çok sistemi etkilemektedir. Hemoglobin oluşumu için gerekli demiri karşılayacak demir bulunmadığından hipokromik-mikrositik anemiye neden olur. Ayrıca diyetle demirin kısıtlanması sonucu kas myoglobin düzeyi azalarak ruminant etlerinin beyaz renkli olmasına neden olur, daha çok sütle beslenen kuzu ve buzağılarda görülür. Sütte hemen hemen hiç demir yoktur. Demir yetersizliği durumunda klinik belirtiler canlı ağırlık kazancında gerileme, solunum güçlüğü, mukozalarda solgunluk, iştah kaybı ve enfeksiyonlara karşı dirençte azalma meydana gelir (10, 21).

Koyun ve sığırlarda, intestinal parazitlerle şiddetli enfeksiyonlar demir yetersizliği anemisine neden olmaktadır. Anemi kan emen parazitler aracılığıyla kan hücrelerinin parçalanması sonucu ve parazitlerin ürettikleri toksik maddeler ile hematopoezisin baskılanmasına bağlı olarak şekillenmektedir (49).

Ergin hayvanlarda demir yetersizliği yaygın değildir, çünkü bu dönemde hayvanların ihtiyaçları azalmıştır. Çevrede bulunan bitkilerden ve kaba yemlerin toprakla kontaminasyonu demir ihtiyacı giderilir (41).

2.4. Koyunlarda Normal Cu, Zn ve Fe Değerleri

Koyunlara ait normal değerler araştırmacılar tarafından çok farklı bildirilmektedir.

Tablo 1. Normal Serum Fe, Cu ve Zn Değerleri ($\mu\text{g}/\text{dl}$) (50).

Demir (Fe)	115- 234 ⁽⁵²⁾	102-304 ^(51, 52)	166-222 ⁽⁵⁰⁾	70-196 ⁽⁵⁰⁾	
Bakır (Cu)	70 - 130 ⁽⁵¹⁾	80-160 ⁽⁵¹⁾	59-101 ⁽⁵²⁾	80-120 ^(52, 50)	58-160 ⁽⁵⁰⁾
Çinko (Zn)	80-117 ⁽⁵⁰⁾	80-120 ⁽⁵¹⁾			

Bu çalışmada Fe, Cu ve Zn in yetersizlik yönünden değerlendirilmesinde Altıntaş ve Fidancı (48)'nin yayınında bildirilen en düşük değerler sırasıyla 70, 58 ve 80 $\mu\text{g}/\text{dl}$ referans kabul edilmiştir.

Koyun yetiştiriciliğinin Türkiye'de süt ve et üretimine önemli düzeyde katkısı bulunmaktadır. Türkiye'de toplam et üretiminin 1/4'ü, süt üretiminin ise 1/15'i koyunlardan elde edilmektedir. Bu nedenle koyun, her geçen yıl sayısında düşüş olmasına rağmen, halkın beslenmesinde önemli yer tutmakta buna ilaveten canlı hayvan, kuzu, et, yapağı ve deri gibi ihraç ürünleri önemli döviz kaynağı oluşturmaktadır. Ülke ekonomisine bu denli katkısı olan koyun yetiştiriciliği için beslenmenin önemi büyüktür. Üretimi belirleyen çevre etmenleri arasında en önemli yeri hayvan besleme düzeyi ve niteliği almaktadır. Koyun yetiştiriciliğinde bol, düzenli ve ucuz bir üretimin ilk ve önemli koşulunun yeterli ve dengeli bir beslenme olduğu kabul görmektedir. Bu bağlamda rasyonda karbonhidrat, protein ve yağ gibi temel besin maddelerinin yanında çeşitli iz minerallere de gereksinim duyulmaktadır. Bunlar vitaminlerle birlikte fetusun ve yavrunun sağlıklı gelişmesi, verimin ve dayanıklılığın artırılması üremenin devamlılığı için gerekli olan birçok metabolik fonksiyonun oluşmasında rol almaktadır. Bazı iz elementler birçok kritik enzimler için kofaktör olarak gereklidir. Kobalt (Co), bakır (Cu), demir (Fe), mangan (Mn), molibden (Mb), selenyum (Se), ve çinko (Zn) bunlardan bazıları olup koyunlarda ve diğer hayvanlarda sağlık ve üretim için gereklidir (53).

Makro elementler yanı sıra yemlerde düşük düzeylerde olmasına karşı organizmadaki fonksiyonları son derece önemli olan iz element gereksinimlerinin de karşılanması büyük önem taşımaktadır. Koyunların iz element gereksinimleri ile hayvanların bu elementlere karşı maksimum tolerans düzeyleri tablo 3'te verilmiştir (54).

Tablo 2. Koyunların iz element gereksinimleri ve tolerans düzeyleri, mg/kg KM (54).

