

171692

T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOKİMYA (VET) ANABİLİM DALI

**AKDAĞMADENİ BÖLGESİ TOPRAK, BİTKİ, KOYUN KAN ve YÜN
ÖRNEKLERİNDE BAZI ESANSİYEL VE TOKSİK ELEMENT
DÜZEYLERİNİN SAPTANMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sinan VICIL

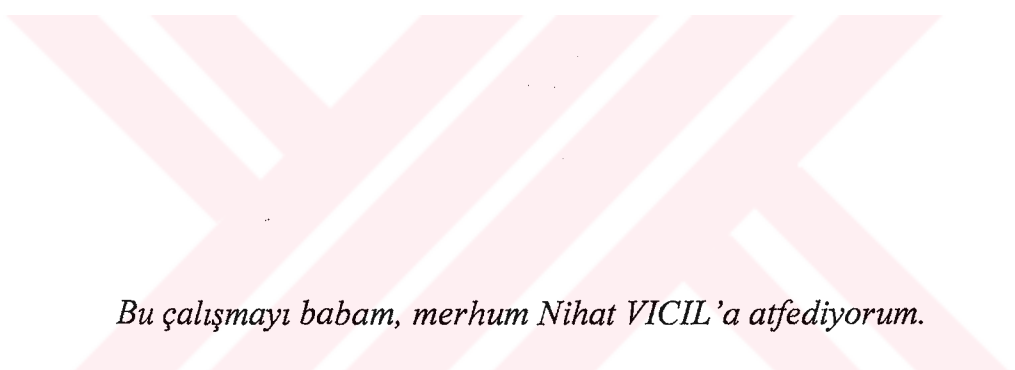
Bu tez aşağıda isimleri yazılı tez jürisi tarafından 26/12/ 2005 günü sözlü olarak yapılan tez savunma sınavında oybirliği ile kabul edilmiştir.
(S.B.E. Yön. Kur. Karar tarihi ve No:)

Tez Jürisi:

Juri Başkanı: Doç. Dr. Suat ERDOĞAN

Üye: Prof. Dr. Arif ALTINTAŞ

Üye: Doç. DR. Sefa ÇELİK



Bu çalışmayı babam, merhum Nihat VICIL'a atfediyorum.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
KISALTMALAR	III
TABLO ve GRAFİKLER LİSTESİ	VI
1. ÖZET	VI
2. ABSTRACT	VIII
3. GİRİŞ	1
3.1. Genel Bilgi	2
3.2. Bakır	4
3.3. Çinko	8
3.4. Kobalt	9
3.5. Demir	10
3.6. Magnezyum	11
3.7. Kurşun	12
3.8. Krom	13
3.9. Kadmiyum	14
4. MATERYAL VE METOT	16
4.1. Materyal	16
4.1.1. Kimyasal ve Sarf Maddeleri	17
4.1.2. Kullanılan Cihazlar	17
4.1.3. Cam ve Plastik Malzemeler	18
4.2. Metot	18
4.2.1. Serum Örneklerinin Analize Hazırlanması	18
4.2.2. Yün Örneklerinin Analize Hazırlanması	18
4.2.3. Bitki Örneklerinin Analize Hazırlanması	19
4.2.4. Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması	20
4.2.5. Örneklerde Element Analizleri	20
4.2.6. Element analizlerinde kullanılan ICP-AES'in çalışma şartları	21
4.2.7. Elementler için kullanılan spesifik dalga boyları ve cihazın ölçüm yapabildiği alt sınırlar	21
4.2.8. İnternal Standartın Hazırlanması	24
4.2.9. İstatistiksel Analiz	24
5. BULGULAR	26

6. TARTIŞMA VE SONUÇ	38
6.1. Tartışma	38
6.1.1. Bakır	38
6.1.2. Çinko	41
6.1.3. Kobalt	43
6.1.4. Demir	45
6.1.5. Magnezyum	46
6.1.6. Kurşun	47
6.1.7. Krom	49
6.1.8. Kadmiyum	50
7. TEŞEKKÜR	53
8. KAYNAKLAR	54
9. ÖZGEÇMİŞ	68



KISALTMALAR

Al	Alüminyum
As	Arsenik
Ca	Kalsiyum
Cd	Kadmiyum
Cl	Klor
Co	Kobalt
Cr	Krom
Cu	Bakır
DTPA	Dietil triamino penta asetik asit
Fe	Demir
GTF	Glikoz tolerans faktörü
I	Iyot
ICP-AES	Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry (Endüktif olarak eşleşmiş plazma-atomik emisyon spektrometre)
In	İndiyum
K	Potasyum
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
Mo	Molibden
Na	Sodyum
Ni	Nikel
Pb	Kurşun
ppm	part per million-milyonda bir
PrP	Prion proteinleri
S	Kükürt
Se	Selenyum
WHO	World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
Zn	Çinko

