

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

**HILVAN BÖLGESİNDEKİ KOYUNLARDA DEMİR,  
BAKIR VE ÇİNKO SEVİYELERİNİN BELİRLENMESİ**

**Mehmet YURTSEVEN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**  
**Doç. Dr. İlker ÇAMKERTEN**

**2. DANIŞMAN**  
**Yrd. Doç. Dr. Güzin ÖZKURT**

**Bu tez, Harran Üniversitesi Araştırma Fon Saymanlığı tarafından 13132  
proje numarası ile desteklenmiştir.**

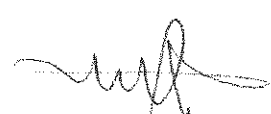
**ŞANLIURFA**

**2014**

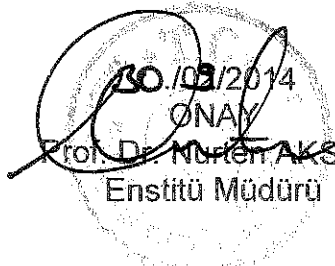
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Mehmet YURTSEVEN'in hazırladığı "Hilvan bölgesinde ki koyunlarda demir,bakır ve çinko seviyelerinin belirlenmesi" 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)

  
30.03/2014  
ONAY  
Prof. Dr. Nuri AKSOY  
Enstitü Müdürü

## TEŐEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde yardımcı olan;

Değerli danışman hocam Doç. Dr. İlker ÇAMKERTEN başta olmak üzere Prof. Dr. Gürbüz AKSOY, Prof. Dr. Tekin ŞAHİN, Doç. Dr. Mehmet AVCI ve Yrd. Doç. Dr. Güzin ÖZKURT hocalarıma,

Hilvan Gıda, Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü ve personeli ile değerli meslektaŐlarım / arkadaŐlarım Veteriner Hekim YaŐar KARAOğLAN, Zeynel CENAN, Ali GÜLER, Halil BAŐ ve özellikle İbrahim Halil DENİZ'e,

Kan muayenelerinin incelenmesinde yardımcı olan Harran Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Biyokimya Laboratuvarı BaŐkanı Prof. Dr. Nurten AKSOY ve personellerine,

Bütün eğitim hayatım süresince maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen, varlığını ve desteğini her zaman yanımda hissettiğim Aileme,

Saygı, sevgi ve teŐekkürlerimi sunarım.

Mehmet YURTSEVEN

2014

1. GİRİŞ	1
1.1. İz Elementler	1
1.2. Demir	5
1.2.1. Demir Eksikliği	7
1.2.2. Demir Fazlalığı	7
1.3. Bakır	8
1.3.1. Bakır Eksikliği	9
1.3.2. Anemi	11
1.3.3. Depigmentasyon	12
1.3.4. Enzootik Ataksi	12
1.3.5. Bakır Fazlalığı	13
1.4. Çinko	14
1.4.1. Çinko Eksikliği	15
1.4.2. Çinko Fazlalığı	18
1.5. Amaç	18
2. GEREÇ VE YÖNTEM	20
3. BULGULAR	22
4. TARTIŞMA	23
5. SONUÇ	28
6. KAYNAKLAR	29
7. EK 1. Bölgelere Göre Bireysel Fe, Cu ve Zn Değerleri	37

## TABLULAR

Sayfa

Tablo 1. Fe, Cu ve Zn Verilerinin Bölgelere Göre Değerlendirilmesi

22

Tablo 2. Bölgelere Göre En Düşük ve En Yüksek Kan Serum Değerleri

22



## RESİMLER

Sayfa

Resim 1. Çanakkale Yöresindeki Bir İnekte Bakır Eksikliği

10

Resim 2. Koyunda Yün Dökülmesi

16

Resim 3. Hilvan İlçe Haritası

21



## KISALTMALAR

Fe	:	Demir
Cu	:	Bakır
Zn	:	Çinko
Se	:	Selenyum
Mg	:	Magnezyum
Ca	:	Kalsiyum
I	:	İyot
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
EDDI	:	ethylenediaminedihidriodide
ppm	:	perts part million

## ÖZET

### HILVAN BÖLGESİNDEKİ KOYUNLARDA DEMİR, BAKIR ve ÇİNKO SEVİYELERİNİN BELİRLENMESİ

İç Hastalıkları (Veteriner) Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Mehmet YURTSEVEN

Organizmada çok düşük miktarda bulunan iz elementler, pek çok metabolik olayın ve immum fonksiyonun gerçekleşmesinde büyük önem taşımaktadır. Özellikle demir, bakır ve çinko eksikliğinde oluşan anemi, enzootik ataksi, piyeten ve alkali hastalıkları koyunculukta büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, şimdiye kadar böyle bir araştırmanın yapılmadığı Hilvan bölgesindeki koyunlarda Fe, Cu ve Zn seviyelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Şanlıurfa ili Hilvan ilçesi çalışma alanı olarak seçildi ve dört bölgeye ayrıldı. Her bölgeden 25'er adet olmak üzere, toplam 100 koyundan kan örneği alındı. Fast Sequential Atomic Absorption Spectrometer ile yapılan analizde, dört bölgeye ait serumun demir, bakır ve çinko seviyeleri sırasıyla  $132.97 \pm 1.94$  µg/dl,  $69.38 \pm 1.04$  µg/dl ve  $71.94 \pm 0.67$  µg/dl olarak ölçüldü.

Elde edilen veriler değerlendirildiğinde; demir ve bakır seviyelerinin normal, çinko seviyesinin düşük olduğu belirlendi. Bölgeler arası varyans analizinde ise dördüncü bölge çinko değerlerinin diğer bölgelere kıyasla istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.05$ ) oranda düşük olduğu tespit edildi. Sonuç olarak; Hilvan ilçesinde çinko yönünden belirgin bir yetmezlikten söz edilebileceği tespit edildi.

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



## ABSTRACT

### DETERMINATION OF THE LEVELS OF IRON, COPPER AND ZINC IN THE SHEEP IN HILVAN

Department of Internal Diseases (Veterinary), Master Thesis

Mehmet YURTSEVEN

Trace elements are present in very small amounts in the body and have a great importance in many metabolic events and immune functions. Anemia, enzootic ataxia, foot-rot and alkali diseases, which arise due to deficiency of especially iron, copper, and zinc are of great risk for sheep breeding. The aim of this study was to determine the levels of trace elements (iron, copper, zinc) in the sheep in Hilvan district of Sanliurfa.

Hilvan district of Sanliurfa was chosen as the study area and was divided into four regions. The blood samples were collected from 100 animals including 25 samples from each region. Serum iron, zinc and copper levels of the four regions were measured by Fast Sequential (FS) Atomic Absorption and determined as  $132.97 \pm 1.94$  mg/dL,  $69.38 \pm 1.04$  mg/dL and  $71.94 \pm 0.67$  mg/dL, respectively.

Considering the data obtained; the levels of iron and copper were normal values, but the zinc levels were low. The Zn levels of 4th region were significantly lower than the other regions in analysis of variance of inter-regional ( $P < 0.05$ ). As a result; it can be mentioned that a significant deficiency in terms of zinc has been detected in Hilvan district.

Key Words: Iron, Copper, Zinc, Sheep, Sanliurfa, Hilvan

## GİRİŞ

Dünyada ekonomi ve beslenme alanında hayvancılık önemli bir yere sahiptir. Konu ekonomi, beslenme ve hayvancılık olunca yem kaynaklarının ucuz, biyoyararlanımlarının yüksek ve ürünün bol olması istenir (1, 2). Hayvansal ürünlerde maliyetin % 70'ini yem giderleri almaktadır (2, 3).

Ülkemizde 27.425.233 adet koyun - kuzu bulunmaktadır (4). Toplam et üretiminin 1/4'ünü ve süt üretiminin ise 1/15'ini koyunlardan elde etmekteyiz (1, 5).

Çalışmanın yapıldığı Hilvan ilçesinde ise koyun - kuzu sayısı yaklaşık olarak 77.500 adet olarak belirtilmiştir (4). İlçede kış aylarının doğu illerine göre daha kısa sürmesi ve hafif seyretmesi, baharın daha erken gelmesi, iklim gibi nedenlerden dolayı mera yararlanımı daha fazla olmaktadır. Yem giderlerini azaltan, kuzu üretimi ve yetiştirmesini pozitif etkileyen bu özelliklerinden dolayı Erzurum, Elazığ Van, Muş, Bingöl, Bitlis gibi illerimizden gelen göçerlerin hayvanlarıyla birlikte bu sayı kış ve bahar aylarında 100.000'i bulmaktadır.

Doğu illeri ve etrafımızdaki diğer bölge illeriyle Suriye'den gelen birçok hayvanın Siverek ve Şanlıurfa hayvan pazarında alım satımı yapılmaktadır. İlçenin her iki pazarın ortasında olması nedeniyle, hayvan sirkülasyonunu ve ticaretinde fazla olduğunu belirtmek gerekir.

### 1.1. İz Elementler

Canlılar üreme, büyüme, gelişme, yaşamın devam etmesi ve birçok metabolik faaliyet için; karbonhidrat, protein, lipid, vitamin ve minerallere ihtiyaç duyarlar (1, 6, 7). İnsanlar bu ihtiyaçların bir çoğunu bitkilerden ziyade hayvansal kaynaklı ürünlerden sağlamaktadır (2).

Vücutta çok az miktarda bulunan mineral maddeler (8), bir kg canlı vücut ağırlığında 50 mg'dan fazla miktarda ise makro (major) elementler ve 50 mg'dan az miktarda ise mikro (minör, trace, iz) elementler olarak ikiye ayrılırlar (9, 10, 11, 12, 13, 14).

Vücuttaki oranları % 3 - 5 civarında olan minerallerin, % 3.45'i makro ve % 0.55'i

mikro elementtir (9, 15). 50'ye yakın minarel bulunmaktadır (9, 12). Yaşam için gerekli olan minarellere esansiyel elementler adı verilmektedir (9, 11).

Esansiyel İz Elementler: Demir (Fe), Bakır (Cu), Çinko (Zn), Manganez (Mn), Molibden (Mo), İyot (I), Selenyum (Se), Kobalt (Co), Flor (F), Krom (Cr), Arsenik (As), Kurşun (Pb), Nikel (Ni), Kalay (Sn), Silisyum (Si), Vanadyum (V) olarak belirtilmiştir (9).

Diğer İz Elementler: Alüminyum, Bor, Baryum, Berilyum, Kadmiyum, Sezyum, Lityum, Talyum'dur (9).

Makro Elementler: Fosfor (P), Kalsiyum (Ca), Klor (Cl), Magnezyum (Mg), Potasyum (K), Sodyum (Na), Kükürt (S)'tür (15).

Organizmadaki bu düşük konsantrasyonlarına rağmen; vitamin sentezi, hormon üretimi, enzim aktivitesi, hücre ozmotik basıncın düzenlenmesi, kollagen oluşumu, doku sentezi, O<sub>2</sub> taşınımı, enerji üretimi ve büyüme, dölerme ve süt verimi gibi yapısal, fizyolojik, katalitik ve düzenleyici pek çok işleyişin yani yaşama olayının sürekliliği için mutlak gereklidirler (9, 15, 16, 17).

İz element eksikliğinde klinik olarak görünen belirtiler; iştahsızlık, ishal, anemi, verimde düşme, çeşitli beslenme bozuklukları, kıl dökülmesi, depigmentasyon, kemiklerde oluşum bozuklukları, protein sentezinde aksama, döl veriminde azalma, abort, parakeratozis, tetani, pika'dır (10, 18, 19). Sığırlarda 'dil oynatma' hastalığıda literatürlerde (20, 21) yazmaktadır.

Çiftlik hayvanları için tavsiye edilen mineral madde miktarı sabit olmayıp verim, canlı ağırlık, çevre ve yemle ilgili faktörlere göre değişebilmektedir. Hayvanlar uzun süre yetersiz beslemeye maruz kaldığında çoğu minerale gereksinimleri artar. Eğer mineral eksikliği veya fazlalığının klinik semptomları görünmeye başlandıysa, kısa zaman içinde performansa zarar verebilir (13, 22). İz minarel eksikliği, hayvanlarda ciddi metabolik problemlere neden olduğu gibi; üreticiler içinde ekonomik kayıplara sebep olacaktır (15).

Hayvanların rasyonlarında iz mineraller; Sülfat (SO<sub>4</sub>), Oksit (O<sub>2</sub>), Karbonat (CO<sub>3</sub>) ve Klorit (Cl<sub>2</sub>) formunda inorganik tuzlar formunda kullanılmaktadır (15, 22). Ancak günümüzde, geleneksel olan bu yöntemden ziyade; organik iz minarellerin daha yararlı olduğu tespit edilmiştir (15, 22, 23, 24). Organik iz mineraller kan, karaciğer, kemik ve böbrek gibi doku ve organlarda daha yüksek yoğunlukta depo edilmektedir (16).

Organik mineraller biyoyararlanımlarının daha yüksek olması, büyüme olumlu etkisi, bağışıklık fonksiyonlarını geliştirmesi, metabolizmanın düzenlenmesi, karkas kalitesinin iyileştirilmesi, vitamin iz mineral premikslerinde vitamin kayıplarının azaltılmasında etkilidir (22, 23).

Organik iz minareller Kompleks, Şelat, Proteinat, Polisakkarit ve Organik asit formunda bulunurlar. Pazarlarda çok değişik yapıda şelatlar, kompleksler ve proteinatları bulmak mümkündür (15). Organik yapıdaki bu mineraller, Amerikan Yem Kontrol Birliği (AAFCO) tarafından 5 sınıfta tanımlanmaktadır:

1. Metal Aminoasit Kompleksleri; aminoasitlerle çözünebilir bir metal (mineral) tuzun birleşmesinden oluşan ürünlerdir.
2. Metal Aminoasit Şelatları; düzenli kovalent bağlar oluşturacak şekilde, 1 mol metalin 1/3 mol aminoasit ile arasında meydana gelen reaksiyon sonucu oluşan ürünlerdir.
3. Metal Proteinatlar; birkaç aminoasit ya da kısmen hidrolize proteinle çözünebilir bir metal tuzun birleşmesinden oluşan ürünlerdir.
4. Metal Polisakkarit Kompleksleri; bir polisakkarit solüsyonu ile çözünebilir bir metal tuzun birleşmesinden oluşan ürünlerdir.
5. Metal Organik Asit Kompleksleri; birkaç organik asit ile çözünebilir bir metal tuzun birleşmesinden oluşan ürünlerdir (15, 22).