İz elementler	İz element gereksinimi	Maksimum tolerans düzeyi
I	0.10-0.80	50
Fe	30-50	500
Cu	7-11	25
Mo	0.5	10
Co	0.1-0.2	10
Mn	20-40	1000
Zn	20-33	750
Se	0.1-0.2	2
Fl	-	60-150

* KM: Kuru Madde

3. AMAÇ

Ülkemizdeki hayvancılık popülasyonu içinde önemli bir yer oluşturan koyunculuk genellikle mera alanları kullanılarak yapılmaktadır. Koyunlar, mera ve otlak alanlarını en iyi şekilde değerlendirebilen bir hayvan türü olduğu için, toprağın yapısına bağlı olarak bitkide yeteri düzeyde bulunmayan iz elementleri dışarıdan almak zorundadır. Hayvanların Fe, Cu ve Zn yönünden fakir meralarda otlatılması ve rasyonlarda mineral maddelerin yeterli oranda bulunmaması, bir çok hastalığın oluşmasına ve önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

Bölgedeki veteriner hekimlerin sıkça karşılaştığı ve teşhis ettikleri enzootik ataksi, alopesi, piyeten, parakeratoz, anemi ve pika gibi hastalıkların etiyolojisinde yer alan iz elementlerin yetersizliği olabileceği düşünülmüştür.

Bu çalışmada Şanlıurfa merkez bölgesinde yetiştiriciler elinde bulunan ve genel muayene sonucunda sağlıklı oldukları belirlenen koyunlarda koruyucu hekimlik açısından önemli olan demir, bakır ve çinko seviyelerinin araştırılması amaçlanmıştır.

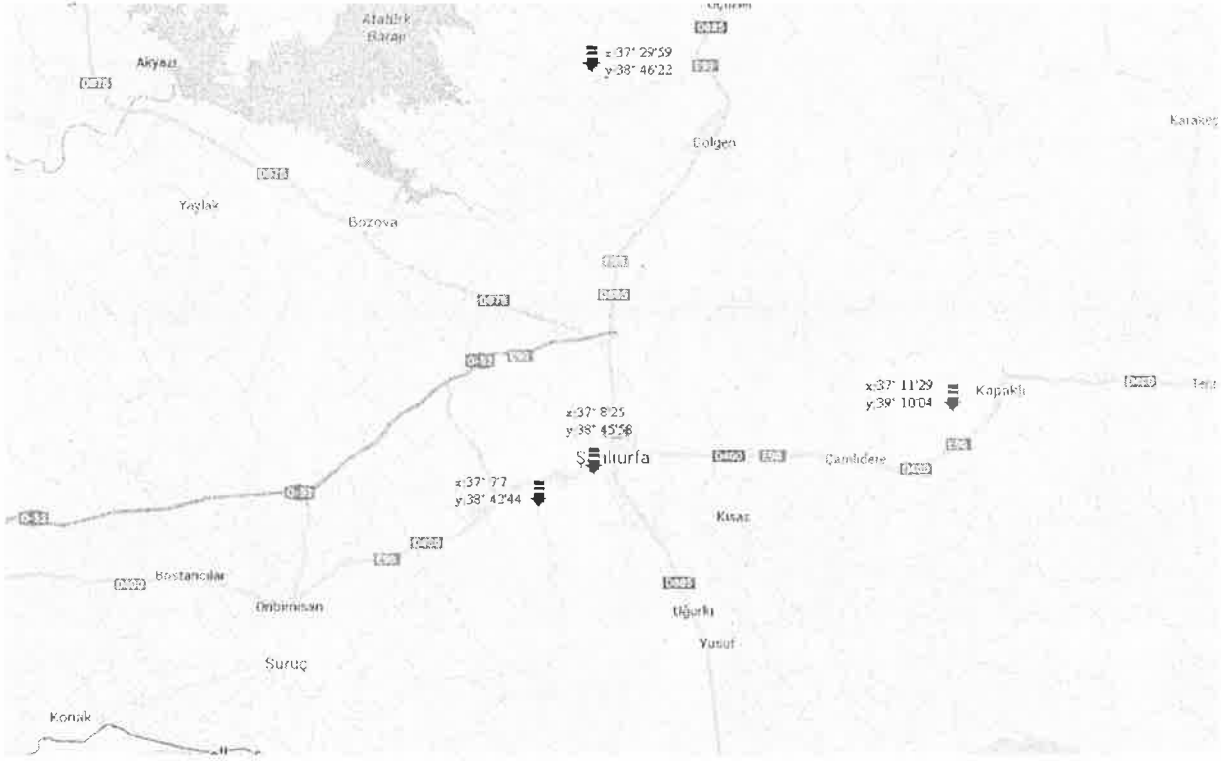
4. GEREÇ ve YÖNTEM

Şanlıurfa ili merkez ilçesi çalışma alanı olarak belirlendi. Çalışmanın daha geniş kapsamlı olması için belirlenen ilçe dört bölgeye ayrıldı. Her bölgeden 25'er adet olmak üzere toplam 100 adet, ilk doğumunu yapmış, ivesi ve akkaraman ırkı koyunlar rastgele seçildi. Çalışmada belirlenen bölgeler ve numune alınan istasyonlar resim 2' de gösterilmiştir.