TABLO VE GRAFİKLER LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 5.1. Yörelere göre koyun kan serumu element düzeyleri	27
Tablo 5.2. Yörelere göre koyunların yünlerinde bazı element düzeyleri	28
Tablo 5.3. Bitki element seviyeleri	29
Tablo 5.4. Toprak element seviyeleri	30
Tablo 5.5. Yörelere göre serum, yün, toprak ve bitki örneklerinde ortalama Cd, Cu, ve Zn düzeyleri	31
Tablo 5.6. Yörelere göre serum, yün, toprak ve bitki örneklerinin Co, Fe, ve Mg düzeyleri	32
Tablo 5.7. Yörelere göre serum, yün, toprak ve bitki örneklerinin Cr ve Pb düzeyleri	33
	
Grafik 3.1. Yörelere göre hayvanlarda serum ve yün Cu değerlerinin karşılaştırılması	34
Grafik 3.2. Yörelere göre hayvanlarda serum ve yün Zn değerlerinin karşılaştırılması	34
Grafik 3.3. Yörelere göre hayvanlarda serum ve yün Fe değerlerinin karşılaştırılması	35
Grafik 3.4. Yörelere göre hayvanlarda serum ve yün Co değerlerinin karşılaştırılması	35
Grafik 3.5. Yörelere göre hayvanlarda serum ve yün Mg değerlerinin karşılaştırılması	36
Grafik 3.6. Yörelere göre hayvanlarda serum ve yün Cr değerlerinin karşılaştırılması	36
Grafik 3.7. Yörelere göre hayvanlarda serum ve yün Pb değerlerinin karşılaştırılması	37
Grafik 3.8. Yörelere göre hayvanlarda serum ve yün Cd değerlerinin karşılaştırılması	37

Şekil 1.	Ağır metallerin başlıca bulaşma yolları.....	4
Resim 4.1.	Araştırmada kullanılan ICP-AES	22
Resim 4.2.	Akdağmadeni yöresinin Türkiye haritası üzerinden konumu	22
Resim 4.3.	Akdağmadeni yöresinde bulunan maden işletmesi ve örnekleme yapılan yöreler	23
Resim 4.4.	Maden işleme tesislerinde zenginleştirme esnasında ortaya çıkan toz bulutu	23
Resim 4.5.	Maden ocağından çıkarılan düşük değerli maden karışımı	25
Resim 4.6.	Maden ocağından çıkarılan kurşun-çinko cevheri.....	25



T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOKİMYA (VET) ANABİLİM DALI

**Akdağmadeni Bölgesi Toprak, Bitki, Koyun Kan ve Yün Örneklerinde
Bazı Esansiyel ve Toksik Element Düzeylerinin Saptanması**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Sinan VICİL

Danışman
Doç. Dr. Suat ERDOĞAN

1. ÖZET

Bu araştırmanın amacını, kurşun-çinko maden ocaklarının işletildiği Akdağmadeni (Yozgat) yöresinde toprak, bitki örtüsü ve koyunlarda bazı esansiyel ve toksik element düzeylerinin belirlenmesi oluşturmuştur. Bu amaçla, 2004 yılı yaz mevsiminde maden ocağına yakın (3 km) ve uzak iki farklı (10–20 km) yörede mera şartlarında yetiştirilen Akkaraman ırkı (1–4 yaş, $n=86$) sağlıklı koyunlardan kan ve yün örnekleri ile aynı yörelere ait toprak ve bitki numuneleri alındı. Hayvanlara ait serumlar ve yün ile toprak ve bitki örneklerinde bakır (Cu), çinko (Zn), kobalt (Co), magnezyum (Mg), demir (Fe), kadmiyum (Cd), krom (Cr) ve kurşun (Pb) düzeyleri endüktif olarak eşleşmiş plazma-atomik emisyon spektrometrede (ICP-AES) belirlendi.

Merkez, Arslanlı ve Özer yöreleri koyunlarına ait serum örneklerinde analizi yapılan esansiyel ve ağır metal düzeyleri normal seviyelerdedir. Bitki, toprak ve yün kurşun ve Zn konsantrasyonları maden ocağı ve zenginleştirme tesisleri çevresinde en yüksek düzeyde bulunmaktadır. Ancak, tesislere uzak olmakla birlikte Arslanlı yöresi toprakları Pb ve Zn içeriği yüksek düzeylerdedir. Ancak, tüm yöre örneklerinde ağır Pb ve Zn seviyeleri toksikasyon sınırları altındadır.

Akdağmadeni yöresinde mera ortamlarında yetiştirilen koyunlarda Zn, Cu, Co, Mg, Fe ve Cr normal düzeylerde bulunduğu saptandı. Yörede işletilmekte olan maden ocaklarının şimdilik hayvanlarda Pb ve Cd gibi ağır metaller yönünden toksikasyon riski oluşturmadığı, ancak işletmeye yakın yöre toprak ve bitkilerinin diğer alanlara göre daha yüksek düzeylerde Pb içermektedir.