Rasyonda organik mineral kullanımının, üremeyi etkilediği, somatik hücre miktarını azalttığı, hayvanların performanslarını artırdığı, hayvan sağlığına olumlu etkilerinin olduğu ve ölüm oranını azalttığı, ayak hastalıklarının iyileştirdiği ve süt verimini artırdığı tespit edilmiştir (15, 22).

Mineral madde gereksimini tür, yaş, cinsiyet, iklim, mevsim, kondüsyon, üretim düzeyi, toprak yapısı etkilemektedir (24). Ruminantlarda, rasyona minarel madde eklenmesi yem tüketimini ve sindirimi artırır (16, 18). Mineral ilavesinin stresi azalttığı da tesbit edilmiştir. Merada otlayan koyunlara yalama taşı şeklinde mineral takviyesi yapılarak, yaz sezonunda canlı ağırlıklarında 4.5 kg'lık önemli bir artış elde edilmiştir (18).

Etlik piliç besisinde inorganik iz mineral yerine organik iz mineral verildiğinde, performansı etkilemeden yem miktarı en az 1/3 kadar azaltabilmektedir (23).

Yumurta üretiminde, kırık çatlak yumurtaların ekonomik kaybını önlemek için rasyonda organik minarellerden yararlanılmaya çalışılmış ve Mn yetersizliğinin yumurtalarda ince kabuklu olmasına neden olduğu tespit edilmiştir (23).

Hindilerin yemine organik mineral katılmasının yemden yararlanma oranını iyileştirdiği, bacak problemlerini ve geç dönem ölümlerini önlediği tespit edilmiştir (23).

Ankara keçilerinde rasyona minarel madde eklemenin canlı ağırlık artışını arttırdığı ve tiftik verimini iyileştirdiği gözlemlendi (25).

Süt ineklerinin 305 günlük sağım döneminde yapılan çalışmada; inorganik mineral katılan kontrol grubunda 6466 kg süt, inorganik minerale ek olarak organik mineral katılan gruplarda da 6520 ve 6816 kg süt elde edilmişdir (23).

Mineral katkısının yapağı veriminde önemli artışlara sebep olduğu tespit edilmişdir. Rasyona 29 gr minarel ilavesinin % 9 oranında yapağı verimini etkilemişdir (18).

Genç sığırlarda göz etrafındaki kılların renginde değişme ve dökülmelerin yanısıra derinin parakeratotik değişikliği ile karakterize kendini gösteren hastalıkları tanımlamış ve hayvanlara yedirilen ot ve ayır örneklerindeki bakır ve çinko eksikliğinden kaynaklanabileceği düşünölmüşdür (24).

İneklerde reproduktif etkinliğin arttırılmasında rasyon orjinli infertilite etmenlerinin belirlenmesine yönelik yoğun araştırmalar yapılmıştır. Mineral maddelerden birinin veya birkaçının yetersizliği ve dengesizliği ile gebeliğin olumsuz yönde etkilendiğini tespit edilmiştir. İneklerde, embriyonik ölümlerin makromineralardan ( Ca, P, Mg, K, Na ve Cl ) ziyade mikromineralerin (özellikle Cu, Zn ve Se) yetersizliğinden meydana geldiği ifade edilmişdir (15, 26).

Tohumlama öncesinde ineklerin vücut kondüsyon skorlarını düzeltmeli ve özel gereksinimler için yeterli ve dengeli rasyonlar düzenlenmelidir. Bakır ve çinko evcil hayvanların üreme fonksiyonlarının normal işlemei için gerekli en önemli esansiyel minerallerdendir. Bu minerallerin yetersizliğinde, fertilite oranında azalma, ovulasyon bozukluğu, fertilizasyonda düşüş, fötal gelişme bozukluğu, embriyonik ölüm, endokrin bezlerin fonksiyon yetersizliği, östrus siklusunun farklı safhalarının baskılanması, suböstrus, anöstrus, güç doğum, doğum esnasında aşırı kanama ve retensiyo sekundinariyum gibi bozuklukların görölebileceği bildirilmiştir. Düşük inko içeren rasyonla beslenen sığırlarda embriyonik ölüm oranı yüksek bulunmuştur. Çinko, bakır ve manganezin yeterli oranda rasyona ilave edilmesinin, fertilizasyon ve embriyonun yaşama şansının arttırılmasında önemli rol oynar (15, 26).

Düvelerde üreme üzerine aminoasit şelatlarla inorganik formlarının karşılaştırılmalı olarak etkisinin incelendiği bir çalışmada; düvelerin kızgınlık göstermesi ve gebe kalma oranı, şelat mineral tüketenlere kıyasla inorganik formdakilerde daha yüksek olmuş ancak şelat minerali tüketenler 19 gün önce gebe kalmışlardır (15).

Rayonda ki soya gibi bitkiler içerdikleri fitik asit, okzalik asit gibi maddelerden dolayı çinko, demir, manganez, bakır, kalsiyum ve fosfor gibi maddelerin sindirim kanalından emilimini azaltarak vücudun bu minerallere olan ihtiyacını arttırır (27).

Fazla miktarda minarel kullanımı dışkılama yoluyla çevreyide olumsuz etkilemektedir (22). Avrupa Birliği'nin çevre kirliliğinin azaltılmasını istemesi ve sülfatlar, oksitler gibi inorganik minerallerin hayvan yemlerine katılan düzeylerinin sınırlandırılmasının gerekli olduğu düşüncesinden hareketle; organik mineral alan etlik piliçlerin inorganik mineral alan kontrol grubundaki hayvanlara göre canlı ağırlık kazançlarının 1 - 21 günlük dönemde daha yüksek olduğu ve yemi daha iyi değerlendirdiği saptamışlardır (23).

Endüstriyel atık sularla tarımsal alanların sulanması ağır metallerin bitki, hayvan ve insanlara geçmesine neden olmaktadır. Gaziantep tekstil, motor yağı, akü imalatı sanayi atık suları arıtma sonrası normal dere suyu ile karşılaştırıldığında; Cr, Cu, Ni, Zn, Hg ve Pb ağır metalleri miktarı yönünden oldukça yüksek olduğu tespit edildi (28). Bir çok mineralin yüksek seviyede kullanımları hayvanlar üzerinde toksik olabilirler (9, 22).

## 1.2. Demir

Organizmada çeşitli şekillerde bulunan demirin; elektron değişim özeliği ile hemoglobinin yapısında O<sub>2</sub> taşınması, kasların miyoglobinde O<sub>2</sub> depolanması, enzimlere bağlı (Sitokromlar, Katalaz, Peroksidaz ve Mitokondrionlarda bulunan demirli diğer enzimler) redoks aktivitesi ve transport ve depolama (Transferin Ferritin ve Hemosiderin) gibi aktiviteleri bulunur (29, 30, 31).

Besinlerle alınan demir HCl etkisiyle midede çözülür ve prensip olarak Fe<sup>+3</sup> (ferrik) formundadır. Besinlerin yapısında bulunan askorbik asit, glutasyon, sülfhidrol gibi indirgeyici maddelerin etkisiyle Fe<sup>+3</sup> (ferrik) form indirgenerek Fe<sup>+2</sup> (ferroz) formuna dönüşür ve duodenumun başlangıç bölümünden emilir (30, 32). Ortamda Fe<sup>+2</sup> formu bulunmadığı zaman Fe<sup>+3</sup> formunda güçlükde olsa emilebilir (30). Demir vücut sıvılarında daima iki oksidasyon durumu olan ferrik (Fe<sup>+3</sup>) veya ferroz (Fe<sup>+2</sup>) şekilde bulunur (31).

Bağırsak mukozalarında Fe emilimine karşı normal koşullarda bir direnç vardır. Bu mukozal dirence karşı, mukozanın yapısında bulunan ve Fe emilimini sağlayan apoferritin adı verilen protein yapılar vardır. Apoferritin demiri bağlayarak ferritin adını alır, % 23 oranında demir bağlar ve kana geçer. Sonrada ferritin yada hemosiderin olarak depolanır (30).

Plazma demiri, bağırsaktan emilen demirden, hemoglobinin yıkılması sonucu açığa çıkan demirden ve depolardan mobilize olan demirden oluşur (29).

Mukozadan emilen demir kan plazmasında transferrin adı verilen protein yapıyla organizmada taşınır (30). Organizmada daha çok hemoglobin ve myoglobin yapısında bulunur. Geri kalan kısmı ferritin, hemosiderin, sitokrom ve transferinin yapısına katılır (33).

Eritrositler parçalandığı zaman, serbest kalan hemoglobinin yapısındaki demir retiküloendotelial sistem hücreleri tarafından hemoglobinin yapısından ayrılır ve karaciğer ve dalakta depo edilir. Hemoglobin sentezinde kullanılmak üzere kemik iliğine taşınır ve organizmada demir kaybı olmaz (30, 31, 32).

Organizmada demir dengesini hepsidin adı verilen bir antimikrobal protein düzenler. Karaciğerde hepatositlerde sentezlenen hepsidin hormonu; duodenal demir emilimini ve makrofaj demirinin salınımını engelleyerek, organizmada demiri azaltır ve demir dengesini düzenler (31, 34, 35).

Demir emilimini hayvanın demir ihtiyacı belirlerken, organizmadaki demir hemeostazi emilim ile kontrol edilir. Demir emilimini; yaş, demir durumu ve sağlık durumu, sindirim sistemi durumu, rasyondaki demirin kimyasal formu ve miktarı, rasyondaki diğer inorganik ve organik bileşiklerin oranı etkiler (32).

Sığırlarda yapılan bir çalışmada (29); yaz mevsiminde ölçülen kan serum Fe değerleri kış mevsimine oranla daha yüksek çıkmıştır. Aynı çalışmada kan serum Fe değerlerini; ırk, cinsiyet, yaş, mevsim, yetiştirme koşullarının etkilediği tespit edilmiştir (29). Ankara keçilerinde yapılan çalışmada da; kan serum seviyelerinde mevsimsel farklılık görülmektedir (25).

Canlılarda büyüme, gelişme, gebelik ve eritropoiesis ile ilgili fonksiyonlar için demir ihtiyacı artar. Koyunlarda; doğum yapan hayvanlarda serum Fe değerleri yüksekken, gebe ve düşük yapan koyunlarda serum Fe değeri düşük olduğu bildirilmektedir. Gebelerde yavrunun demir ihtiyacı karşılandığı için serum Fe değerlerinin düşük olduğu söylenebilir (36). İvesi ırkı koyunlarda yapılan bir çalışmada (37); doğum öncesi kan serum değeri 70.83 mcg/dl bulunurken, doğum sonrası bu oran 100.53 mcg/dl olarak bulunmuştur.

Demir dalak, karaciğer ve kemik iliğinde depolanır. Sığırlarda demir miktarı 3 yaşından sonra artar, 5 yaşında maksimum seviyeyi bulur ve 9 yaşında sabit bir değer alır (29).

Salmonella ile infekte civcivlerde; yeme demir ilavesi aneminin şiddetini azaltırken, antikor üretiminde arttırır (32).

Şanlıurfa'da japon bıldırcınlarında yapılan bir çalışmada (33); yemlerine 100 ppm demir ve 100 ppm demir + 100 ppm bakır ilave edilen bıldırcınların alyuvar sayısı, hemoglobin miktarı ve hematokrit değerinde önemli oranda artış olduğu gözlemlendi ( $p < 0.05$ ).

Nizip ve köylerinde yapılan bir çalışmada (38); anomalili buzağı ve annelerinde tespit edilen serum Fe seviyeleri, sağlıklı olan anne ve yavrulara göre yüksek seviyede bulundu. Yine aynı çalışmada; tüm anomalili yavruların (oğlak, kuzu, buzağı) kan serum Fe düzeyleri, sağlıklı yavrulardan yüksek bulunmuştur (38).

### 1.2.1. Demir Eksikliği

Organizmada, iç ve dış kanamalar gibi çeşitli nedenlerden dolayı Fe azalmasına anemi (kansızlık) adı verilir. Dolaşım kanındaki hemoglobin konsantrasyonunun azalması yada eritrosit sayısındaki azalma olarak tanımlanabilir. Anemilerde eritrositlerin; normalden büyük olmasına makrositer, normalden küçük olmasına mikrositer anemi denir. Hemoglobin sentezinin yeteri kadar yapılamamasından dolayı oluşan anemiye hipokrom anemi denir. Genellikle demir eksikliğinden kaynaklanır ve bu tip anemilerin çoğu makrositer tiptedir (30).

Demir eksikliğinde kemik iliğinin az yada hiç hemosiderin içermemesine bağlı olarak hiperblastik normoblastik ile hipokromik mikrostik tipte bir anemi, anoreksi ve enfeksiyonlara karşı direnç azlığı gözlenir (10).

Koyun ve sığırlarda endoparazitlerden kaynaklı şiddetli enfeksiyonlarda demir yetersizliği anemisi oluşur. Parazitler aracılığı ile kan hücreleri parçalanır ve oluşan toksinler hematopoezi baskılar (32). Sığırlarda rasyondan kaynaklanan demir eksikliğine ender rastlanır. Demir eksikliği, daha çok genç sığırlarda gözlenir (29).

Hayvanlarda Fe eksikliğinde; gelişme geriliği, iştahsızlık, durgunluk, anemi, döl veriminde düşme, enfeksiyöz hastalıklara duyarlılıkta artış ve ölüm gibi bulgular gözlenir (21, 32). Rasyondaki yüksek fosfat ve fitik asit oranları, demirin emilmesini engeller (29).

Van'da yapılan bir çalışmada (10); endoparazitli koyunların serum demir değerleri 62.27 µg/dl ve 92.32 µg/dl bulunurken, endoparazit bulunmayan koyunlarda ise 109.95 µg/dl olarak tespit edildi. Endoparazit ile enfekte koyunlarda hematokrit ve hemoglobin değerleri ile eritrosit sayısında azalma olduğu ifade edilmektedir (10).