Genel muayenelerinde sağlıklı olduğu görülen ve bakıcıları tarafından herhangi bir şikâyeti olmayan koyunların vena jugularisden tekniğine uygun olarak kan örneği alındı. Elde edilen kan örnekleri kısa sürede Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya A.D. laboratuvarına getirildi. Soğutmalı santrifüj cihazıyla 3500 devirde 10 dakika santrifüj edilerek serumlar elde edildi. Kan serumları 2 ml lik ependorf tüplere aktarılarak -20 °C de derin dondurucuda analizlerin yapılacağı zamana kadar saklandı.

Serumlar Harran üniversitesi tıp fakültesi biyokimya laboratuvarına soğuk zincirde sevk edildi. Analizler, VARIAN AA240FS marka (Fast Sequential Atomic Absorption Spectrometer) ve COBAS İNTEGRA 800 marka oto analizatör cihazı ile yapıldı. Alınan sonuçlar SPSS 9.05 paket programında tek yönlü varyans analizi uygulanarak değerlendirildi (55).

ŞANLIRFA MERKEZ HARİTASI



Resim 2. Numune alma noktaları

5. BULGULAR

Şanlıurfa Merkez bölgesi geneli (n:100) değerlendirildiğinde ortalama değerler ($X \pm SE$) bakır $85,96 \pm 3,22 \mu\text{g/dl}$, çinko $73,31 \pm 1,91 \mu\text{g/dl}$, demir $131,02 \pm 3,32 \mu\text{g/dl}$ olarak belirlenmiştir. Referans değerlerle karşılaştırıldığında; totalde bakır ve demir normal sınırlar dahilinde ancak çinkonun referans değerlere göre düşük olduğu saptanmıştır.

Bölgelere göre elde edilen ortalama değerler ve bölgelerin karşılaştırılması Tablo-3 te verilmiştir. Merkez bölgesindeki 100 koyundan elde edilen veriler Ek. 1-2 de verilmiştir.

Tablo 3. Bölgeler göre Cu, Zn ve Fe değerleri

Bölge	bakır	çinko	demir
1	$96,34 \pm 4,88a$	$77,70 \pm 4,34a$	$129,27 \pm 5,27b$
2	$105,79 \pm 8,42a$	$64,24 \pm 2,64b$	$104,00 \pm 4,28c$
3	$76,00 \pm 4,63b$	$84,48 \pm 3,13a$	$161,63 \pm 5,14a$
4	$65,72 \pm 3,56b$	$66,82 \pm 3,62b$	$129,00 \pm 6,30b$
Total	$85,96 \pm 3,22$	$73,31 \pm 1,91$	$131,02 \pm 3,32$
P	0,000	0,000	0,000

*Değerler $\mu\text{g/dl}$ olarak verilmiştir.

6. TARTIŞMA

Şanlıurfa Merkez bölgesi geneli sonuçlar bakır $85,96 \pm 3,22$ µg/dl, çinko $73,31 \pm 1,91$ µg/dl, demir $131,02 \pm 3,32$ µg/dl olarak belirlenmiştir. Altıntaş ve Fidancı (50)'nin yayınında bildirilen en düşük değerler sırasıyla demir 70, bakır 58 ve çinko 80 µg/dl şeklindedir. Bu değerlere göre merkez genelinde demir ve bakır normal ancak çinko ise referans değerler göre düşüktür. Altıntaş ve Fidancı'nın çalışmasında demir için belirttiği 115- 234⁽⁵²⁾ değerlere göre 2.bölgede demir eksikliğinden söz edilebilir.. 166-222⁽⁵⁰⁾ değerlerine göre ise tüm bölgelerde ve total de demir eksikliğinden söz edilebilir. Altıntaş ve Fidancı'nın çalışmasında bakır için belirttiği 70 – 130⁽⁵¹⁾ değerine göre 4.bölge de bakır eksikliğinden söz edilebilir. 80-160⁽⁵¹⁾ ve 80-120^(52, 50) değerlerine göre ise 3. ve 4. bölgede bakır eksikliğinden söz edilebilir. Altıntaş ve Fidancı'nın çalışmasında çinko için belirttiği 80-117⁽⁵⁰⁾ değerlere göre 3. bölgede çinko'nun normal, 1. 2. 4. bölgede ve total de ise eksikliğinden söz edilebilir. 2.bölgede bakır seviyesinin diğer bölgelere göre daha yüksek çıkmasında organize sanayi bölgesi atıklarının etkilemiş olabileceği düşünülebilir.