Anahtar sözcükler: Akdağmadeni, ağır metal, bitki, çevre kirliliği kirlenme, esansiyel element, koyun, maden, toprak,



Determination of Some Essential and Toxic Element Concentrations In Soil, Plant, Sheep Blood and Wool Samples In Akdagmadeni County

2. ABSTRACT

The aim of this study was to determine the possible effect of lead-zinc mine processes located in Akdagmadeni (Yozgat) province on soil, plant and animals, and assessment of selected essential and toxic element concentrations in sheep grazing in these regions. For this purpose soil and plants were collected from the provinces, wool and blood samples were taken from clinically healthy grazing Akkaraman sheep (aged 1–4, $n=86$) nearby to mine (3 km) and the two different distances slightly far from the mine (10–20 km) in summer of 2004. Copper (Cu), zinc (Zn), cobalt (Co), magnesium (Mg), iron (Fe), cadmium (Cd), chromium (Cr) and lead (Pb) levels were analyzed in the serum, wool, plant and soil samples by inductively coupled plasma-atomic emission spectrophotometry (ICP-AES).

All the selected essential element concentrations were found to be normal values in serum samples in the three regions, namely Merkez, Arslanlı and Ozer. Lead and zinc levels in wool, plant and soil samples were determined to be high in samples which were collected from nearby to mine and mine processing units. Soils of Arslanlı province which is far from the mine, contains high level of Pb and Zn. However, Pb and Zn levels were lower than toxic limits in all samples collected from the three provinces.

It was revealed that sheep grazing in pasture conditions in Akdagmadeni region had enough Zn, Cu, Co, Mg, Fe and Cr analyzed in this study. Moreover, it was shown that mines in the region have no detrimental effect on animals in the case of Pb, though plant and soils have high levels of these heavy metals found in the mine surrounds.

Keywords: Akdagmadeni, essential elements, heavy metal, mine, plant, pollution, sheep, soil

3. GİRİŞ

3.1. Genel Bilgi

Hızlı nüfus artışı ve endüstriyel faaliyetlere bağlı olarak, çevre ve besinsel kirlenme önemli halk sağlığı ve tarımsal problemleri beraberinde getirmektedir. Hayvan ve insan beslenmesinde önemli olan bazı mineral kökenli besin maddeleri, çevre kirleticileri etkisi ile canlılara zarar verebilecek düzeylere ulaşabilmektedir. Fabrika baca gazlarından ve maden ocaklarından çevreye, atmosfere, suya ve toprağa dolayısıyla insan ve hayvan besin zincirine toksik maddelerin karışımı mümkündür. Toksik element ve ağır metaller boya, otomotiv ve oyuncak sektörleri, inşaat, trafik ve metal endüstrileri ile tarımsal gübre yapımında yoğun olarak kullanılmaktadır. (Schumacher ve ark 1991, Radosits ve ark 2000, Erdoğan ve ark 2002).

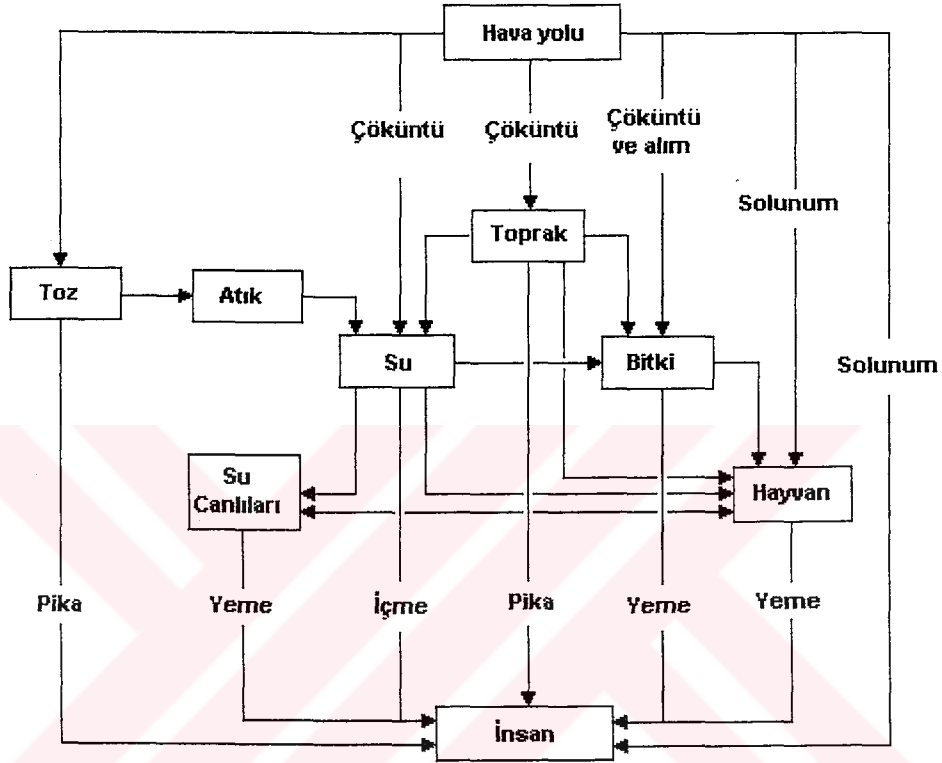
Doğada bulunan birçok mineral canlıların normal yaşam fonksiyonlarının devamı için esansiyel özellik taşır. Ancak, bazı elementlerin vücutta varlığı olumlu bir etki göstermezken, bazılarının ise yokluğu herhangi bir fonksiyon bozukluğu oluşturmaz. Hayvansal organizmaların metabolik faaliyetlerinde yaklaşık yirmi kadar biyoelementin rol oynadığı bildirilmektedir (Underwood 1977, Moniello ve ark 2004). Mineraller kofaktör olarak bir çok enzimatik reaksiyonlarda, ozmotik basıncın ve vücut sıvılarının asit-baz dengesinin, hücre membran geçirgenliği ve polarizasyonu gibi temel fonksiyonların düzenlenmesinde önemli rolleri bulunur. Ayrıca kalsiyum (Ca), fosfor (P) ve çinko (Zn) gibi bazı mineraller vücutta yapısal eleman olarak da bulunur.