Mide - bağırsak kıl kurdu ile enfekte koyunlarda da bakır, çinko ve demir seviyesi azalmaktadır (10).

### 1.2.2. Demir Fazlalığı

Hemokromatozis terimi, bütün demir birikim hastalıklarına verilen genel isimdir (30, 31). Fazla miktarda demir alımı; antijen tanınması ve antikör üretimi için gerekli protein sentezi baskılanmaktadır (32). Vücuttaki aşırı miktarlarda demir birikimi özellikle karaciğer, pankreas, kalp ve diğer endokrin organlar başta olmak üzere çeşitli organ ve sistemlerde hasara yol açar (31). Demir zehirlenmesinde ishal, yem tüketimi ve canlı ağırlık artışında azalma görülür (39).



Vücutta, demir fazlalığı durumlarında oluşan serbest demir prooksidan olarak serbest oksijen radikallerinin yapılmasına yol açar. Antioksidanlar tarafından yeteri kadar detoksifiye edilemeyen serbest oksijen radikalleri ileri derecede zararlı ve toksiktir. Bu nedenle demir serbest bırakılmamaya çalışılır. Transferrinle taşınır, ferritinde depolanır ve böylece organizmada demir konsantrasyonu çok sıkı bir denetim altında tutulmaya çalışılır (31, 35).

### 1.3. Bakır

İlk defa 1928 yılında sıçanlarda hemoglobin oluşumu ve büyüme için gerekli olduğu belirlenmiştir (24, 40). Organizmada hücre solunum, kemik oluşumu, düzenli kardiyak fonksiyon, bağdoku gelişimi, m. spinalisin miyelinizasyonu, keratinizasyon ve doku pigmentasyonu gibi işlevler için bakıra ihtiyaç duyulur. Ayrıca bakır içeren enzimlere, çeşitli redoks reaksiyonları ve aminoasit metabolizması ile alyuvar ve akyuvarların üretimi için gereksinim vardır (8, 11, 41, 42, 43).

Esansiyel bir iz element olan bakır, önemli metalloenzimler olan sitokrom c oksidaz, lizil 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 ve ürikaz gibi birçok enzim sisteminin yapısında bulunur (8, 11, 14, 41, 42, 43).

Bakır hemoglobinin yapısında bulunmaz, fakat hemoglobin sentezi için demir kullanımında katalizör olarak görev yapmaktadır. Ayrıca, demirin emilimi ve mobilizasyonunda da anahtar rol oynamaktadır (9, 32, 41, 44).

Besinlerle dışarıdan alınan bakır, ince bağırsakların proksimal bölümünden emilerek kana geçer (32, 45). Koyunlarda absorpsiyonun büyük bölümü kalın bağırsaklarda gerçekleşir (45). Bu absorpsiyonu mide ve bağırsak pH'sı, alınan bakırın miktarı ve kimyasal formu, diğer metal iyonlarının ve organik bileşiklerin diyetdeki seviyeleri, hayvanın yaş, ırk (32, 45) ve gebelik, laktasyon gibi fizyolojik durumları (11) etkiler. Bölgesel değişiklikler ve yılın değişik aylarında da (mevsimsel) emilim ve ihtiyaç değişir (11).

Bakır beyin, böbrek, kalp, kıl ve yapağıda yüksek konsantrasyonlarda bulunur. Bakır hayvan vücudunda 2 mg/kg canlı ağırlık miktarında, genç hayvanların dokularında ise daha yüksek miktarlarda bulunur (9). Bakır % 90 oranında kanda seruloplazmine bağlı olarak bulunurken, % 10 oranında eritrokuprein olarak eritrositlerde bulunur (9, 45). Bakır, vücuttan dışkı, safra ve az miktarda da idrar ve terle atılır (32). Sütlerde az miktarda atılmaktadır (43).

Topraktaki bakır miktarı, toprağın oluşumuna ve içeriğine göre değişmektedir. Asit tabiatlı ve kumsal topraklarla iyi direne edilmemiş topraklar, genellikle bakırdan yetersizdir. Havalandırılmış  $Fe^{+2}$  - Mg yapılı topraklar ise bakırdan zengindirler (46). Yüzeysel toprak bakır seviyesi ortalama 28.5 ppm olmalıdır (47).

Piyeten görünen koyunlara (48); bakır sülfat ile ayak banyosu uygulandığında % 70 oranında iyileşme elde edilirken, penisilin + streptomisin + çinko sülfat uygulaması yapıldığında iyileşme oranının % 92'ye çıktığı gözlenmiştir.

### 1.3.1. Bakır Eksikliği

Hayvanlardaki mineral seviyesini beslenme şekli etkilemektedir (49). Bakır eksikliği merada beslenen ruminantlarda daha çok gözlenir (9, 46, 50, 51). Konsantre yemle beslenen hayvanlarda klinik belirtiler çok belirgin değildir (50).

Sığır ve koyun rasyonlarında normal olarak 5 ppm miktarında bakır bulunması gereklidir. Cu düzeylerinin 3 - 5 ppm kritik miktarlar olup, subklinik Cu yetersizliğine yol açar. Cu miktarının 3 ppm'in altına düşmesi durumunda ise 3 ay sonra Cu yetersizliği belirtilerinin ortaya çıktığı belirtilmektedir (42, 43).

Bakır eksikliğinde hayvanlarda görünen klinik semptomlar; anemi, hemoglobin sentezinde azalma, sinir dokularında demyelinizasyon, yapağı kalitesinde bozulma, depigmentasyon, osteoblastik aktivite düşüklüğü, fertilitate bozuklukları, yemi yeterince değerlendirememesi, kilo kaybı ve ishaldir (7, 9, 10, 40, 43).

Cu eksikliği, insanlarda Wilson hastalığı, tavuklarda ve köpeklerde raşizm benzeri kemik bozuklukları, sığırlarda sürgüt (sürekli ishal) ve myokard infarktüsüne bağlı ölümler, koyunlarda depigmentasyon, kuzularda enzootik ataksi'ye sebep olur (32).

Cu eksikliği bağışıklık sistemini insan, fare, sığır ve koyunlarda olumsuz etkiler. Bakır eksikliğinde hücrel ve sıvısal bağışıklıkta aksamalar meydana gelir (40). Hastalanma durumunda serum, serüplazmin ve plazma bakır seviyesindeki geçici yükselme virüs ve bakteri gibi infeksiyöz etkenlere karşı korur (32).

Bir çalışmada (52); 3 yaşındaki sığırlara gerdan bölgesinden deri altına 5 ml şap aşısı uygulanarak stres oluşturulmuş ve şap hastalığı aşısı stresi altındaki sığırların plazma Cu, Zn, K ve Mg düzeyleri incelenmiştir. Aşı yapılan bölgede 1. gün şişkinlik olmamış, 2. günden itibaren şişkinlik gözlenmiş, 3. gün yumru büyüklüğü pike ulaşmış ve ilerleyen günlerde tedrici düşüş göstermiştir. Cu değeri 2. gün yükselmiş ve 7. güne kadar devam etmiş, 10. günde düşmüştür. Zn ve Mg düzeyi 1. günden itibaren 4 - 6. güne kadar düşüşe geçmiş,

ilerleyen günlerde hafif bir yükseliş göstermiştir. K miktarı aşı uygulamasından hiç etkilenmeden istikrarlı bir seyir izlemiştir (52).

Bakır eksikliği yapağı kıvrımlarının oluşumunda da görevlidir. Yapağı lifleri amino asitlerden kurulmuş keratin içermektedir. Yapısında (tiyol gruplarını içeren bir aminoasit olan) sistein'de bulunmaktadır. İyi kıvrımlı yapağı da, keratin molekülleri bir sistein köprüsü vasıtasıyla bağlanmıştır. Burada iki Tiyol grubu Disülfid köprüsü (- S- S-) şeklinde birleşirler. Bu reaksiyonların cereyanı bakırlı enzimlerin kontrolü altında olmaktadır. Enzimlerin yokluğu halinde adı geçen reaksiyonlar meydana gelmez ve yapağı kıvrımları oluşmaz (24).

Bakır eksikliği dört ayrı şekilde gelişir:

1. Rasyon yüksek düzeyde Mo ( $> 20$  ppm) ve düşük düzeyde Cu içeriyorsa,
2. Rasyon yüksek düzeyde Mo (2 : 1 oranında) içeriyorsa,
3. Düşük düzeyde Cu ( $< 5$  ppm) veya normal düzeyde Cu ve Mo yanısıra rasyon yüksek miktarda çözümlü protein ihtiva ediyorsa,
4. Yüksek miktarda çözümlü protein içeren taze çayır otlarıyla beslenen koyun ve sığırların rumeninde kullanılmayan bakırsülfid oluşur ve Cu emilimini engeller (7, 46, 50).

Mo fazlalığının yanısıra kireçli topraklarında bakır eksikliğine sebebiyet verdiği söylenmektedir (50).

Bakır yetersizliğine; meranın bakır yönünden fakir olmasının yanısıra, bakıra antagonist etki gösteren Zn, S, Pb,  $\text{CaCO}_3$ , Cd gibi elementlerin fazlalığıda neden olur (53).



**RESİM 1.** Çanakkale Yöresindeki Bir İnekte Bakır Eksikliği (54).

Literatürlerde sağlıklı koyunlar için kan serum bakır değerleri 58 - 160 µg/dl arasında olduğu bildirilmektedir (36). Enzootik ataksi'nin ortaya çıkması için kan serum bakır düzeyinin 50 µg/dl'nin altına düşmesi gerekir (14, 36, 50, 55).

Şiddetli uzun süren bakır eksikliklerinde anemi, bakır'ın demir emilimindeki rolünden dolayı latent demir eksikliği, depigmentasyon, sertleşme ve ondülasyonun kayıp olduğu gözlenir (56). Bakır yetersizliğine en duyarlı hayvanların koyunlar olduğu bildirilmektedir (13).

Rasyonda 100 mg/kg'ın üzerinde bakır bulunmasının genç domuz, civciv ve hindi palazlarında büyümeyi artırırken, yetişkin hayvanlarda fazla miktardaki bakırın devamlı alınması durumunda canlı ağırlık kaybına yol açtığı belirtilmektedir. Buzağı, toklu ve koyunlarda rasyona bakır ilavesinin canlı ağırlığı etkilemezken (41, 57, 58), buzağılarda rumen pH'sını azalttığı bildirilmektedir (58). Raşitizm hastası olan taylarda yapılan bir çalışmada (59); kan serum ALP, LDH, Fe, Cu, Zn, Ca ve P değerleri sağlıklı tayların kan serum değerlerinden az bulundu. Japon bildircinlarında 500 mg/kg düzeyinde bakır verilmesi canlı ağırlık kazancını azaltmaktadır (58).

Bakır eksikliğine karşı meranın Cu tuzları ile ıslahı tavsiye edilmektedir. Ülkemizde bu yöntem zor olduğu için daha etkin önlemler bulunmaktadır (53). Bu amaçla hayvanlara sürekli CuSO<sub>4</sub> + yem verildiği gibi, belirli dönemlerde uygulanan parenteral enjeksiyonlardan da başarılı sonuçlar alınmaktadır. Sağıtım için de çeşitli bakır bileşikleri kullanılmaktadır (60).

Koyunlarda yapılan bir çalışmada (53); hipokuprozisin profilaksisinde 250 - 300 mg CuSO<sub>4</sub> yeteriyken, bakosel tablet (her tablet 2.5 mg sodyum selenit, 500 I.Ü. vitamin E, 150 mg dikalsiyumfosfat, 12.5 mg CoSO<sub>4</sub> 7 H<sub>2</sub>O içermektedir) kullanımının içerisinde bakır miktarının az olması nedeniyle hayvanlardaki ihtiyacı karşılayamayacağı belirlendi.

### **1.3.2. Anemi**

Bakır yetersizliğinde, hemoglobin sentezinin veya demir transportunun aksaması sonucu anemi şekillenir (61). Anemi hipokrom mikrositer (44, 46) veya hipokrom normositer (45, 46) tiptedir. Yeterli düzeyde hemoglobin oluşturulamaz (45, 46) ve hipoksia sonucu vücut direnci düşer (45).

Ruminantlarda görülen bakır yetersizliği klinik veya subklinik olarak oluşmaktadır (11). Primer Cu eksikliğinde kandaki Cu miktarı 0.1 - 0.2 mg/l'tnin altına düşer ve genellikle anemi görülür. Sekunder Cu eksikliğinde ise anemi pek gözlenmez. Bunun nedeni; sekunder

Cu yetmezliğinde kan Cu düzeyinin uzun süre 0.2 - 0.3 mg/lt aralığında kalmasından kaynaklanır (44).

DeneySEL bakır yetersizliği oluşturulan 3 aylık akkaraman kuzularda, hemoglobin miktarının düştüğü, iştahın azalmasına bağlı olarak az yem tüketildiği ve demir metabolizmasında aksaklıklar oluştuğu gözlemlendi (41).

### **1.3.3. Depigmentasyon**

Bakır eksikliği hipopigmentasyon, kıl folikülü ve deri keratinleşmesinde aksama, mat ve sert kıl oluşumuna neden olmaktadır (8, 46, 57). Böyle yünlerin normalden daha az disülfid bağları içerdiği tespit edilmiştir (46).

Bakır eksikliği özellikle siyah renkli koyunlarda kendini gösterir. Bakır eksikliğinin belirtileri enzim bozuklukları ile birliktedir. Yapağının siyah renkli kısımlarında, beyaz şeritlerin oluşması (Achromotriche) devamlı görülen bir belirtidir (46, 60, 62). Bu bozukluk hayvanlarda melanin pigmentinin yokluğundan ileri gelmektedir. Melanin sentezinde görevli polifenol oksidazlar bakır içermektedirler (24). Yapağı bakır eksikliğinde kıvrımlarını ve parlaklığını kaybederek kalitesiz bir hale gelir (24, 60).

### **1.3.4. Enzootik Ataksi**

Enzootik ataksi ilk kez 1961'de Samsun ve ilçelerinde (60, 62), 1967'de Denizli - Çivril köylerinde, 1971'de Konya - Cihanbeyli' de, 1992'de Van ve ilçelerinde % 3'den % 80' e kadar (46, 63) bir insidansla tespit edilmiştir. Ülkemizde farklı yörelerde 'çarpık', 'it hastalığı' gibi isimlerle adlandırılmaktadır (63).