Sema Ozan'ın (1) Karacabey merinoslarda yapağı dökümü ile kanda çinko bakır düzeyleri arasında ilişkiler çalışmasında çinko düzeyinin azaldığı buna karşılık bakır düzeyinin fazlalığı dikkat çekici bulunmuştur. Aynı zamanda 2. bölgede çinko seviyesinin diğer bölgeler oranla daha düşük çıkması da bakır ve çinkonun antagonist olarak çalıştığını göstermektedir.

Mineral maddelerin ve özellikle iz elementlerin hayvansal organizmada normalin altında veya üzerinde bulunmalarından ileri gelen hastalıklar, özellikle son yıllarda hayvancılık ekonomisinde büyük önem kazanmıştır. Organizmanın iz elementlere olan gereksinimleri çeşitli faktörlerin etkisine bağlıdır. Toprak, su ve yem maddelerinin iz element içeriği, sindirim kanalındaki emilim şekilleri, emilim sırasında iz elementler arası etkileşim, vücutta depolanma durumları, hayvanın kendisine ait özellikler gereksinimi azaltmakta veya yükseltmektedir. Mineral yetersizliklerin spesifik bölgelerde yoğunlaştığı ve doğrudan toprağın yapısı ile ilişkili olduğu kabul edilmektedir (56).

Erdoğan ve Ark.(25) Mevsimsel olarak merada yetiştirilen koyunlarda serum bakır, çinko ve seruloplazmin düzeyleri ile yün bakır ve çinko değerlerinin araştırılması çalışmasında; Hatay bölgesinde meraya dayalı yetiştirme dönemi sonrasında serum ve yün örneklerinde bakır düzeyinin yetersizlik sınırına yakın veya altında; çinko düzeyinin ise normalin altında olduğu mera döneminde hayvanlara mineral takviyelerinin yapılması gerektiğini bildirmektedir. Şahin ve ark. (57) ise 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 olacağını bildirmektedir. İmrik ve Ark. (58) Ankara keçisi rasyonuna mineral madde ve vitamin eklenmesinin canlı ağırlık artışına, tiftiğin verimi, kalitesi ve mineral içeriği ile kan mineral konsantrasyonu üzerine etkileri çalışmasında; canlı ağırlıkları ve yemden yararlanmayı olumlu yönde etkilediği, tiftik veriminde belirgin bir iyileşme sağladığı gözlenmiştir. Eren ve Ark. (59) Organik bakır ve çinkonun toklularda canlı ağırlık ile bu minerallerin serum ve yapağıdaki düzeyleri üzerine etkisi çalışmasında incelenen parametreler açısından organik bakır ve organik çinkonun toklu rasyonun da %25 oranında daha düşük düzeyde kullanılmalarına rağmen inorganik bakır ve inorganik çinko ile benzer hatta bazı parametreler açısından daha iyi sonuç ortaya koydukları saptanmıştır. Şanlıurfa merkez bölgesinde çinko eksikliği göz önünde bulundurulduğunda çinko takviyesinin faydalı olacağını düşünmekteyiz.

Aksoy G. Ve Ark.(29) Kuzularda Çinko Oksit Uygulamalarının Bazı Biyokimyasal Parametreler Ağırlık Kazancı Üzerine Etkileri çalışmasında; kuzularda çinko oksitin ağız yoluyla uygulanmasının canlı ağırlık kazancı, serum çinko ve gamaglobulin düzeyleri üzerinde önemli artışlar sağladığı belirlenmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada çinko seviyesinin düşük bulunmasında çinko takviyesinin hem bir gereklilik hem de verim açısından faydalı olacağını düşünmekteyiz.

Önder ve Ark.(60) Çinko ve bakır yetersizliğinin bağışıklık sistemine etkileri çalışmasında yetersizliklerin hücrel ve sıvısal bağışıklık gibi bölümleri üzerinde olumsuz bir etki oluşturarak, insan ve hayvan sağlığını olumsuz yönde etkilediği ve ekonomik kayıplara neden olduğu bu nedenle rasyonda yeterli ve dengeli bir biçimde bulundurulması gerektiğini bildirmiştir. Bu çalışmadan elde edilen verilerin bölgedeki demir, bakır ve çinko seviyelerinin ortaya konması koyunculukta verim kayıpları ve hastalıklar açısından katkı sağladığını düşünmekteyiz.