Hayvanlarda minerallere çok düşük miktarlarda ihtiyaç duyulması nedeniyle doğal beslenme şartlarında bu maddelerin eksikliği sık görülmez, ancak deneysel şartlarda oluşturulabilir (Underwood 1977, Suttle 1983). Kalsiyum, P, magnezyum (Mg), sodyum (Na), potasyum (K), klor (Cl) ve kükürt (S) gibi organizmada yüksek (>100 ppm) miktarlarda bulunan makro minerallerdendir. Demir (Fe), Zn, selenyum (Se), iyot (I), mangan (Mn), kobalt (Co), krom (Cr), Ni, As ve alüminyum (Al) ise mikro (iz) elementler olarak adlandırılır ve hayvansal organizmalarda çok farklı fonksiyonlara sahip oldukları bilinmektedir (Underwood, 1977). Fakat Cu, Se, molibden (Mo), flor (F) ve vanadyum (Vn) gibi birçok element esansiyel olmakla birlikte vücuda yüksek miktarlarda alındıkları durumlarda toksik etki oluşturabilirler. Bu nedenle, mineraller rasyona hayvanların gelişimi, hastalık halleri, laktasyon ve gebelik gibi fizyolojik durumları dikkate alınarak katılır.

Bitkiler büyüme ve gelişimleri sürecinde hayvanlarda olduğu gibi Zn, Fe, Mn, Cu, Mo, Co ve Ni gibi çeşitli minerallere ihtiyaç duyarlar. Esansiyel olmakla birlikte bazı elementlerin yüksek düzeyde alınması gerek bitkiye gerekse onunla beslenen canlılarda zehirlenmelere neden olabilir. Örneğin, pestisit olarak kullanılan bakırın yüksek miktarları bitkiler için de toksik özelliindedir (Hopkins ve Ellsworth 2005). Bununla birlikte bitkiler normal yaşamsal faaliyetleri için gerekli olmayan, ancak toprak veya suda yüksek düzeylerde bulunabilen As, Cd, kurşun (Pb) ve civa (Hg) gibi bazı ağır metalleri yapısında toplayabilir. Toprağın doğal yapısında karbon, oksijen ve hidrojen yüksek düzeylerde bulunmakla birlikte silisyum, Fe ve Mn gibi birçok element de belirli oranlarda bulunur. İçerdiği elementlerin bitkiler tarafından kullanılabilirliği, toprağın pH'sı, asidik yapısı ve mineral

kompozisyonuna göre değişir. Örneğin, asidik topraklarda Pb, Mn, Fe ve Zn toksisitesi yaygınken, toprağın kireçli veya yüksek pH değerleri bu elementlerin çözünlürlüğünü azaltır (Vaca-Paulin ve ark 2005). Bazı elementlerin yüksek düzeyleri bitki ve toprak fosforu ile etkileşime girerek, bu elementin kullanımını sınırlandırabilir. Üzerinde yetişen bitkilerin verimliliği için toprağın yapısında çözülmüş olarak bulunan organik ve inorganik minerallerin düzeyleri ve oranları büyük önem taşır. Bu minerallerin düşük veya yüksek miktarlarda bulunmaları toprağın kondisyonunun zayıf olmasına ve bu alanlarda yetişen bitki ve organizmalar için toksisite göstermesine neden olabilir (Hopkins ve Ellsworth 2005). Toprak, doğal şartlarda yapısında yüksek düzeyde bulunan elementleri nötralize ederek, üzerinde yaşayan canlılar için zehirlilik göstermesini engelleyebilir. Ancak, tarım alanlarının endüstriyel faaliyetler ve evsel atıklar, bilinçsiz gübreleme işlemleri ve maden ocaklarının kontrolsüz faaliyetleri sonucu kirlenmesi söz konusu olabilmektedir. Maden ocaklarında bulunan rezervlerin çıkarılması ve cevherin işlenmesi aşamalarında yapılan hatalı uygulamalar sonucu, tarım alanlarının kontamine olması sık karşılaşılan problemler arasındadır (Dey ve ark 1997). Son yıllarda özellikle gelişmiş ülkelerde alınan tedbirler ile bu zararlı etkilerin azaldığı rapor edilmekle birlikte, gelişmemiş ve gelişmekte olan coğrafi yörelerde Pb, Zn ve Cu gibi maden ocakları çevresinde yetiştirilen hayvanlarda toksikasyon problemleri bildirilmektedir (Dey ve ark 1997, Radosits ve ark 2000, Liu 2003). Gerek maden ocaklarından rüzgârlar ve yağmur etkisiyle doğal olarak, gerekse cevherlerin işlenmesi aşamalarında hayvanların içme suları veya otladığı alanlar bu elementler ve ağır metaller ile kirlenebilmektedir (Şekil 1). Çayır ve

meraların toksik elementler veya yüksek düzeylerde esansiyel mineraller ile bulaşması ve hayvanların buralarda otlatılması önemli sağlık sorunlarına yol açabilmektedir.