Gerek primer gerekse sekonder bakır noksanlığına bağlı simetrik serebral demiyelinizasyon ve omurilik motor sinirlerinin dejenerasyonu ile birlikte seyreder (60).

'Kongenital' ve 'Gecikmiş' formlarda şekillenir (46, 63). Kongenital formda;

1. Hafif olaylarda, kuzu koştuğu zaman arka bacaklardaki koordinasyon bozukluğu ve ani dönüşlerde bel bölgesinin yana kaydığı görünür (46, 60, 63).
2. Orta şiddetli olaylarda; arka bacaklarda koordinasyon bozukluğu, tutuk ve intizamsız yürümeye çalışırken sendeleme, yere düşme ve kalkmak isterken köpek oturuşu gibi arka bacakların üzerine düşerler (46, 60, 63).
3. Ağır hasta olanların bazıları ön bacakları üzerinde durabilir fakat arka ayaklarını hiç hareket ettiremezler ve çoğuda ölür (60). Doğuştan total felç olan kuzular ise; ayağa kalkıp

analarını ememezler ve 1 - 4 gün içerisinde ölürlür (46, 60, 63).

‘Gecikmiş’ formda, genellikle doğumdan 4 - 8 hafta sonra şekillenir (46, 63).

Serum Cu veya tam kan Cu düzeyindeki belirgin azalma enzootik ataksinin önemli bir bulgusu olarak ifade edilir (56). Kan bakır seviyesinin 50 µg/dl’nin altına düşmesi enzootik ataksi için yeterli bir kriterdir (14, 36). Konya’nın Cihanbeyli ilçesinde yapılan bir çalışmada, 9 normal kuzuda serumdaki bakır seviyesi ortalama 112.6 µg/dl bulunurken; 15 "gecikmiş" formda enzootik ataksi görünen kuzuda ortalama 33.7 µg/dl olarak tesbit edilmiştir (63).

Van ili, toprak bakır düzeyi normal olduğu halde kuzularda enzootik ataksi gözlenmiş ve özellikle Gevaş ilçesinde önemli ekonomik kayıplara neden olduğu tespit edilmiştir (63).

Samsun’da da toprak ve ot bakır seviyesi normal olmasına rağmen kuzularda % 63.63 oranında enzootik ataksi şekillendiği tespit edilmiştir (44).

Gebelik dönemindeki koyunlara CuSO<sub>4</sub> verilmesinin doğacak kuzularda enzootik ataksiyi engellediği (62) ve hasta kuzulara CuSO<sub>4</sub> solusyonlarının verilmesinin tedavide faydalı olduğu tespit edilmiştir (62, 63).

### **1.3.5. Bakır Fazlalığı**

Organizmaya alınan bakır güçlükle atılır (64). Bakır sürekli birikme eğilimindedir ve aşırı miktarda alınan bakır dokularda ve özellikle karaciğerde birikir (64, 24, 41). Bakırın devamlı alınımı kronik zehirlenmeye sebep olur (64).

Ruminantlar, bakır fazlalığına diğer hayvanlardan daha duyarlıdır (43). Domuzlar, bakır fazlalığına karşı sığırlardan daha dirençliyken; koyunların bakır fazlalığına karşı aşırı derecede duyarlıdır (24) ve tolerans sınırı 25 ppm’dir (43). Köpeklerde de fazla miktarda bakır karaciğerde birikerek hepatitis ve siroza neden olur (61).

Kapalı yerlerde yetiştirilen kuzu ve koyunların rasyonuna 40 ppm veya daha fazla miktarda bakır eklendiğinde sık zehirlenmelere rastlandığı bildirilmektedir (24). Koyunların rasyonuna 75, 100, 200 ppm düzeyinde bakır ilavesinin yapıldığı diğer bir çalışmada ilk 24 günde herhangi bir değişim görülmemesine karşın 40. gün sonrasında hemoglobin miktarı ve hematokrit değerinde azalmalar görüldüğü bildirilmiştir (41).

Yapılan çalışmalar yetişkin hayvanların genç hayvanlardan daha duyarlı olduğunu ortaya koymuştur (57, 58). Buzağılarda yüksek miktarda bakırın hemoglobin miktarını arttırdığı yani pozitif etki yaptığı söylenmektedir (41).

Kanatlılarda bakıra aşırı miktarda duyarlılık vardır ve yem tüketimini ve canlı ağırlık artışını olumsuz etkiler. Kanatlılarda yeme 325 ppm bakır ilave edilince, gelişim duruyor ve

kas distrofileri gözleniyor. Günde 100 mg bakır verilen tavuklarda hemolitik anemi, zayıflama ve toksik belirtiler gözleniyor. Buna karşılık yeme metiyonin ilavesi bakır toksisitesini azaltır (64).

Düşük Mo içeren otlaklar Cu birikimine neden olarak Cu zehirlenmesine sebep olmaktadır (7).

Zn ile Cu arasındaki ters orantıdan dolayı, yüksek bakır içeren rasyonlara; Zn ilave edildiğinde, parakeratozu tamamen durdurduğu gibi, bakır toksitesinide engellemektedir (18).

#### 1.4. Çinko

Esansiyel bir iz element olan çinko organizmada, demirden sonra ikinci en çok bulunan eser elementtir (17, 65). Canlılarda çoğu enzimin kofaktörü olarak DNA eşlenmesinde, RNA sentezinde, hücre solunumunda, protein metabolizmasında, üreme ve büyümede, membran bütünlüğünün korunmasında, antioksidan ve bağışıklık sisteminde görev almaktadır (17, 65, 66).

Biyolojik sistemlerde bulunan çinko yaklaşık 300 den fazla enzimin yapısında bulunur (8, 65). Çinko karbonik anhidraz, alkalen fosfataz, DNA polimeraz, RNA polimeraz, karboksipeptidaz, ve alkol dehidrogenaz gibi önemli enzimlerin yapısında bulunur (9, 65, 67). Çinko leptin, insulin ve tiroid hormonlarının aktivitesi ile iştahın düzenlenmesinde önemli bir role sahiptir (2, 17).

Çinko konsepsiyon, nidasyon, embriyonik gelişim ve gebelik sürecinde etkilidir. Ayrıca prostaglandin sentezindeki etkileriyle, konseptusta ve gebeliğin devamlılığında rol oynar (9). Besinlerle organizmaya alınan çinko, ince bağırsaklardan emilirken (30) karaciğer, deri, kemik, böbrek, göz, prostat, kas, pankreas, kıl ve yapağı gibi organlarda depo edilir (9, 30, 67).

Hayvanlardaki çinko düzeyini toprağın bileşimi, iklim, hasat işlemleri, mera ve rasyondaki çinko miktarı, diğer elementler ile antagonistik etkileşimler, gebelik, mevsim, genetik ve hastalıklar etkiler (68, 67).

Akdağmadeni'nde koyunlarda yapılan bir çalışmada (47); en yüksek yün ve serum Zn değerleri maden ocağına uzak yörelerde, en düşük ise maden işletme tesisine yakın yörelerde saptanmıştır. Yine başka bir çalışmada (69); ana yola 0 - 500 metre mesafede yaşayan (54 adet, 3 - 13 yaşlarında) sığırlarda Cd ve Pb seviyelerinin yüksek bulunurken, Zn seviyesi düşük bulundu ( $P < 0.001$ ).

Rasyondaki kalsiyum, fitik asit vb çinkoya olan ihtiyacı artırmaktadır (60). Broylerde

yapılan bir çalışmada (70); organik çinko ve inorganik çinko ile mikrobiyal fitaz kombinasyonunda çinkonun sindirilebilirliği artarken, canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı olumlu yönde etkilenmiştir.

Hayvanların vücudunda ortalama 20 - 30 mg/kg bulunan çinko (9), ruminantların rasyonunda 35 - 50 ppm bulunmalıdır (71). Rasyonda tolere edilebilir maksimum çinko düzeyi ise 1000 ppm'dir (57, 71).

Çinko oranı düşük olan rasyonlarda beslenen hayvanların rasyonuna ilave Zn eklemenin canlı ağırlık kazancına faydası vardır (57). Rasyona Zn ve Mn katılması yumurta kabuğu kalitesini pozitif yönde etkilemektedir (23). Normal miktarından (34 ppm) 10 kat daha yüksek (340 ppm) çinko içeren yemle beslenen sığırcılarda canlı ağırlığın arttığı tespit edilmiştir (71).

Japon bildircinlerinde performans ve kemik mineralizasyonuna Zn'in etkisini tespit etmek için yapılan bir çalışmada (24); mısır soya küspesine dayalı çinko seviyesi düşük ana rasyona 0, 40, 80 ve 120 mg/kg çinko sağlayacak şekilde çinko asetat (ZnA), çinko lisin (ZnL), çinko metionin (ZnM), çinko biopleks (ZnBp) ve çinko avila (ZnAv) formunda çinko katılmıştır. Rasyonda kullanılan organik Zn kaynakları bildircinlerin 0 - 3 haftalık yem tüketimlerini, yem değerlendirme katsayılarını ve kemik (tibia) Zn konsantrasyonlarını önemli ölçüde ( $P < 0.01$ ) arttırmıştır.

Çinko'nun vücuttan atılımı önemli oranda dışkı ile olurken, az miktarda idrar ve terle atılır (30, 65). Rasyona yüksek düzeyde ve tolere edilebilir miktarda çinko katılması dışkıdaki çinko düzeyinde arttırır. Dünyadaki pek çok ülkede olduğu gibi ülkemiz topraklarında da çinko eksikliğinin giderilmesi için bu yöntemin denenebilir olduğu bildirilmiştir (71).

#### **1.4.1. Çinko Eksikliği**

Dünyada hem toprakta hemde insan ve hayvanlarda en yaygın karşılaşılan iz element eksikliği, çinko eksikliği olduğu için; rasyona yoğun miktarda çinko ilave edilerek, hayvanların sağlığını korumak ve verimini arttırmak amaçlanır (71).

Hayvanlarda çinko eksikliğinde klinik olarak; ishal, iştahsızlık, zayıflama, gelişme geriliği, ağız yangısı, süt veriminde düşme, parakeratozis, alopesia, yaraların geç iyileşmesi, enfeksiyonlara duyarlılıkta artış, tırnakta deformasyon, interdigital bölgede çatlak ve yarıklar, kemik ve eklem bozuklukları, topallık, yapağıda bozulma, kongenital anomaliler, libido



kaybı, fertilitte bozuklukları ve yeni doğan yavrularda hayatta kalma oranında düşme gibi çok sayıdaki bozukluklara yol açabilmektedir (8, 21, 24, 32, 60, 65).



**Resim 2.** Koyunda Yün Dökülmesi (M.YURTSEVEN - Hilvan).

Çinko, timustan salgılanan hücre aracılı immün sistemin normal fonksiyonları için gerekli bir hormon olan timulin'in aktivitesine, gecikmiş tip aşırı duyarlılık tepkimelerinde görevli T lenfositlere ve yardımcı T lenfositlere etki eder. Çinko B lenfositlerinde uyarandır (40, 65). Çinko eksikliğinde, HIV pozitif hastalarda dolaşımdaki T lenfositleri azalmaktadır (40).

Konya, Isparta, Burdur, Aydın, Uşak ve Kütahya çevrelerinde koyunlar çinko eksikliğinden etkilenmektedir. Hayvanlarda şiddetli yün dökülmeleri görülmekte olup, yün dökülmeleri öncelikle vücudun arka tarafında başlamakta, genişleyerek dorsal kısmı kaplamakta, yünleri dökülen bölgelerdeki deri pembe bir renk alarak buralarda dermatitis şekillenmektedir. Kabuklanan deride belirgin kıvrımlar görülmektedir (60).

Yün yeme şikayeti gösteren 20 kuzunun klinik muayenesinde alopesia, büyümede gerilik, tutuk yürüyüş, yün kaybı, parakeratosis ve diare tespit edildi. Biyokimyasal kan serum analizleri yapıldığında; serum Zn, Cu ve Fe değerlerinde önemli azalmalar tespit edilirken P, Ca ve Mg değerlerinde ise önemli bir değişiklik tespit edilmedi (72).

Burdur'da yapılan bir çalışmada (73); 9052 koyunun % 16,3'ünde ayak hastalığı (% 2.55 piyeten) saptanırken, 8 meranın 7'sinde toprak bakır miktarının normal, çinko miktarının

düşük seviyede olduğu belirlenmiş ve koyunların rasyonlarına çinko ilavesinin faydalı olacağı söylenmiştir.

Literatürlerde sağlıklı koyunlar için kan serum çinko değerleri 80 - 117 µg/dl arasında olduğu bildirilmektedir (36, 74). Zn yetersizlik belirtilerinin koyunlarda ortaya çıkması için kan serum çinko düzeyinin 70 µg/dl'nin altına düşmesi gerekir (66).

Kars yöresinde 40'ı dermatofitozisli 60 sığırdan yapılan bir çalışmada (8), hasta hayvanlarda kafa ve boyun bölgesi başta olmak üzere vücudun değişik yerlerinde asbest görünümümlü yuvarlak, kuru, kabarık ve kepekli dermatofit lezyonlar görüldü. Sığırların serum Zn ve Mn değeri sağlıklı hayvanlara göre düşük bulunurken Cu değeri sağlıklı hayvanlara göre yüksek bulundu (P<0.001).

Kurak havalarda bitkilerde nitrat birikimi olur. Nitrat hayvanlarda karatonlerin vitamin A'ya çevrilmesini sınırlar ve vitamin A'nın karaciğerde depolanmasını azaltır. Ayrıca tiroit bezine iyot girişini engeller ve tiroit bezinin büyümesine neden olur. Böylece nitrat ve nitritler hayvanlarda, yemden yararlanmanın düşmesine, gelişme geriliğine, verimin azalmasına, döl veriminin düşmesine, yaşama gücü zayıf ve bakarkör yavru doğum sıklığının artmasına, hastalıklara direncin kırılmasına yol açabilmektedirler (27).