Akış M. (45) Babesiosisli Koyunlarda Çinko ve Bakır Konsantrasyonları ve Karbonik Anhidraz Enzim Aktivitesinin Saptanması çalışmasında; Babesia ovis'le enfekte koyunlarda karbonik anhidraz enzim aktivitesinin, bakır düzeyinin ve Cu/Zn oranının arttığı görüldü. Plazma çinko düzeyleri ise azalarak Cu/Zn oranının artmasına katkıda bulunduğu tespit edilmiştir. Çimtay İ. Ve Ark.(51) Koksidiyozisli Kuzularda Tedavi Öncesi Ve Sonrası Bazı Hematolojik Ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Araştırmalar çalışmasında; koksidiyozisli kuzularda eritrosit sayısı ile serum çinko, demir ve total protein düzeylerinin düşük olduğu, tedaviden önceki eritrosit sayısı ve hematokrit değer ile serum çinko, bakır ve demir düzeylerinin tedaviden sonra önemli derecelerde yükseldiği, total lökosit sayısının ise azalma gösterdiği tespit edilmiştir. Şahin ve Ark. (21) Endoparazitli Koyunlarda Bazı İz Element ve Biyokimyasal Parametrelerin Seviyeleri Üzerine Araştırmaları çalışmasında biyokimyasal değerlerden plazma bakır, yapağı bakır, plazma çinko, yapağı çinko, serum demir seruloplazmin değerlerinde azalmalar tespit edildiği; sonuç olarak gastrointestinal nematodlarla enfekte olan koyunlarda hematolojik, bazı iz element ve biyokimyasal değerlerde azalma olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda bundan sonraki çalışmalarda örnekler alınmadan önce paraziter muayenelerin yapılmasının faydalı olacağını düşünmekteyiz.

7. SONUÇ

Araştırmaya konu olan minerallerden bazılarının normal seviyeden çok düşük olması nedeniyle bölgede daha geniş kapsamlı araştırmaların yapılması faydalı olacaktır.

Öncelikle acil mineral ihtiyacının giderilmesi için mevcut hayvanlara mineral takviyelerinin yapılması düşünülebilir. Ülke ekonomisi için çok önemli olan verilerin değerlendirilerek koruyucu hekimlik tedbirlerinin alınması, yetiştiricilerin bilinçlendirilmesi faydalı olacaktır.

Sonraki aşamada ise kısıtlı imkânlarla ve dar alanda yapılan bu çalışma geliştirilmelidir. Bu amaçla; Toprak, bitki, su ve hayvanlara ait verilerin elde edileceği kapsamlı bir çalışma ile öncelikle insan ve hayvan sağlığı için elzem mineraller ile antagonist etki eden mineralleri de kapsayan bölgesel mineral haritasının çıkarılmasının ülke ekonomisi ve verim kayıplarını önlemek için faydalı olacağını düşünmekteyiz. Elde edilen verilere göre; hekimlerin bilgilendirilmesi ve dikkatlerinin bu konuya çekilmesi, yetiştiricilerin eğitimi ve mera ıslahı vb. çalışmaların yapılması bu amaçla üniversite, ilgili bakanlık ve bölgede faaliyet gösteren araştırma enstitülerinin işbirliğinin yerinde ve faydalı olacağını düşünmekteyiz.

Sonuç olarak insanımız, hayvancılığımız, bölge ve ülke ekonomisi açısından çok önemli olan bu konunun üzerine ciddiyetle gidilmesi gerektiği kanaatindeyiz.