Şekil 3.1. Ağır metallerin başlıca bulaşma yolları

3.2. Bakır

Bakır, insan ve hayvanlarda büyüme, gelişme ve verimliliğin sürdürülmesinde önemli bir esansiyel elementtir. Canlıların günlük Cu ihtiyacı yaşa, cinsiyete, verim düzeyi ve besinlerin kompozisyonuna göre değişiklik gösterir. Bakırın emilimi ve atılımı üzerine rasyonda bulunan Mo, Cd, Fe, S, Zn ve Co etkilidir (Howard 1986, Kumaratilake ve ark 1987, Lamand 1989). Rasyonda yüksek düzeylerde bulunan

Mo hayvanlarda sürekli ve inatçı ishallere neden olarak Cu emilimini bozabilir (Günay ve Yur 1996, Nielsen 2004). Bakır vücutta karaciğerde daha düşük oranda ise dalak ve kemik iliğinde depo edilir. Hücrelerde oksidatif fosforilasyon, kemik oluşumu, bağ dokusu gelişimi, keratinizasyon ve doku pigmentasyonunda rol alan sitokrom oksidazlar, tirozinaz ve süperoksit dismutaz gibi birçok önemli enzimin kofaktörüdür (McDowell 1993). Kanda bulunan Cu'ın önemli bir kısmı antioksidan enzimlerden süperoksit dismutaz ve hemoglobin, elastin, kollagen ve myelin sentezinde görev yapan enzimlerin yapısında yer alır (Moniello ve ark 2004, Nielsen 2004). Bu sebeple merkezi sinir sisteminin normal gelişimi ve bütünlüğünün devamında önemlidir. Bakır, ayrıca prion proteinlerinin (PrP) N-terminal yoresine bağlanarak bu proteinlerde konformasyon değişikliği ile fonksiyon kazandırma ve proteazların hidrolitik etkilerine karşı direnç artırma gibi rollerinin bulunduğu öne sürülmektedir (Wong ve ark 2004).

Hayvanlarda Cu noksanlığı primer ve sekonder özellik gösterebilir. Koyunlar rasyonlarında günlük olarak ortalama 5 ppm düzeyinde Cu'a ihtiyaç duyarlar. Rasyonda bulunan 3–5 ppm seviyesinde Cu, noksanlık açısından tolere edilebilir sınırları ifade ederken, 3 ppm'den daha düşük düzeylerde ise Cu noksanlığı gelişir (Howard 1986, McDowell 1992). Kan serumu, doku ve yün Cu değerleri hayvanların beslenmesi, yaşı, gebelik halleri, laktasyon ve hastalıklarda değişiklik gösterebilir (McDowell 1992). Yapılan araştırmalarda, koyunlarda genetik faktörlerin kan Cu seviyesi üzerine etkili olduğu bildirilmiştir. Black face ırkında serum Cu değeri düşük bulunurken, Welsh Mountain ırkında daha yüksek tespit edilmiştir (Wiener 1969a). Yine genetik özelliklere bağlı olarak çocuklarda Cu

yetersizliği sonucu Menkes Hastalığı grlr. Bu hastalıkta gelişme geriliği, arterlerde defektler, beyinde lokal dejeneratif değişiklikler, mental gerilik ve saçlarda zayıflık ile birlikte renginde açılma grlr (Danks 1972). Bu elementin noksanlığında yapısında yer aldığı bazı enzimlerin aktivitelerinde azalmaya bağlı olarak çeşitli metabolik sorunlar gelişir. Örneğin, polifenol oksidazlardaki aktivite kaybına bağlı olarak melanın sentezinde bozukluk sonucu kıl ve ynlerin renginde açılma gelişir, yapağı kıvrımları oluşamaz (McDowell 1987). Bakır noksanlığına bağlı olarak, hayvanlarda enzootik ataksi hastalığı yaygın olarak görülmektedir (Ağaoğlu ve ark 1992). Azerbaycan, Dağıstan, Yunanistan, Norveç, Avustralya, İskoçya, Kuzey İrlanda, İngiltere, Romanya ve Arjantin gibi birçok ülke kuzularında enzootik ataksinin önemli ekonomik kayıplara yol açtığı bildirilmiştir (Ağaoğlu ve ark 1992). Bu hastalıkta serum Cu 0.50 ppm ve yn düzeyi ise 4.50 ppm'den daha düşüktür. Bu sebeple teşhiste serum ve yn Cu analizleri önemli bir yer tutar (Günay ve Yur 1996). Koyunlarda kronik Cu zehirlenmelerine oldukça nadir rastlanılmakla birlikte; yüksek Cu preparatlarının hatalı olarak verilmesi, rasyonun kuru ağırlığında 15-20 ppm Cu bulunması, rasyonda düşük düzeyde Mo bulunması ve/veya bakır madenleri çevresinde otlatılmaları kronik zehirlenmelere sebep olabilir (NRC 1980, Bidewell ve ark 2000).