Deneyisel A-vitaminöz oluşturulan civcivlerde, Zn'nin mukozalardan emilimi azalmakta ve serum Zn konsantrasyonu düşmektedir (6). Bakarkör buzağılarda yapılan bir çalışmada (6); Zn miktarı düşük bulunmuş ve bu durum hipovitaminöz A ile ifade edilmiştir.

Vitamin A metabolizmasına katılan enzimlerin birçoğu yapısında bulundurur. Çinko eksikliği görülen hayvanlarda dolaylı yoldan vitamin A eksikliğine bağlı olarak gelişmede gerilik görülür ve epitel korunma mekanizması etkilenir (9). Vitamin A ve çinko yetersizliğinde; koyunlarda allopasi (yapağı dökülmesi), hiperkeratozis (deride kalın kabuklanmalar), pitriozis (deride kepeklenme), amourozis (bakarkörlük), gece körlüğü, infertilite bozuklukları ve deride kabuklanma, çatlama gibi semptomlar birlikte görünür (66).

Çinko eksikliğinde çiftlik hayvanlarının yemlerine çinko sülfat, çinko tuzları katılabildiği gibi, parenteral çinko bileşikleri de uygulanabilir (60, 71). Doğal çinko yetersizliği bulunan bir buzağıya (75) sağaltım amacıyla; ilk 8 gün 100 mg/gün, sonraki 7 gün 40 mg/gün ve son olarak da 4 hafta süreyle 40 mg/hafta dozlarında çinko oksit peros yolla verildi. Sekizinci günün sonunda tekrarlanan biyokimyasal muayenelerde plazma bakır düzeyinin azalmasına karşın, plazma çinko ve alkalın fosfataz düzeyleri ile kıl çinko düzeylerinin yükseldiği, kıl bakır düzeyi ile hematolojik parametrelerin önemli bir değişim göstermediği saptandı. İlk muayenede gözlenen klinik belirtilerin ve lezyonların şiddetinin

giderek azaldığı ve yaklaşık 6 haftalık tedavinin sonunda tam bir iyileşmenin şekillendiği tespit edildi (75).

#### **1.4.2. Çinko Fazlalığı**

Ruminantların rasyonunda maksimum tolere edilebilir çinko düzeyi 1000 ppm'dir ve 1000 ppm'in üzeri toksik etki oluşturmaktadır (57, 71). Akut toksisite durumunda idrarla atılan çinko miktarı tespit edilir (67).

Ruminantlarda ve ruminant olmayan hayvanlarda tavsiye edilen düzeyin (35 - 50 ppm) 6 kat ya da daha fazla düzeylerinin rasyona ilave edilmesi verimi artırır (canlı ağırlık, süt, döl verimi) ve sağlığı olumlu etkiler. Ancak çok yüksek miktardaki çinko, rumende selüloz sindirimini azaltır, bakteri ve protozoonları olumsuz etkiler (71).

Sütteki somatik hücre sayısı meme sağlığı hakkında bilgi veren önemli parametrelerden birisidir. Mastitisli sığırlara günde 5 ve 10 gr çinkometiyonin verilmesinin sütteki somatik hücre sayısını önemli oranda düşürdüğünü, iyileşme zamanının kısaltıldığını ve tedavi masraflarının azaldığını bildirmektedir. Yine yeme 500 ppm organik çinko ilave edilen sığırlarda daha fazla süt üretimine yönelik meyil olduğu ve süt çinko düzeyinin arttığı bildirilmektedir (71).

Rasyona yüksek düzeyde (2500 ppm) çinko ilavesinin domuzlarda diyare olgusunu azalttığı, tavukların diyetine yüksek düzeyde katıldığı zaman (1000 ppm) ise dışkıdan çevreye verilen amonyak gazı miktarının azaltır (71).

Epilepsiyi başlatan sebep olarak, beyinde Cu ve Zn miktarının fazla miktarda bulunması söylenmektedir. Kedilerde deneysel olarak kindling modeli ile oluşturulan epilepsilerde, Zn miktarının hipokampal bölgede arttığı tespit edildi (76).

#### **1.5. Amaç**

Ülkemizde mera ve otlak alanlarını en iyi şekilde değerlendirebilen hayvan koyundur. İlçe'de iklimin müsait ve yayılım alanlarının geniş olması nedeniyle hemen her köyde koyunculuk yapılmaktadır. Koyun yetiştiriciliğinde üretimin bol, düzenli ve ucuz olmasının en önemli koşulu hayvanların yeterli ve dengeli beslenmemesidir.

Sahada çalışan veteriner hekimler tarafından kuzulama döneminde teşhis edilen enzootik ataksi, kış aylarında kapalı ahır besiciliğinde ve bahar ve sonbahar aylarında yağmurların yağmasıyla birlikte merada (nemli topraklarda) otlayan hayvanlarda sıklıkla

görülen piyeten, yaz ve güz aylarında teşhis edilen anemi, pika, alopesi gibi hastalıklar bölgede iz element yetersizliği olabileceğini kanısına vardırmıştır.

Bu çalışmada; Hilvan ilçesinde yetiştiriciler tarafından sağlıklı kabul edilen koyunlarda ekonomik kayıplara neden olan Fe, Cu, Zn seviyelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca gizli veya açık iz element yetersizliğinde görülebilen hastalıklara yönelik koruyucu hekimlik tedbirleri ele alınmıştır.



## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

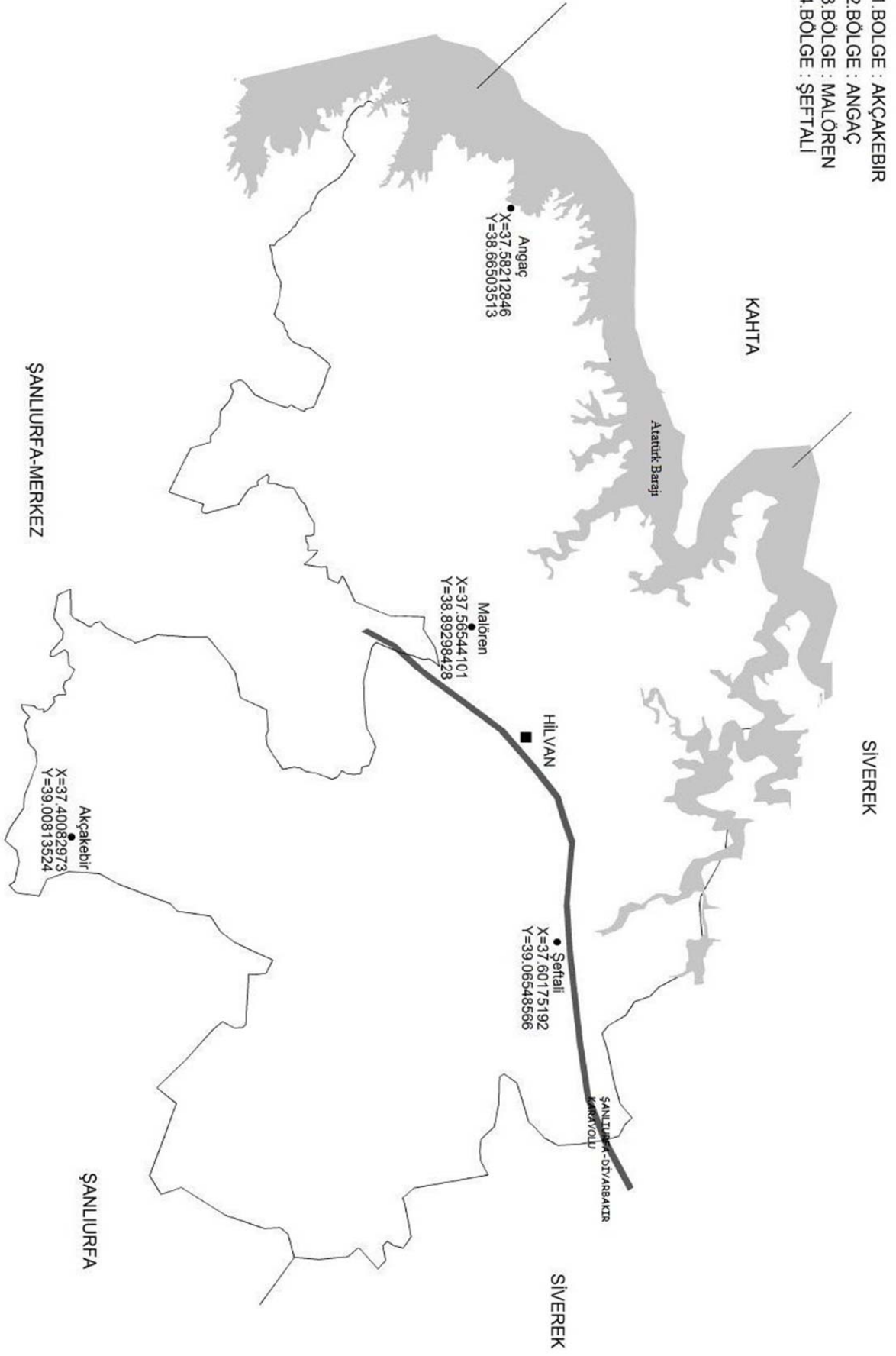
2013 yılı 'Eylül' ayında yaptığımız bu çalışmada, Şanlıurfa ili Hilvan ilçesi 4 (dört) bölgeye ayrıldı. Hilvan'ın her tarafını kapsayıcı eşit bir dağılım yaptığımız çalışmada, birinci bölge Akçakebir köyü, ikinci bölge Angaç köyü, üçüncü bölge Malören köyü, ve dördüncü bölge Şeftali köyü seçildi. Seçtiğimiz bölgelerdeki hayvanların, etrafında bulunan diğer enaz 3 - 4 köyün merasınıda ortak kullandığını belirtmemiz gerekir.

Yetiştiricileri tarafından sağlıklı olarak belirtilen ve Hilvan Gıda, Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü veteriner hekimlerince genel klinik muaynelerinde sağlıklı olduğu tespit edilen, 1 - 3 yaşlarında, ivesi ve akkaraman ırkı koyunlar, her bölgeden 25'er adet olmak üzere toplam 100 adet rastgele belirlendi. Çalışmada belirlenen bölgeler ve kan alınan istasyonlar resim 2'de gösterilmiştir.

Koyunların vena jugularislerinden usulüne uygun olarak kan örneği alındı. Elde edilen numuneler soğuk zincirde kısa sürede Hilvan Gıda, Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü'ne getirildi. Santrifüj cihazında 3000 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 soğuk zincirde Harran Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Biyokimya laboratuvarına sevk edildi. Serum Cu ve Zn analizleri, VARIAN AA240FS marka (Fast Sequential Atomic Absorption Spectrometer) cihaz ile yapıldı. Serum Fe analizleri ise; 'COBAS İNTEGRA 800' marka oto analizatör cihazı ile yapıldı. Veriler SPSS 9.05 paket programında tek yönlü varyans analizi uygulanarak değerlendirildi (77).

1. BÖLGE : AKÇAKEBİR
2. BÖLGE : ANGAÇ
3. BÖLGE : MALÖREN
4. BÖLGE : ŞEFTALİ



Resim 3. Hilvan İlçe Haritası.

### 3. BULGULAR

Hilvan ilçesi (n=100) değerlendirildiğinde; ortalama kan serum demir, bakır ve çinko değerleri ( $X \pm SE$ ) sırasıyla,  $132.97 \pm 1.94 \mu\text{g/dl}$ ,  $69.38 \pm 1.04 \mu\text{g/dl}$ ,  $71.94 \pm 0.67 \mu\text{g/dl}$  olarak belirlendi. Bölgelere göre elde edilen ortalama değerler ve bölgelerin karşılaştırılması tablo 1’de , bölgelerdeki en düşük ve en yüksek Fe, Cu ve Zn değerleri tablo 2’de verilmiştir. İlçe geneli 100 koyundan elde edilen bireysel değerler EK 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Fe, Cu ve Zn Verilerinin Bölgelere Göre Değerlendirilmesi.\*

Bölge	Köy Adı	n	Fe ( $\mu\text{g/dl}$ )	Cu ( $\mu\text{g/dl}$ )	Zn ( $\mu\text{g/dl}$ )
1	Akçakebir	25	$130.64 \pm 3.42^{ab}$	$70.46 \pm 1.86^{ab}$	$73.95 \pm 1.04^{ab}$
2	Angaç	25	$127.26 \pm 3.24^b$	$73.23 \pm 1.87^a$	$74.26 \pm 1.82^a$
3	Malören	25	$141.68 \pm 4.80^a$	$66.48 \pm 2.26^b$	$70.36 \pm 1.11^{bc}$
4	Şeftali	25	$132.61 \pm 3.57^{ab}$	$67.21 \pm 2.13^b$	$68.92 \pm 1.04^c$

\*Farklı harflere sahip değerler arasında istatistikî fark bulunmaktadır ( $P < 0.05$ ).

Tablo 2. Bölgelere Göre En Düşük ve En Yüksek Kan Serum Değerleri.

Bölge	Köy Adı	Fe ( $\mu\text{g/dl}$ )	Cu ( $\mu\text{g/dl}$ )	Zn ( $\mu\text{g/dl}$ )
1	Akçakebir	99.1 - 154.8	57.2 - 92.1	64 - 85,4
2	Angaç	105.96 - 156.04	59.4 - 92.9	62.1 - 96.4
3	Malören	95.86 - 181.9	49.5 - 90.8	59.6 - 80.7
4	Şeftali	101.33 - 166.73	49.5 - 94.3	57.2 - 75.6
Total	:	95.86 - 181.9	49.5 - 94.3	57.2 - 96.4

#### 4. TARTIŞMA

Hilvan genelinde 100 adet koyundan elde edilen ortalama serum demir, bakır ve çinko seviyeleri sırasıyla  $132.97 \pm 1.94$   $\mu\text{g}/\text{dl}$ ,  $69.38 \pm 1.04$   $\mu\text{g}/\text{dl}$ ,  $71.94 \pm 0.67$   $\mu\text{g}/\text{dl}$  olarak tespit edildi. Öncüer ve ark.'nın (50) Urfa köy koyunlarında yaptıkları çalışmada kan bakır değeri  $118.4 \pm 25.4$   $\mu\text{g}/\text{dl}$  olarak belirlenmişti (61). Aksoy ve ark.'nın (14) Şanlıurfa'nın Konak köyünde yapmış oldukları çalışmada kan serum demir, bakır, çinko değerleri sırasıyla;  $131.31 \pm 6.63$   $\mu\text{g}/\text{dl}$ ,  $84.19 \pm 8.43$   $\mu\text{g}/\text{dl}$ ,  $73.35 \pm 5.32$   $\mu\text{g}/\text{dl}$  olarak tespit edilmişti. Çimtay ve Sevgili'de (78) daha önce Urfa'da koksidiyozlu kuzular üzerinde yaptıkları çalışmada; demir, bakır ve çinko değerlerini sırasıyla tedaviden önce  $112.26$   $\mu\text{g}/\text{dl}$ ,  $92.95$   $\mu\text{g}/\text{dl}$ ,  $78.22$   $\mu\text{g}/\text{dl}$  bulurken, tedaviden sonra  $131.18$   $\mu\text{g}/\text{dl}$ ,  $109.11$   $\mu\text{g}/\text{dl}$ ,  $86.67$   $\mu\text{g}/\text{dl}$  olarak tespit etti. Bu çalışmada bulunan değerlerle Aksoy ve ark.'nın (14) bulduğu değerler arasında paralellik olduğunu söylemek mümkündür.