8.KAYNAKLAR

1. Ozan S. Karacabey Merinos Koyunlarında yapağı dökümü ile kanda çinko bakır düzeyleri arasındaki ilişki. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 1985; 1.Sayı (133-142).
2. Yüksek N, Altuğ N, Ağaoğlu TZ, Karasu A. Köpeklerde karbontetraklorür intoksikasyonunda serum ve karaciğer dokusu mineral madde düzeylerinin araştırılması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2005; 16 (2): 43-46.
3. Akın İ. İz elementler ve sığır tırnak hastalıkları. Veteriner Cerrahi Dergisi, 2004; 10 (3 - 4): 54 - 61.
4. Avcı G, Küçük Kurt İ, Fidan F, Konaş T, Eryavuz A. Farklı ırk koyunlarda rasyona çinko ilave edilmesinin plazma leptin, insülin ve tiroid hormon düzeyleri ile bazı biyokimyasal parametreler üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 2013; 60, 1-5.
5. Tiftik MA, Doğanay S. İzmir bölgesi koyunlarında kan serumu bakır (Cu), demir (Fe), total demir bağlama kapasitesi (TDBK) ve çinko (Zn) düzeylerinin araştırılması. Veteriner Bilimleri Dergisi, 1997; 13(1): 147-156.
6. Okatan AG, Çam Y, Leblebici Z. Kayseri yöresinde dil oynatma hastalığında bazı iz elementlerin serum düzeylerinin değerlendirilmesi. Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences), 2008; 17(1): 16-22.
7. Büyükgebiz A. Malgn hastalıklarda eser elementler. Türkiye Klinikleri J Med Sci 1986; 6 (2): 161-63.
8. Bakırcıoğlu D. Toprakta makro ve mikro element tayini. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Edirne, 2009.
9. Biyoelementler II (Eser Elementler) Erişim Tarihi: 30.11.2013
10. Uyanık F. Bazı İz elementlerin organizmadaki başlıca fonksiyonları ve bağışıklık üzerine etkileri. Derleme, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2000; 9 (2): 49 - 58.
11. Kılıçalp D, Yur F, Değer Y. Elektromanyetik radyasyona maruz bırakılan kobayların serum bakır ve çinko seviyelerine yeşil çayın etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 2008 (2) 53-56.
12. Ergene A. İz elementlerin bitki, hayvan ve insan hayatı bakımından önemi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1972; 3(3): 1-12.
13. Güngör Ö, Özdemir N. Diazem ve Dormicum uygulanan ratlarda serum iz element düzeylerindeki değişimin belirlenmesi. İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 2012; 19(3): 146-52.
14. Fidancı RU. Türkiye’de selenyum, flor, bakır dağılımı ve hayvan sağlığına etkileri. 1. Tıbbi Jeoloji Sempozyumu Kitabı 2005; 122-131.
15. Beşkaya A, Us MF, Yıldız K, Başalan M. 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 Dergisi, 2008; (19): 39 – 46.
16. Tunçsoy M. Bakır, Çinko ve Kadmiyumun tek başlarına ve karışımlarının etkisinde *Oreochromis niloticus*’un karaciğer solungaç ve kas dokularındaki metal birikimi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 2011.
17. Şendil Ç. Koyunlarda Bakır yetmezliği ve anemi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 1973; 20 (2.3): 256 - 261.

18. Köksal H.Y. Organizma için bakırın önemi ve eksikliğinde karşılaşılan olumsuzluklar. Erişim Tarihi: 03.12.2013.
19. Önder F, Çenesiz M, Kaya M, Uzun M, Karademir G. Japon bildircinlarında (Coturnix Coturnix Japonica) rasyona yüksek düzeylerde bakır ilavesinin tiroit hormonları ve bazı kan değerleri üzerine etkisi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 2011; 17 (4): 525 - 530.
20. Yıldız A, Balıkçı E. İneklerin kan serumlarındaki bazı mineraller ile embriyonik ölüm Arasındaki İlişki. Yüzüzcü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 2004; 15 (1-2):11-14.
21. 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.
22. Öncüler A, Gücüş Aİ, Çelebi M, Kılıçaslan A, Değişik Bölgelerdeki Sığır Ve Koyunlarda Kan Plazması Bakır Düzeylerinin İncelenmesi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 1996; Cilt: 2, Sayı: 1, Sayfa: 22 - 27.
23. Or EM, Bakırel U, Dodurka TH, Tuncel H, Karakoç Y, Arun S. Deri hastalıklı köpeklerde serum, çinko ve bakır düzeyleri ile histopatolojik değişikliklerin ilişkisi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 2002; 28 (2). 337 – 345.
24. Çımtay İ, Ölçücü A. Elazığ yöresinde klinik olarak ağırlıklı görünen sığırlarda kan plazması ve kıl bakır değerleri üzerinde araştırmalar. Türk J Vet Anim Sci. 2000; 24, 267 - 273.
25. Erdoğan S, Erdoğan Z, Şahin N. Mevsimsel olarak merada yetiştirilen koyunlarda serum bakır, çinko ve seruloplazmin düzeyleri ile yün bakır ve çinko değerlerinin araştırılması. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 2003; 50, 7-11.
26. Şendil Ç, Bayşu N, Ünsüren H, Çelikkan M. Koyunlarda Enzootik Ataxie'nin bakır sülfatla profilaksisi üzerinde çalışmalar. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu Proje no: VHAG – 107 Ankara 1974.
27. Altınışik M. Mineraller ve elektrolitler. Erişim Tarihi: 11.11.2013.
28. Ağaoğlu ZT, Akgün Y, Bildik A. (1992) Van ve yöresinde Enzootik Ataksin yayılışı. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 1992; 3 (1 -2): 71 - 90.
29. Aslan K. Elementler. Erişim Tarihi: 05.12.2013.
30. Aksoy G, Şahin T, Çımtay İ, Berrin N. Kaya Arserim. Kuzularda çinko oksit uygulamalarının bazı biyokimyasal parametreler ağırlık kazancı üzerine etkileri. Turk J Vet Anim Sci. 2002; 25, 85 - 90.
31. Özgüven N, Katkat VA. Bursa ili topraklarının bitkiye yararlı çinko yönünden genel durumu. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2002; 16: 235-244.
32. Pathak P, Kapil U. Role of Trace Elements Zinc, Copper and Magnesium During Pregnancy and its outcome. Indian Journal of Pediatrics, Volume 71 – 2004; November.
33. Ülger H, Coşkun A. Çinko: Temel Fonksiyonları ve Metabolizması. Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi 2003; 5 (2): 38-44.
34. Küçükaslan İ. İz elementler ve ineklerde reproduktif açıdan önemi. Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 2011; 1 (4): 26 - 35.
35. Ası T. Tablolarla Biyokimya - 1, Tayf Ofset, İstanbul, 1996; 37 – 69.
36. Reece WO. Çeviri editörü: Yıldız S. Dukes Veteriner Fizyoloji. 12. Baskı 2008; Sayfa: 580 - 585.
37. Türkiye İstatistik Kurumu, Erişim Tarihi: 05.12.2013.
38. Karademir B. Atomik absorpsiyon spektrofotometrede kan-serumu bakır ve çinko analizleri için bazı numune hazırlama yöntemlerinin karşılaştırılmaları. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 2007; 13 (1): 61 - 66.