Bakır ve diğer iz element toksikasyonlarında akut problemler genellikle dikkat çekicidir. Fakat mikroelementlerin yüksek miktarlarına uzun süre maruz kalma önemli sorunlara yol açabilir. Vücutta iz elementlerin birikimi potansiyel problem kaynağıdır. Fakat bu konuda henüz yeterli bilgi bulunmamaktadır (Moniello ve ark 2004). Hayvanlar için önemli Cu toksikasyon kaynakları arasında, bakırlı

bileşiklerin fungisid olarak kullanımı, Cu işletmeleri etrafındaki su ve besinlerin tüketimi sayılabilir. Ayrıca bu elementi yapısında depolayan bitkilerin (*Trifolium subterraneum*, *Heliotropium europoeum*) fazla tüketimi kronik Cu zehirlenmesine sebep olması bakımından önemlidir (Kaya ve Akar 1998). Bakır, diğer canlılarda olduğu gibi bitkilerde de büyüme ve gelişme fonksiyonları için esansiyel bir element özelliği taşır. Fakat bakırın topraktaki yüksek miktarları bitkiler için toksik etki gösterebilir. Toprak Cu düzeyi 1500 ppm seviyesine kadar çıkabilirken (Crompton 1998), bakır-nikel maden ocakları çevresinde ise bu değer 4500 ppm'e kadar çıktığı rapor edilmiştir (Barcan ve Kovnatsky 1998). Bakır maden ocakları çevresinde yetiştirilen hayvanlarda Cu toksikasyon riskinin de yüksek olduğu bilinmektedir (Bidewell ve ark 2000).

Bakır yetmezliği görülen koyunların otladığı çayır ve meraların toprak ve bitki örneklerinde Cu miktarının normal değerlerin altında olduğu, bazı yörelerde ise toprak ve bitki Cu düzeyleri normal olmasına rağmen hayvanlarda yetmezlik belirtilerinin ortaya çıktığı bildirilmektedir. Toprak Cu düzeyi, toprağın oluşumu ve içeriği ile yakından ilgilidir. Kumsal nitelikte ve asidik yapıdaki topraklarda Cu düzeyi genellikle düşük iken, havalandırılmış ferro-magnezyum yapılı topraklar ise bu element yönünden zengindir (Mitchell 1963, Ermolenko 1972).

Toprağın kuru maddesinin % 51–60 oranında Cu içermesinin üzerinde yaşayan canlıların organik fonksiyonlarının devam etmesi için gerekli olduğu, bu orandan daha düşük düzeyde Cu içeren topraklar üzerindeki canlılarda ise yetmezlik bulgularının ortaya çıktığı bildirilmektedir (Kovaisky 1970). Farklı bir araştırmada

ise bitkilerin normal fizyolojik fonksiyonlarının devamı için toprakta 0.2 ppm`den fazla Cu bulunmasının gerektiği vurgulanmaktadır (Viets 1975).

3.3. Çinko

Çinko döküm kalıplarının yapımı, demir ve benzeri metallerin korozyona karşı galvanizlenmesi, boya, yazıcı mürekkepleri, tekstil ürünleri, elektronik aletler, plastik ve kozmetik ürünler gibi endüstriyel üretimlerin birçok alanlarında kullanılan yaygın metallerden biridir (Barceloux 1999b). Bu sebeple Zn kullanımı dikkatli yapılmaz ise önemli halk sağlığı ve hayvancılık sorunu teşkil edebilir. Bununla birlikte, Zn birçok enzim ve proteinin yapısına katılarak organizmada önemli sentez ve düzenleyici fonksiyonlara sahiptir (Underwood 1977, Barceloux 1999b, Nielsen 2004). Karbonik anhidraz, alkalın fosfataz, timidin kinaz, RNA ve DNA polimeraz, karboksi peptidaz, süperoksit dismutaz, laktik asit dehidrogenaz, amino asit peptidaz ve alkol dehidrogenaz yapılarında kofaktör olarak Zn taşıyan enzimler arasında yer alır (Gabor 1991, Burtis ve Ashwood 1999). Çinko, hücrelerde gen basımı ve protein sentezinde, DNA ve RNA'ya bağlanarak makromoleküllerin fiziksel ve kimyasal yapıları üzerinde ve biyolojik membranların sürekliliğinde önemlidir. Bu sebeple, nükleik asit ve proteinlerin yapılarının dayanıklı hale getirilmesi, hücre içi organellerin bütünlüğünün sağlanmasında etkilidir. Ayrıca yara iyileşmesi, büyüme ve üreme olaylarında Zn'ya ihtiyaç duyulur (Gabor 1991, Burtis ve Ashwood 1999). Vücut Zn düzeyi homeostatik düzenleme mekanizması ile sürekli dengede tutulmaya çalışılır

(Underwood 1977). Vücutta Zn kas, kemik, kan, genital organlar, deri, saç, kıl, yapağı ve tırnaklarda yüksek düzeylerde bulunur (Gabor 1991).