Koyunlarda bildirilen kan serum Fe değerleri;  $70 - 196$   $\mu\text{g}/\text{dl}$  (74),  $166 - 222$   $\mu\text{g}/\text{dl}$  (74),  $125.8 - 354.8$   $\mu\text{g}/\text{dl}$  (36),  $94 - 391$   $\mu\text{g}/\text{dl}$  (79),  $116.62 - 175.13$  (80) olarak tespit edilmiştir. Hilvan ilçesi ve ilçe içerisinde seçilen bölgelerdeki ortalama Fe değerleri (tablo 1), araştırmacıların (36, 79, 80, 81) verdiği değerlere göre yeterli seviyede bulunmuştur.

Koyunlarda bildirilen serum kan Cu değerleri;  $58 - 160$   $\mu\text{g}/\text{dl}$  (74),  $80 - 120$   $\mu\text{g}/\text{dl}$  (74),  $91.15 - 141.84$   $\mu\text{g}/\text{dl}$  (67),  $59.01 - 101.79$   $\mu\text{g}/\text{dl}$  (55),  $69$   $\mu\text{g}/\text{dl}$  (42) olarak tespit edilmiştir. Hilvan ilçesi ve ilçe içerisinde seçilen bölgelerdeki ortalama Cu değerleri (tablo 1), araştırmacıların (42, 55, 67, 74) verdiği değerlere göre yeterli seviyede bulunmuştur.

Kan Cu seviyesinin  $50$   $\mu\text{g}/\text{dl}$ 'nin altına düşmesi enzootik ataksi için eşik değerdir (14, 36). Özcan ve ark yaptıkları çalışmada (63), gecikmiş formda enzootik ataksi görünen 15 kuzunun kan serum bakır değerlerinin  $15 - 55$   $\mu\text{g}/\text{dl}$  arasında değiştiğini tespit ediyorlar. Yıldız ve ark. (19) doğum yapan koyunlarda serum bakır seviyesinin azaldığını tespit ederken, gebelik ve mevsimin serum bakır değerine etki ettiğini ifade ediyorlar. Aksoy ve ark.'nın (14) çalışmalarında; koyunların serum Cu değerleri ( $84.19$   $\mu\text{g}/\text{dl}$ ) doğumdan önce ( $62.38$   $\mu\text{g}/\text{dl}$ ) azalırken, doğumdan sonra ( $75.26$   $\mu\text{g}/\text{dl}$ ) tekrar artışa geçiyor ve yeni doğan kuzularda ortalama serum Cu değeri  $59.66$   $\mu\text{g}/\text{dl}$  olarak tespit edilmiş. Aksoy ve ark. (14) kuzularda bulunan değerlerin düşük olduğunu ve enzootik ataksi riski bulunduğunu ifade ediyorlar. Hilvan ilçesinde de ( $n=100$ ) koyun serum Cu değerleri, Aksoy ve ark.'nın (14)



tespit ettiği değerlerden daha düşük seviyede değerler (ek 1) olduğu için, doğacak olan kuzularda enzootik ataksi olma riskinin yüksek olduğunu söyleyebiliriz.

Koyunlarda bildirilen serum Zn değerleri 80 - 117 µg/dl (74, 81), 94.9 - 257.1 µg/dl (36), 96.05 - 127.79 µg/dl (67), 75 - 180 µg/dl (82), 116 µg/dl (42) olarak tespit edilmiştir. Hilvan ilçesi ortalama Zn değeri (71.94 µg/dl), araştırmacıların (36, 42, 67, 74, 81, 82) verdiği değerlerden düşük seviyede bulunmuştur. Koyunlarda iz element eksikliği belirtileri sıklıkla başlangıçta sinsidir ve akut eksiklik şekilleninceye kadar genellikle dikkatten kaçır. Kronik eksiklikler ise tipik belirtiler görülmeden yıllarca verim kaybına yol açar (83, 84). Bu çalışmada elde edilen veriler Zn yönünden genel olarak gizli bir yetersizlik varlığını ortaya koymaktadır. Klasik hastalık belirtileri gözlenmediği için yetiştiriciler tarafından sağlıklı kabul edilmesine rağmen tespit edilen mineral yetersizliğinin doğrudan verim düşüklüğüne ve ekonomik kayıplara yol açtığı düşünülmektedir. Bu durumda da Hilvan bölgesinde özellikle çinko eksikliğine yönelik tedbir alınması gerekir.

Araştırmacılar (66) çalışmalarında Zn yetersizlik eşik sınırını 70 µg/dl olarak ifade ediyor. Çalışmamızda Hilvan ilçesi ortalama değeri (71.94 µg/dl) ve ilçe içerisinde seçilen üç bölge ortalama değerleri (akçakebir: 73.95 µg/dl, angaç: 74.26 µg/dl, malören: 70.36 µg/dl) ayrı ayrı değerlendirildiğinde; araştırmacıların (36, 42, 67, 74, 81, 82) verdiği normal değerlerden düşük seviyede ve yetersizlik sınırına yakın bulundu. Dördüncü bölge ortalama kan serum Zn değerleri (şeftali: 68.92 µg/dl) ise; hem araştırmacıların (36, 42, 67, 74, 81, 82) verdiği normal değerlerden hemde yetersizlik eşik sınırından düşük seviyede bulundu. Bu durum çalışma bölgemizde sağlıklı kabul edilen koyunlarda belirgin bir Zn eksikliği olduğunu ve dördüncü bölgenin Zn yönünden daha çok risk taşıdığını gösterir.

Zn değerlerinin bölgeler arası (tablo 1) karşılaştırılmasında ise dördüncü bölge çinko verilerinin (68,92 µg/dl) diğer bölgelere göre istatistiksel olarak önemli oranda ( $P < 0,05$ ) düşük olduğu tespit edildi. Or ve ark. (69) ana yola yakın (0 - 500 metre) mesafede yaşayan (54 adet, 3 - 13 yaşlarında) sığırlarda Cd ve Pb seviyelerinin yüksek bulunurken, Zn seviyesi düşük buldu ( $P < 0.001$ ). Şeftali köyünde çinko oranının diğerlerinden daha az seviyede bulunmasının nedeni köy ve merasının (resim 3.) Diyarbakır - Şanlıurfa kara yoluna yakın olması olabilir.

Kaya ve yavuz (27), rasyondaki bitkilerin kapsadıkları fitik asit, okzalik asit gibi maddelerden dolayı çinko, demir, manganez, bakır, kalsiyum ve fosfor gibi maddelerin sindirim kanalından emiliminin azalarak vücudun bu minerallere olan ihtiyacını arttırabileceğini söylüyor. Araştırmacılar (27), kurak havalarda bitkilerde nitrat birikimi olduğunu ve nitratında karatonleri vitamin A'ya çevrilmesini sınırladığını ifade etmektedirler.

Başka araştırmacılar da (6), civcivlerde vitamin A azlığında Zn emiliminin ve serum Zn değerlerinin azaldığını ifade ediyorlar. Yaz ayının bütün kavurucu sıcaklığının etkili olduğu, yağmurun yağmadığı ve otların iyice kuruduğu kurak bir dönemde (eylül ayı) kan numunelerini aldığımızı ifade edersek, koyunlardaki Zn eksikliğinin bir nedeninde meradaki kuru otlardaki nitrat birikmesi olabilir. Bu konu üzerine araştırma yapılması gerekir.

Hayvanlardaki çinko düzeyini toprağın bileşimi, iklim, hasat işlemleri, mera ve rasyondaki çinko miktarı, diğer elementler ile antagonistik etkileşimler, gebelik, genetik mevsim ve hastalıklar etkiler (67, 68). Nitekim Kars'ta Tuj ırkı koyunlarda yapılan bir çalışmada (83) yaz mevsiminde serum Zn değeri 38.72 µg/dl bulunurken, kışın yapılan başka bir çalışmada (12) bulunan değer 85.40 µg/dl olmuştur. Hatay'da koyunlarda yapılan bir çalışmada (51) yaz mevsiminde serum Zn değeri 0.22 ppm bulunurken, başka bir çalışmada (68) kış mevsiminde bulunan değer 0.65 ppm olarak bulunmuştur. Hilvan bölgesinde farklı mevsimlerde benzer çalışmaların yapılması faydalı olacaktır.

Sağlıyan ve ark. (5) Elazığ'da piyetenli koyunlarda yaptıkları çalışmada; piyeten hastalığı olan koyunların Cu ve Zn değerlerini sırasıyla 42.22 - 68.51 µg/dl ve 29.33 - 72.25 µg/dl değer aralığında bildiriyor. Hilvan ilçesinde (n=100) Cu ve Zn (tablo 2) sırasıyla 49.5 - 94.3 µg/dl ve 57.2 - 96.4 µg/dl değer aralığında tespit edildi. Burdur'da yapılan başka bir çalışmada da (73); 9052 koyunun % 16,3'ünde ayak hastalığı saptanmış ve bununda % 2.55'inin piyeten hastalığı olduğu ifade ediliyor. Sağlıyan ve ark. (5) ile Hilvan ilçesi Cu ve Zn değerlerini karşılaştırdığımızda; resmi ve serbest çalışan veteriner hekimler tarafından kış aylarında kapalı ahır besiciliğinde, baharın ve sonbaharda yağmurların yağmasıyla birlikte merada (nemli topraklarda) otlayan hayvanlarda görünen topallık semptomlarının nedeni piyeten hastalığı olabilir.

Çinko kılın normal gelişimi ve matriks'de hücre bölünmesi için (81), Cu ise yapağının renk ve kıvrımlarının oluşmasında dolayısıyla kalitesinde etkilidir (24, 60, 81). Cu ve Zn çok sayıda enzimin aktivitesinde görev almaları nedeniyle çok sayıda metabolik olaya katılırlar (9, 14, 41, 42, 65). Zn kıl matriksinde yeterli düzeyde bulunmadığında hücre çoğalması olmaz ve kıl dökülmesi meydana gelir (13). Cu eksikliğinde yünde sertleşme, ondulasyon bozuklukları, dökülmeler ve siyah yünlerde beyaz şeritlerin oluştuğu (Achromotriche) bildirilmektedir (46, 60, 62). Yetiştiricilerin verdiği anamnez bilgileri ve bu literatür verilerin ışığında Hilvan bölgesi koyunlarında yapağı bozukluğu ve kıl dökülmelerine (resim 2) rastlanıldığını söyleyebiliriz.

Kozat ve Denizhan (85), Van'ın Saray ve Özalp ilçelerinde 350 hanede yaptıkları çalışmada; tespit ettikleri 2658 hastanın % 79'unun dahiliye hastası olduğunu ve bu oranın %

5 - 9'unun iz element noksanlığından kaynaklandığını bildiriyorlar. Koyunlarda yapılan bir çalışmada (53); hipokuprozisin profilaksisinde 250 - 300 mg CuSO<sub>4</sub> yeterliyken, bakosel tablet (her tablet 2.5 mg sodyum selenit, 500 I.Ü. vitamin E, 150 mg dikalsiyumfosfat, 12.5 mg CoSO<sub>4</sub> 7 H<sub>2</sub>O içermektedir) kullanımının içerisinde bakır miktarının az olması nedeniyle hayvanlardaki ihtiyacı karşılamadığı belirlendi. Erdoğan ve ark. (68) Hatay bölgesi koyunlarına mera döneminde mineral takviyelerinin yapılması gerektiğini bildirmektedirler. Avki ve ark. (73); koyunlarındaki ayak hastalıklarının dağılımı ve çevresel faktörlerin etkisini araştırdıkları çalışmalarında, koyunların rasyonlarına çinko ilavesinin faydalı olacağı söylenmişlerdir. Şahin ve ark. (84) ise kuzularda bakır sülfatın peros uygulamasının canlı ağırlık, hemoglobin miktarı, serum bakır düzeyleri üzerinde önemli artışlar sağladığı ve sadece süt ile beslenen kuzularda da ilave bakır uygulamalarının yararlı olacağını bildirmektedir. Dodurka ve ark. (48); piyeten görünen koyunlara bakır sülfat ile ayak banyosu uygulandığında % 70 oranında iyileşme elde edilirken, penisilin + streptomisin + çinko sülfat uygulaması yapıldığında iyileşme oranının % 92'ye çıktığını ifade ediyorlar. Araştırmacıların (48, 53, 68, 73, 84) tavsiye ettiği mineral takviyelerinin gerekli ve faydalı olduğu bildirimlerinin dikkate alınması gerekir.