39. Değer O, Bakan N, Akdeniz D, Ünalı M. Normal ve infertil şahıslara ait semen çınko ve bakır seviyeleri ve aralarındaki kolerasyonlara ait bir ön çalışma. Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Erişim Tarihi: 10.01.2014.
40. Uysal H, Dayangaç B. Üst yapı olumsuzlukları ve fonksiyonel kuvvet sınırlarındaki statik yüklerin implant üzerinde oluşturdukları streslerin incelenmesi. Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 1996; 8 (2): 1 - 8.
41. Gül Y. Geviş Getiren Hayvanların İç Hastalıkları. Medipres Yayınevi, Malatya, 2006.
42. Ergün A, Tuncer ř, Çolpan İ, Yalçın S. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları 2004; Ankara. Sayfa: 136 - 145.
43. Özdede A, Aslan V. Gaziantep yöresinde koyunlarda görülen yapağı dökümü ve yalanma sendromu üzerinde araştırmalar. Alkemed Dergisi, 2007; (5): 4 - 10.
44. Balıkçı E, Kızıl Ö, Karapınar Ö, Dabak ÖD, Özercan RM. Bir besi sığırında çınko yetersizliği olgusu. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2007; 21 (1): 45 – 48.
45. Akış M. Babesiosisli Koyunlarda Çınko ve Bakır Konsantrasyonları ve Karbonik Anhidraz Enzim Aktivitesinin Saptanması. YY.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Van, 2009.
46. Ağaoğlu ZT, Akgün Y, Bildik A. Van ve yöresinde Enzootik Ataksinin yayılışı. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 1992; 3 (1 -2): 71 - 90.
47. Fidan H. Sığırların serumlarındaki bazı element düzeyleri üzerine mevsimsel değişimlerin etkisi. AM.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 2006.
48. Demirin İnsan Organizması İçin Önemi. Erişim Tarihi: 28.03.2104.
49. Can R, Çımtay İ, Eröksüz Y. Elazığ yöresinde bir buzağıda doğal çınko yetersizliği olgusu. Tr. J. Of Veterinary And Animal Sciences. 1999; 23: 225 – 228.
50. Altıntaş A, Fidancı UR. Evcil hayvanlarda ve insanda kanın biyokimyasal normal değerleri. Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 1993; 40 (2): 173-186.
51. Çımtay İ, Sevgili M. Koksidiyozisli Kuzularda Tedavi Öncesi Ve Sonrası Bazı Hematolojik Ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 2003; 14 (1): 91 - 94.
52. Or ME, Kayar A, Kızılar AR, Parkan Ç, Gönül R, Barutçu B, Dodurka HT. Determination Of Levels Of Some Essential (Iron, Copper, Zinc) And Toxic (Lead, Cadmium) Metals in The Blood of Sheep And in Samples of Water, Plants And Soil in Northwest Turkey. VETERINARSKI ARHIV, 2005; 75 (4): 359 - 368.
53. Bektaş I.G, 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.
54. Alçıçek A, Yurtman Y. Ektansif Koyunculukta Besleme. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2009; 23, 2, 1-13.
55. SPSS Inc. SPSS For Windows 9.03. Base System User' s Guide, Release 9.0. Copyright 1998 By SPSS Inc. Printed in the Usa. 1960.
56. Karagül H, Fidancı UR. İz elementler ve hayvan sağlığı üzerindeki etkileri. Uluslar arası katılımlı Tıbbi Jeoloji Sempozyumu Kitabı - 2008.
57. şahin T, Çımtay İ, 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 25 2001; 921-927 Tübitak.
58. İmik H, Gücüş Aİ, Çetinkaya N. Ankara keçisi rasyonuna mineral madde ve vitamin eklenmesinin canlı ağırlık artışına, tiftiğin verimi, kalitesi ve mineral içeriği ile kan mineral konsantrasyonu üzerine etkileri. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 1998; 45: 83-95.