Organizmaya yüksek düzeylerde Zn bileşiklerinin alınması sindirim kanalında harabiyete, böbreklerde ise akut tubüler nekroz ve interstisiyal nefrite neden olur. Çinko oksitin fazla solunması durumunda ise ateş, yorgunluk, güç solunum, kas ağrıları, sinirsel belirtiler, lökositosis, tükürük salgısının artması ve susuzluk hissi ortaya çıkar (Barceloux 1999b). Kan plazması Zn düzeyi rasyondaki orana, hastalık ve fizyolojik duruma bağlı olarak değişebilir (Underwood 1977, Jacob 1987). Çinko düzeyinin ölçülmesinde karaciğer ve böbrek gibi dokular ile serum, idrar, tükürük, kıl ve yün gibi yapılar ve Zn taşıyan enzim aktivitelerinden faydalanılmaktadır (Kaya ve Akar 1998). Bazı araştırmacılar yün ve kıl Zn düzeyi ile vücut ve kan düzeyi arasında doğru orantı bulunduğunu bildirmelerine rağmen, bazıları bu orantının olmadığını belirtmektedir (Mastens 1980, Bayşu ve ark 1984, Jacob 1987, Altıntaş ve ark 1990, White ve ark 1994). Hayvanların günlük ihtiyacı yemlerinin kuru maddesinde 20–33 ppm Zn bulunması ile karşılanabilir.

3.4. Kobalt

Kobalt, metilmalonil-CoA mutazın koenzimi olan B12 vitamini ve folat metabolizmasında rol alır. Bu enzim metilmalonil-CoA'yı süksinil-CoA'ya çevirir (Kincaid 1999). Vitamin B12 rumende propiyonik asidin süksinik aside metabolize olmasında rol oynaması nedeniyle rumen mikroorganizmaları Co'a ihtiyaç duyar. Rasyonun kuru maddesinde 0.1–0.2 ppm Co bulunmasının ruminantların günlük ihtiyaçlarını karşılamaya yeteceği bildirilmiştir (Moniello ve ark 2004).

Kronik Co yetmezliği insanlarda vitiligo ile kalp ve dolaşım sistemi hastalıklarında ana risk faktörü olduğu çeşitli araştırmalar ile ortaya konmuştur (Qinglin ve ark 2000). Kobalt doğada iki değerlikli olarak arsenitler, oksitler ve sülfitler şeklinde bulunur. Kobalt yetersizliklerinde belirtiler spesifik değildir. Sığır, koyun ve keçilerde iştah azalması ve sonuşta canlı ağırlık kaybı gelişir. Anemi ve gevişenlerde kan glikoz seviyelerinde azalma görölür. Vitamin B12'nin karaciğer ve böbreklerde depo edilmesi nedeni ile yetersizliği rasyonlardaki eksikliği takip eden birkaç ay sonra ortaya çıkar (Moniello ve ark 2004). Co yetmezliği Pb alımı ile birlikte olduğu takdirde bulgular şiddetlenerek, hızla şekillenen kas dokusu harabiyeti (marasmus), şiddetli anemi ve sonuşta ölüm gözlenir. Canlılarda Co zehirlenmeleri genellikle besinsel kaynaklıdır. Vücuttaki yüksek seviyeleri tiroid bezi aktivitesinin azalmasına ve guatr oluşumuna sebep olur (Nielsen 2004).

3.5. Demir

Demir, doğada en yüksek düzeyde bulunan eser elementlerden olup, kimyasal olarak kararlı değerdir. Hayvan beslemede kullanılan bitkilerin çoğu yüksek oranda Fe içerir. Bu element, kan plazmasında ferritine ferrik formda (Fe^{+3}) bağlanır. Ferritin plazma Fe'inin dokulara taşınmasında önem taşır. Dokularda +2 ve +3 değerlikte bulunmasından dolayı, redoks reaksiyonlarında elektron taşıma kabiliyetine sahiptir (Kaneko ve ark 1997, Burtis ve Ashwood 1999). Hemoglobin, miyogloblin, katalaz, akonitaz, peroksidazlar ve sitokromlar ile birlikte, TCA döngüsüne katılan enzimlerin yarıya yakını Fe içerir ya da kofaktör olarak Fe'e ihtiyaç duyar. Demirin bağırsaklardan emiliminde askorbik asit, histidin ve lizin

olumlu, yüksek tannatlar, Cu, Mn, Pb, Cd ve fosfatlar ise olumsuz etki gösterir (McDowell 1992, Kalaycıoğlu ve ark 2000). Kronik Fe zehirlenmelerinde (40–80 ppm/gün) koyunlarda iştahsızlık, ishal, ağırlık kaybı, solunum güçlüğü ve dolaşım sistemi sorunlarının ortaya çıktığı gösterilmiştir (Rallis ve ark 1989).