Aksoy ve ark. (14) Şanlıurfa'da yaptıkları çalışmada demir ve bakır seviyesinin normal, çinko seviyesinin ise düşük olduğunu bildirmektedir. Kurt ve ark. (80) Adıyaman ve ilçelerinde demir seviyesini yeterli seviyede tespit etmişlerdir. Tiftik ve ark. (36) İzmir ve ilçelerinde demir, bakır ve çinko değerlerini yeterli seviyede bildirilmektedir. Kaya ve ark. (83) Kars bölgesinde yaptıkları çalışmada çinko seviyesinin düşük, bakır seviyesinin ise alt sınırlarda olduğu anlaşılmaktadır. Kurt ve ark.(67) Diyarbakır ve ilçelerinde bakır ve çinko seviyelerini yeterli seviyede olduğunu bulmuşlardır. Akkaya ve ark. (66) Ankara bölgesinde çinko seviyesinin düşük olduğunu bildirmektedirler. Erdoğan ve ark. (68) Hatay bölgesinde çinko seviyesinin düşük, bakır seviyesini ise alt sınıra yakın tespit etmişlerdir. Vıcıl ve ark. (47) ise Akdağmadeni bölgesindeki çalışmalarında demir, bakır ve çinko değerlerinin yeterli düzeyde olduğunu bildirmektedirler. Yukarıdaki araştırmalardan anlaşıldığı üzere ülkemizin değişik bölgelerinde iz element seviyeleri farklılık göstermektedir. Bu çalışmada elde edilen verilerin coğrafi farklılıklar ve bölgedeki demir, bakır ve çinko seviyelerinin ortaya konması açısından da katkı sağladığını düşünüyorum.

Urman ve ark. (62), Samsun'da mera bitkilerinde bakırın yeterli seviyede olduğunu tespit etmişler. Van ilinde toprak bakır değerlerinin normal sınırlar içinde olduğu tespit edildi (46). Akdağmadeni bölgesinde yapılan çalışmada (47), bitki ve toprak Zn konsantrasyonu arslanlı, maden ocağı ve zenginleştirme tesisleri çevresinde yüksek düzeyde tespit edildi.

Burdur’da yapılan çalışmada (73); 8 meranın 7’sinde toprak bakır miktarının yeterli, çinko miktarının ise düşük seviyede olduğu belirlenmiş. Hilvan ilçesinde toprakta yapılan bir çalışmada (86); bakır miktarı tüm numunelerde yeterli, demir miktarı numunelerin yaklaşık % 44,94’ünde yeterli, % 55,05’inde ise yüksek, çinko miktarı numunelerin % 24,71 yetersiz, geri kalanında ise yeterli veya yüksek olduğu bildirilmektedir. Temamoğulları ve Dinçoğlu (87); “Şanlıurfa ve çevresindeki kuyu sularında çinko ve selenyum düzeyleri’ni” araştırdıkları bir çalışmada, incelenen kuyu suyu örneklerinin % 44’ünde ( $> 200 \mu\text{g/L}$ ) çinko yönünden az kirlenme olduğu belirlediler. Yaptığımız çalışma ile Saraçoğlu ve ark.’nın (86) çalışmasında bakır ve demir düzeyinde paralellikten söz edebilirken, çinko verilerinde geniş bir değişiklikten bahsetmek mümkün görülmektedir. Temamoğulları ve Dinçoğlu’nun (87) çalışmasını ise çinko yönünden tam bir karşılaştırma yapamayız. Bu durumun daha kapsamlı çalışmalar ile araştırılması faydalı olacaktır.

## 5. SONUÇ

Araştırmaya konu olan mineraller daha kapsamlı çalışmalarda araştırılmalı ve değerlendirilirken; toprağın bileşimi, bitkideki iz element miktarı, iklim şartları, hasat işlemleri, minerallerin birbirleri ile olan antagonistik etkileşimleri, mevsim, ırk, genetik, gebelik gibi faktörler dikkate alınmalıdır.

Zorunlu iz elementlerin rasyonda yeterli ve dengeli bir biçimde bulundurulması, mineral yetersizliğine sebep olabilecek etmenlerin ortadan kaldırılması ve koruyucu hekimlik tedbirlerinin geliştirilmesi verimi ve kazancı arttıracaktır. Mineral ihtiyacının giderilmesi için yılın belli zamanlarında hayvanlara mineral takviyeleri (tercihen paranteral yolla uygulanması) düşünülebilir.

Elde edilen verilere göre veteriner hekimler ve yetiştiriciler bilgilendirilmelidirler. Bakanlık, üniversite ve araştırma enstitülerinin işbirliği ile yetiştiricilerin eğitimi ve mera ıslahı çalışmalarının yapılması faydalı olacaktır.

## 6. KAYNAKLAR

1. Bektaş GI, Altıntaş A, Trace Element Levels of Merinos and Ile de France X Akkaraman Sheep Milk and Their Changes in Lactation. Turkish Journal of Biochemistry - Turk J Biochem. 2011; 36 (2): 149-153.
2. Doğan İ, Doğan N, Akcan A, Rasyonel ve Ekonomik Hayvan Beslemede Hedef Programlamadan Yararlanma. Turk J Vet Anim Sci. 2000; 24, 233-238.
3. Boğa M, Çevik KK, Ruminant Hayvanlar İçin Karma Yem Hazırlama Programı. Niğde Üniversitesi Bor Meslek Yüksekokulu, Niğde.
4. Türkiye İstatistik Kurumu, Erişim Tarihi: 25.12.2013 Erişim: [Http://tuikapp.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul](http://tuikapp.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul).
5. Sağlıyan A, Günay C, Koparır M, Elazığ Bölgesinde Koyunlarda Görülen Piyeten'in Etyolojisinde Çinko ve Bakırın Rolü. Veteriner Cerrahi Dergisi. 2003; 9 (1-2): 11-16.
6. Altıntaş A, Işıkyıldız A, Bakarkör Buzağı ve Danalarda Serum ve Karaciğer İz Element (Zn, Cu, Mn) Düzeyleri. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 1994; 41 (3-4): 477-488.
7. İpek H, Molibden. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2003; 14 (1): 73-76.
8. Paksoy N, Özçelik M, Erkilç EE, Büyük F, Öğün M, Kırmızıgül AH, Kars Yöresindeki Dermatofitozisli Sığırlarda Serum Bakır, Çinko ve Mangan Seviyeleri. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi. 2013; 8 (3): 210-215.
9. Küçükaslan İ, İz Elementler ve İneklerde Reprodüktif Açıdan Önemi. Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2011; 1 (4): 26-35.
10. Şahin T, Akgül Y, Endoparazitli Koyunlarda Bazı İz Element ve Biyokimyasal Parametrelerin Seviyeleri Üzerine Araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 2009; Cilt: 9, Sayı: 1, S: 100-106.
11. Çimtay İ, Ölçücü A. Elazığ Yöresinde Klinik Olarak Sağlıklı Görünen Sığırlarda Kan Plazması ve Kıl Bakır Değerleri Üzerinde Araştırmalar. Türk J Vet Anim Sci. 2000; 24, 267-273.

12. Karademir B, Kış Koşulları Altındaki Akkaraman ve Tuj Koyunlarının Yaş ve Cinsiyete Göre Serum Bakır ve Çinko Düzeyleri. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2007; 13 (1): 55-59.
13. Altıntaş A, Uysal H, Yıldız S, Goncagül T, Akkaraman ve Melezlerinde Serum ve Yapağı Örneklerinde Karşılaştırmalı Mineral Durumu. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg. 1990; 30 (1-4): 40-56.
14. Aksoy G, Ölçücü A, Şahin T, Çimtay İ, Gebe Koyunlara Bakır Sülfat Uygulamasının Koyunlar ve Kuzularının Kan Serumlarındaki Bazı Mineral Düzeyleri ve Kuzuların Doğum Ağırlıkları Üzerine Etkileri. Turk J Vet Anim Sci. 2001; 25, 921-927.
15. Yıldız A, Balıkçı E. İneklerin Kan Serumlarındaki Bazı Mineraller ile Embriyonik Ölüm Arasındaki İlişki. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2004; 15 (1-2): 11-15.
16. 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.
17. Avcı G, Küçükkurt İ, Kontaş T, Eryavuz A, Fidan F, Farklı Irk Koyunlarda Rasyona Çinko İlave Edilmesinin Plazma Leptin, İnsulin ve Tiroid Hormon Düzeyleri ile Bazı Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 2013; 60, 1-5.
18. İmik H, Coşkun B, Aytaç M, Tiftik AM, Rasyona Katılan Vitamin ve İz Mineral Karmalarının Kuzularda Besi Performansı, Kan Plazması, Yapağı Kalitesi ve Sindirilme Derecesi Üzerine Etkileri. Vet. Bil. Derg. 1998; 14, 1: 151-160.
19. Yıldız G, Küçükersan K, Küçükersan S, Yapağı Dökme ve Yapağı Yeme Semptomları Gösteren Akkaraman Koyunlarda Kan Serum ve Yapağıda Meydana Gelen Mineral Madde Miktarı Değişimi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 1995; 42, 251-256.
20. Gül Y, İssi M, Özçelik M, Dil Oynatma Hastalıklı Sığırlarda Hematolojik Bulgularla Birlikte Bazı Mineral Madde ve Vitamin Düzeyleri. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2009; 15 (6): 931-935.
21. Çam Y, Okatan AG, Leblebici Z, Kayseri Yöresinde Dil Oynatma Hastalığı Olan Sığırlarda Bazı İzelementlerin Serum Düzeylerinin Değerlendirilmesi. Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences). 2008; 17(1): 16-22.
22. Boğa M, Filik G, Ruminant Hayvan Beslemede Organik İz Minerallerin Önemi. Lalahan Hay. Arast. Enst. Derg. 2011; 51 (1): 31-40.

23. Ayaşan T, Hayvan Beslemede Organik İz Mineraller. Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ADANA. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2007; 22 (1): 21-28.
24. Ozan S, Karacabey Merinos Koyunlarında Yapağı Dökümü ile Kanda Çinko Bakır Düzeyleri Arasında İlişkiler. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 1985; Sayı: 1, S: 133-142.
25. İmik H, Gücüş Aİ, Çetinkaya N, Ankara Keçisi Rasyonuna Mineral Madde ve Vitamin Eklemesinin Canlı Ağırlık Artışına, Tiftiğin Verimi, Kalitesi ve Mineral İçeriği ile Kan Mineral Konsantrasyonu Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 1998; 45, 83-95.
26. Ergene O, İneklerde Kromozomal, Hormonal, Beslenme Sorunlarına ve Isı Stresine Bağlı Erken Embriyonik Ölümler. Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2009; 2 (1): 36-41.
27. Kaya S, Yavuz H, Yem ve Yem Hammaddelerinde Bulunan Olumsuzluk Faktörleri ve Hayvanlara Yönelik Etkileri: 1: Organik Nitelikli Olumsuzluk Faktörleri. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 1993; 40 (4): 586-614.
28. Dinç H, Yılmaz O, Gaziantep Sanayi Atık Sularında Arıtma Öncesi ve Sonrası Ağır Metal Düzeyleri. YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi. 2013; 24 (1), 19-24.
29. Çamaş H, Erkal N, Samsun Yöresi Sığırlarının Kan Serumunda Demir ve Total Demir Bağlama Kapasitesi Değerleri Üzerinde Araştırmalar. Lalahan Zoot. Araşt. Enst. Derg. 1984; 24 (1-4), 50-62.
30. Ası T. Tablolarla Biyokimya-1, Tayf Ofset, İstanbul, 1996; 37-69.
31. Tüzün Y, Yakut M, Demir Metabolizması ve Hereditör Hemokromatozis. Güncel Gastroenteroloji 13/2, S: 94-21.
32. Uyanık F. Bazı İz Elementlerin Organizmadaki Başlıca Fonksiyonları ve Bağışıklık Üzerine Etkileri. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2000; 9 (2): 49-58.
33. İpek H, Avcı M, Yertürk M, Aydilek N, Bildircin Karma Yemlerine Bakır ve Demir İlavesinin Büyüme Performansı ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi. Vet. Bil. Derg. 2005; 21, 1-2: 45-50.
34. Başol G, Barutçuoğlu B, Bozdemir AE, Demir Homeostazının Yeni Düzenleyicisi Hepsidin. Türk Klinik Biyokimya Dergisi. 2007; 5(3): 117-125.
35. Evim MS, Baytan B, Güneş AM, Demir ve Demir Metabolizması. Güncel Pediatri Dergisi. 2012; 10: 65-69.



36. Tiftik AM, Doğanay S, İzmir Bölgesi Koyunlarında Kan Serumunda Bakır (Cu), Demir (Fe), Total Demir Bağlama Kapasitesi (Tdbk) ve Çinko (Zn) Düzeylerinin Araştırılması. Vet. Bil. Derg. 1997; 13 (1): 147-156.
37. Özyurtlu N, Gürgöze SY, Bademkiran S, Şimşek A, Çelik R, İvesi Koyunlarda Doğum Öncesi ve Sonrası Dönemdeki Bazı Biyokimyasal Parametreler ve Mineral Madde Düzeylerinin Araştırılması. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 2007; 21 (1): 33-36.
38. Şındak N, Doğan H, Nizip ve Köylerindeki Buzağı, Kuzu ve Ođlaklarda Anomalilerin İnsidansı ve Bu Olgularda Bazı Biyokimyasal Değerlerin Belirlenmesi. Harran Üniversitesi Veteriner Fakóltesi Dergisi. 2013; 2(2) 61-66.
39. Reece WO. Çeviri Editörü: Yıldız S, Dukes Veteriner Fizyoloji, 12. Baskı, 2008; S: 580-585.
40. Önder F, Yıldız S, Çinko ve Bakır Yetersizliğinin Bağışıklık Sistemine Etkileri. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakóltesi Dergisi. 2002; 8(2): 183-187.
41. İpek H, Keskin E, Akkaraman Kuzularda Bakır Yetersizliğinin ve Rasyona Bakır İlavesinin Bazı Hematolojik Parametreler, Yapağı Verimi, Yem Tüketimi ve Canlı Ağırlık Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg. 2007; 2 (4): 164-171.
42. Dönmez N, Durgun Z, Çöl R, Rasyona Çinko ve Bakır İlavesinin Kuzuların Kan Asit-Baz Dengesi ve Bazı Plazma Elektrolitleri Üzerine Etkisi. Vet. Bil. Derg. 2002; 18, 1-2 : 89-92.
43. Şen İ, Keskin E, Ok M, İpek H, Çöl R, Bakırın Kuzularda Bazı Parametrelere Etkisi. Vet. Bil. Derg. 2003; 19, 3-4 : 5-9.
44. Çetinkaya Ş, Koyunlarda Bakır Yetmezliđi ve Anemie. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakóltesi Dergisi. 1973; 2-3, 256-261.
45. Bildik A, Yur F, Belge F, Değer Y, Dede S. Hamdani Koyunlarında Bazı Kan Parametrelerinin Araştırılması. Vet. Bil. Derg. 1997; 13 (1): 17 -21.
46. Ađaođlu ZT, Akgün Y, Bildik A, Van ve Yöresinde Enzootik Ataksinin Yayılışı. YYÜ Veteriner Fakóltesi Dergisi. 1992; 3 (1-2): 71-90.
47. Vıcıl S, Erdoğan S, Uğur V, Akdağmadeni Bölgesi Toprak, Bitki, Koyun Kan ve Yün Örneklerinde Bazı Esansiyel ve Toksik Element Düzeylerinin Saptanması. AVKAE Dergisi. 2012; 2 (2): 21-51.
48. Dodurka HT, Or ME, Gönül R, Koyunlarda Piyeten Hastalığının Saha Koşullarında Penisilin + Streptomisin Kombinasyonu ve/veya Bakır Sülfat Ayak Banyosu ile Tedavisi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakóltesi Dergisi. 2001; 27 (1), 171-177.