59. Eren V, Atay O, Gökdal Ö. Organik bakır ve çinko'nun toklularda canlı ağırlık ile bu minerallerin serum ve yapağıdaki düzeyleri üzerine etkisi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 2011; 17 (1): 95-99.
60. Önder F, Yıldız S. Çinko ve bakır yetersizliğinin bağışıklık sistemine etkileri. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 2002; 8 (2): 183-187.

9.1. Ek 1. (1.ve 2.) Bölgelere Göre Bakır, Çinko ve Demir Düzeyleri

sıra no	1.Bölge			2.bölge		
	Bakır	çinko	Demir	bakır	Çinko	demir
1	99,3	105,5	162,92	72,7	48	57,18
2	92,9	71,5	167,48	103,5	56,5	101,3
3	71,2	93,3	127,67	187,9	67,1	103,7
4	70,2	49,2	124,32	77,8	56,6	133,9
5	87,9	98,1	141,58	73,2	97,1	76,13
6	95,9	55,3	106,34	89,8	56,5	118,3
7	66,5	132,3	172,03	72,3	73,8	91,47
8	114,6	77,8	87,15	108,5	67,5	110,2
9	131,6	77,1	145,18	112,1	61,2	95,07
10	100,8	70,9	97,94	77,8	75,7	130,1
11	103,1	65,6	123,6	90,2	37,6	122,9
12	76,4	128,3	138,4	225,5	48,9	91,47
13	79,8	72,6	152,37	100	66,5	111,9
14	123,1	87,3	96,5	143,6	71,1	75,17
15	102,9	57,4	142,3	80,3	81,3	151,4
16	146,1	62,1	101,7	105,3	61,2	95,55
17	102,9	101,3	100,3	116,4	65,1	96,27
18	90,7	78,4	132,71	182,3	51,1	119,3
19	98,2	64,8	120,72	101	58,3	129,8
20	71,7	80,1	108,49	88,7	67	83,56
21	88,5	62,3	90,2	131,1	70,8	112,8
22	161,1	53,2	174,91	103,7	51,3	99,14
23	68,3	61,9	148,29	26	58,3	112,6
24	95,5	69,1	118,56	87,2	89,7	77,8
25	69,3	67,1	150,21	87,9	67,8	103
Ort:	96,34±4,88	77,70±4,34	129,27±5,27	105,79±8,42	64,24±2,64	104,00±4,28

*Değerler µg/dl olarak verilmiştir.

9.2. Ek 2. (3. ve 4.) Bölgelere Göre Bakır, Çinko ve Demir Düzeyleri

Sıra	3.Bölge			4.Bölge		
	Bakır	çinko	demir	bakır	çinko	demir
1	92,4	68,3	176,1	59,6	67,1	130,79
2	69,6	65,4	188,6	58,2	52,1	81,16
3	85,8	54,7	156	56,8	66,3	118,56
4	119	101,6	167,5	48,5	87,1	103,46
5	81,5	69,6	138,9	48,7	76,7	119,52
6	84,9	111,2	185	54,7	57,4	164,6
7	156	80	180,9	86	59,3	175,63
8	60,3	87,6	162,9	65,3	19	150,69
9	57,2	119,2	121,9	69,4	73	142,54
10	48	79,2	155,7	61,5	68,2	47,83
11	74,2	97,3	156,7	55,4	74,3	169,87
12	57,4	92,6	113,3	65,2	75,8	173,71
13	59,7	87,7	132,2	96,1	93,4	115,21
14	79,4	83,8	175,2	39,8	62,7	115,69
15	85,9	107,6	161	108,8	51,4	129,83
16	51,5	91,9	163,4	80,5	91,2	149,49
17	85,4	86,3	187,1	81,5	87,9	135,35
18	67,4	88,8	159,1	53,3	57,2	150,45
19	47,2	81,6	180,4	52,6	66,4	174,19
20	72,1	89,1	149,7	63,3	63,7	124,08
21	68,5	84,7	151,9	50	83,3	98,18
22	83,4	74,5	221,2	51,3	88,7	124,8
23	60,2	81,5	107,3	72,7	57	84,28
24	74,8	67,7	161,2	60,6	64,2	131,99
25	78	60	187,6	103,1	27	117,36
Ort:76,00±4,63	84,48±3,13	161,63±5,14	65,72±3,56	66,82±3,62	129,00±6,30	

*Değerler µg/dl olarak verilmiştir.