49. Özyurtlu N, Zonturlu AK, İçen H, Gürgöze SY, Güngör Ö, Retensiyo Sekundinarumlu İneklerde Bazı Biyokimyasal Parametreler ve Mineral Madde Düzeylerinin Araştırılması. Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2008; 1 (2): 38-41.
50. 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.
51. Erdoğan S, Ergün Y, Erdoğan Z, Kontaş T, Hatay Bölgesinde Merada Yetiştirilen Koyun ve Keçi Serumlarında Bazı Mineral Madde Düzeyleri. Turk J Vet Anim Sci 26. 2002; 177-182.
52. Karademir B, Aşı Uygulamasının Oluşturduğu Stresin Kan Plazması Bakır, Çinko, Potasyum ve Magnezyum Değerleri Üzerine Etkisi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2007; 13 (1): 49-54.
53. Serpek B, Başpınar N, Soysal S, Konya İli ve Çevresinde Yetiştirilen Koyunlarda Hipokuprozis Tanısı ve Tedavisi Amacıyla Serum Seroplazmin Konsantrasyonlarının Saptanması. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 1989; 15 (2), 1-7.
54. Çeli A, Hayvanlarda Bakır Eksikliği. Erişim tarihi: 30.01.2012 Erişim: <http://ahmetceli.com/ineklerde-bakir-eksikligi.php>.
55. Serpek B, Koyun Kan Serumlarında Bakır ve Seroplazmin Konsantrasyonları Üzerinde Çalışmalar. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 1983; 9 (1), 47-64.
56. Voyvoda H, Sekin S, Vur F, Bildik A, Van 'daki Kuzularda Beyaz Kas Hastalığı ve Enzootik Ataksi'nin Kombine Olarak Görülebilirliği. YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi. 1996; 7 (1-2): 35-41.
57. Önder F, Keçeci T, Konya Merinosu Kuzularda Rasyona Çinko ve Bakır İlavesinin Canlı Ağırlık Kazancı, Rumen Protozoonları ve Yapağı Kalitesine Etkisi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2003; 29 (1), 21-31.
58. Önder F, Çenesiz M, Kaya M, Uzun M, Karademir G. Japon Bildircinlarında (Coturnix Coturnix Japonica) Rasyona Yüksek Düzeylerde Bakır İlavesinin Tiroit Hormonları Ve Bazı Kan Değerleri Üzerine Etkisi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2011; 17 (4): 525-530.
59. Or ME, Gönül R, Özçelik D, Gülyaşar T, Gülanber EG, Kaya Ü, Barutçu ÜB, Dodurka HT, Raşitizm Görülen Taylarda Serum ALP, LDH, Ca, P, Fe, Cu ve Zn Düzeyleri. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2004; 30 (1), 61-66.
60. Fidancı UR, Yurdumuz Hayvanlarında İz Element Noksanlıkları. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi. 1986; 56 (1): 37-44.

61. Or ME, Bakırel U, Tuncel F, Arun S, Karakoç Y, Dodurka HT, Barutçu ÜB, Deri Hastalıklı Köpeklerde Serum, Çinko ve Bakır Düzeyleri ile Histopatolojik Değişikliklerin İlişkisi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2002; 28 (2), 337-345.
62. Urman HK, Akkılıç M, Akat K, Enzootic Ataxie'de Bakırın Rolü Üzerinde Araştırma. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 1971; 18, S:276-298.
63. Özcan C, Şendil Ç, Bayşu N, "Gecikmiş" Formda Enzootik Ataxie'li Kuzular Üzerinde Küratif Tedavi Denemesi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 1972; 18, 375-382.
64. Özçelik D, Dursun Ş, Kahraman R, Kocabağlı N, Alp M, Broyler Yemine Toksik Düzeyde Katılan Bakır Sülfatın Performansa ve Bazı Doku Bakır Konsantrasyonlarına Etkisi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2001; 27 (1), 255- 262.
65. Ülger H, Coşkun A, Çinko: Temel Fonksiyonları ve Metabolizması. Düzce Tıp Fakültesi Dergisi. 2003; 5 (2): 38-44.
66. Akkaya R, Başkaya A, Fidancı UR, Ankara Çevresindeki Koyunlarda Serum Vitamin A Ve Çinko Düzeylerinin Mevsimsel Değişiminin Araştırılması. Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi. 2005; 16 (1-2): 13-22.
67. 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. Türk J Vet Anim Sci 25. 2001; 431-436.
68. Erdogan S, Erdogan Z, Şahin N. Mevsimsel olarak Merada Yetiştirilen Oynlarda Serum Bakır, Çinko Ve Seruloplazmin Düzeyleri İle Yün Bakır Ve Çinko Değerlerinin Araştırılması. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2003; 50, 7-11.
69. Arslan HH, Aksu DS, Özdemir S, Yavuz O, Or ME, Barutçu ÜB, Evaluation of the Relationship of Blood Heavy Metal, Trace Element Levels and Antioxidative Metabolism in Cattle Which Are Living Near The Trunk Roads. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2011; 17 (Suppl A): 77-82.
70. Midilli M, Salman M, Muğlalı ÖH, Öğretmen T, Çenesiz S, Ormancı N, Düşük Fosforlu Diyetlere Organik ve İnorganik Çinko İle Mikrobiyal Fitaz İlavesinin Broylerlerde Performans, Biyokimyasal Parametreler ve Besin Madde Kullanımı Üzerine Etkisi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2014; 20 (1): 99-10.
71. Durmuş İ, Eryavuz A, Ruminant Hayvanlarda Yüksek Çinko Tüketiminin Etkileri. Kocatepe Vet J 2012 5(2): 35-41.

72. İçen H, Sekin S, Şimşek A, Düz Z, Yün Yiyen Kuzularda Hematolojik ve Biyokimyasal Parametreler ile Tedavisi Üzerine Araştırmalar. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi. 2008; Cilt: 22, Sayı: 3, S: 159-162.
73. Avki S, Temizsoylu D, Yiğitarslan K, Burdur Yöresi Koyunlarında Ayak Hastalıklarının Dağılımı ve Çevresel Faktörler Yönünden Değerlendirilmesi. Veteriner Cerrahi Dergisi. 2004; 10 (1-2), 5-12.
74. Altıntaş A, Fidancı UR, Evcil Hayvanlarda ve İnsanda Kanın Biyokimyasal Normal Değerleri. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 1993; 40 (2): 173-186.
75. Can R, Çimtay İ, Eröksüz Y, Elazığ Yöresinde Bir Buzağıda Doğal Çinko Yetersizliği Olgusu. Türk J Vet Anim Sci. 1999; 23, 225-228.
76. Koyu A, Akhan G, Koyuncuoğlu HR, Tavşanlarda topikal penisilin uygulaması ile oluşturulan deneysel epilepsi sonucu beyin eser element değişiklikleri. S.D.Ü. Tıp Fak. Derg. 2004; 11 (4): 10-13.
77. 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.
78. Çimtay İ, Sevgili M, Koksidiyozisli Kuzularda Tedavi Öncesi Ve Sonrası Bazı Hematolojik Ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Araştırmalar. YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi. 2003; 14 (1): 91-94.
79. Yiğit A, Kısa Ü, Arıkan Ş, Akçapınar H, Taşdemir U, Sakız x Karayaka melezi Gı koyunlarının kan parametreleri üzerine cinsiyet ve yaşın etkisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2002; 49, 101-106.
80. Kurt D, Yokuş B, Çakır DÜ, Denli O, Adıyaman Bölgesinde Merada Yetiştirilen Koyunlarda Bazı Serum Biyokimyasal Değişkenler ile Mineral Madde Düzeylerinin Araştırılması. Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2008; 1 (2): 34-37.
81. Underwood EJ, Trace Element in Human and Animal Nutrition. Academic Press, London, 1977.
82. Kaymaz AA, Bakırel U, Çağtay P, Tan H, Kıvırcık Kuzularda Kolostrum Alımını Takiben Serum IgG ve İz Elementlerden Bakır ve Çinkonun Gelişim Üzerine Etkileri. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2000; 26 (2), 475-481.
83. 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. Türk J Vet Anim Sci. 1998; 22, 399-402.

84. Şahin T, Çimtay İ, Aksoy G, Ölçücü A, Kuzularda Canlı Ağırlık Kazancı Ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Bakır Sülfat Uygulamasının Etkileri. Türk J Vet Anim Sci. 2001; 25, 933-938.
85. Kozat S, Denizhan V, Van \_linin Özalp ve Saray İlçelerinde Hayvanlarda Görülen İç Hastalıkların Mevsimsel Dağılımı. YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi. 2007; 18(2):13-16.
86. Saraçoğlu M, Polat A, Işık Y, Aslan H, Rastgeldi İ, Akkuş G, Bayraktar MS, Yıldırım A, Alsan İ, Kara H, Aydoğdu M, Karagöktaş M, Saygan E, Türkiye Topraklarının Bitki Besin Maddesi ve Potansiyel Toksik Element Kapsamlarının Belgelemesi ve Haritalandırılması. (Proje No: TAGEM/TSKAD/13/A13/PO7/01-13), Şanlıurfa, 2013-2014.
87. Temamoğulları F, Dinçoğlu AH, Şanlıurfa ve Çevresindeki Kuyu Sularında Çinko ve Selenyum Düzeyleri. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2014; 16 (2): 199-203.

## 7. Ek 1. Bölgelere Göre Bireysel Fe, Cu ve Zn Değerleri

SIRA	1. BÖLGE (Akçakebir Köyü)			2. BÖLGE (Anpaç Köyü)		
	Fe	Cu	Zn	Fe	Cu	Zn
1	150,6	61,7	72,2	128,44	63,7	67,9
2	148,8	92,1	74,5	125,45	72,2	62,1
3	121,5	84,5	81,4	109,09	65,3	63,5
4	151,8	76,2	69,7	133,66	80,8	76,3
5	137,4	71,4	75,7	127,26	73,22	74,26
6	151,8	82	72,7	133,16	62,8	62,9
7	134,7	74,4	81,8	127,94	70,2	71,4
8	103,3	79,5	74,4	126,2	82,4	80,6
9	116,3	67	74,7	152,81	59,4	70,3
10	140,1	59,6	66,9	112,52	65,5	65,7
11	108,8	68,7	68	127,26	73,22	74,26
12	99,1	79	67,9	149,82	77,5	96,4
13	123,2	74,9	70,4	125,7	71,7	79
14	125,7	59,3	64	121,48	71,7	86
15	111,8	66,6	74,6	112,27	74,8	69,7
16	141,4	81	65,6	135,65	90,8	76,3
17	132,7	72	76,2	141,37	81,7	73,8
18	108,3	62,9	85,4	156,04	66,2	69,2
19	116,8	57,2	79,3	127,26	73,22	74,26
20	150,3	59,7	73,5	112,03	66,2	86,1
21	125,5	75,3	72,8	110,29	92,9	73,9
22	154,8	67	78,3	106,31	71,1	78,8
23	151,3	66,2	76,6	105,56	78,1	81,3
24	135,4	57,6	75,4	143,11	69,7	67,8
25	124,7	65,7	76,8	130,92	76,3	74,8
<b>X</b>	<b>130,64</b>	<b>70,46</b>	<b>73,95</b>	<b>127,26</b>	<b>73,23</b>	<b>74,26</b>

SIRA	3. BÖLGE (Malören Köyü)			4. BÖLGE (Şeftali Köyü)		
	Fe	Cu	Zn	Fe	Cu	Zn
1	151,6	65,1	65,1	166,7	51,6	71,3
2	126,2	90,4	65,4	155,1	58,5	73,7
3	141,7	66,45	70,3	120,5	60,6	75,6
4	141,6	66,49	70,4	142,6	77,5	63,9
5	181,9	66,3	63,8	122	71,8	73,8
6	131,9	75,3	72,6	132,6	67,21	68,92
7	169	58,9	75	149,1	70,1	74,9
8	126,2	60,8	75,2	101,3	62,2	63,7
9	95,86	73,3	74,5	127,9	79,2	70,1
10	157,8	67,4	73,8	106,3	72,2	68,4
11	175,4	90,8	70,4	117	64,3	64,3
12	139,6	49,5	59,6	138	67,4	66,2
13	121,2	60,2	74,2	141,6	70,9	69
14	135,9	66,5	69,6	138,6	61,6	60,3
15	164,3	55	70	141,9	76,9	70
16	122	72,6	70,7	145,6	71,9	70,4
17	157	63,6	75,2	133,2	56,8	70,5
18	170,2	58,5	72,2	125,5	60	73
19	134,9	75,1	75,7	145,4	49,5	57,2
20	125,2	75,2	61,7	132,6	67,22	68,92
21	141,7	66,47	70,35	110,8	70,6	69,1
22	133,7	60,1	67,8	126,5	62,7	75,1
23	115,8	53,3	66,7	147,1	94,3	69,9
24	158,8	60,5	68	132,6	67,2	68,92
25	122,6	64,1	80,7	115	68	65,9
<b>X</b>	<b>141,7</b>	<b>66,48</b>	<b>70,36</b>	<b>132,6</b>	<b>67,21</b>	<b>68,92</b>

\* Değerler µg/dl olarak verilmiştir.