3.6. Magnezyum

Bu element, organizmada oksidatif fosforilasyon, glikolizis, hücre bölünmesi, sinir impulslarının iletimi, nükleotid metabolizması, yağ ve protein biyosentezi gibi önemli reaksiyonlarda katalizör olarak rol alan yaklaşık üç yüz kadar enzimde kofaktör olarak önemli fonksiyonlara sahiptir. Aktivasyon için Mg'a ihtiyaç duyan enzimler arasında adenilat siklaz, Na⁺-K⁺-adenozin tri fosfataz (ATP-az), Ca²⁺-ATP-az, fosfofruktokinaz, kreatin kinaz da sayılabilir. Günlük Mg ihtiyaçı hayvanların fizyolojik durumların bağlı olarak değişmekle birlikte rasyonun kuru maddesinde % 0.12–0.18 düzeyinde bulunmasının yeterli olduğu kabul edilmektedir (Moniello ve ark 2004). Magnezyum noksanlığında buzağılarda hipomagnezemik tetani, laktasyondaki inek ve koyunlarda ise laktasyon tetanisi gelişir. Ruminantlarda hipomagnezeminin soğuğa bağlı stres ve insülin duyarlılığı ile ilişkisi olduğu gösterilmiştir (Achmadi ve ark 2000). Soğuk ortamlarda bulunan ruminantlarda hipomagnezemik durumun dokuların insüline olan duyarlılığını baskıladığı ve hiperglisemi geliştiği gösterilmiştir. Ancak, bu ilişkinin altında yatan sebepler tam olarak açıklanamamıştır. Polonya'da yapılan bir araştırmada (Gabryszuk ve ark 2000), bu ülke toprak ve sularının Ca ve Mg tuzları yönünden fakir olduğu ve buna bağlı olarak hayvanlarda subklinik gelişme gerilikleri ve

fertilite sorunları geliştiği saptanmıştır. Ekstansif hayvan yetiştiriciliğinde yem bitkilerinin Mg yönünden fakir oluşları verim kayıplarına yol açmaktadır.

3.7. Kurşun

Birçok endüstriyel faaliyetlerde kullanım alanı bulmuş olması nedeniyle Pb doğada yaygın olarak bulunur. Araç aküleri, motor yağları, eksoz dumanları, kurşun borular, kurşun arsenat içeren spreyle ve bazı çatı kaplama malzemelerinin yapısında yer alır. İnsanlarda kan Pb düzeyi 0.1 ppm'den daha düşüktür. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre kan Pb değerlerinin 0.3 ppm'in üzerinde olması, önemli derecede Pb'a maruz kalınmış olduğu anlamına gelir (Burtis ve Ashwood 1999). Yüksek Pb'un, organizmada reaktif oksijen türleri düzeyini artırarak oksidatif strese neden olduğu (Gurer ve Ercal 2000) ve hücre zarlarında lipid peroksidasyona bağlı olarak hücre bütünlüğünü bozduğu bildirilmiştir (Donaldson 1993). Organizmada Pb birikimi sonucu anemi, yüksek tansiyon, çocuklarda büyümede gerileme ve davranış bozuklukları ortaya çıkar.

Yem bitkilerinde normal olarak 3 ile 7 ppm düzeyinde bulunan Pb'un, kontamine yöreler ve karayolları gibi otomobil güzergâhları çevresinde yetişen bitkilerde 900 ppm'e kadar çıktığı rapor edilmiştir (Motto ve ark 1970, Pilgirm and Hughe 1994). Yüksek toprak Pb düzeyleri, üzerinde yetişen bitkiler için zararlı etkiler gösterir. Bunlar arasında bitkilerde büyümenin baskılanması, fotosentezde azalma, suyun emilimi ve hücre bölünmesinin bozulması sayılabilir (Mautino 1997). Kurşunun çözünürlüğü, toprak pH'sının nötr düzeylerinde en yüksek iken, kireç veya fosfatlı topraklarda, alkali pH'da çözünürlüğü azalır. Toprakta 16–20

ppm düzeyinde Pb bulunur. Bunun yalnızca 0.05–5.0 ppm miktarları bitkiler tarafından alınabilirken, kontamine topraklarda bitkiler tarafından alınabilecek Pb düzeyi artış gösterebilir. Toprağın alt katmanlarına geçişi kolay olmadığından Pb toprak yüzeyinde daha yüksek seviyede bulunur. Çayır ve mera otları gibi kökleri yüzeysel olan bitkiler Pb kontaminasyonuna daha yatkın olduğundan hayvanlar için diğer bitkilere oranla daha yüksek toksikasyon riski oluştururlar. Kurşun işleyen sanayi çevresi ile Pb çıkartılan maden ocakları çevresinde yetiştirilen gevişenlerde bu element ile zehirlenmelerin ortaya çıktığı bildirilmektedir (Dey ve ark 1997, Okada ve ark 1997, Shaposhnikov ve Prisnyi 2001). Kronik Pb zehirlenmesi ile kan plazması Cu ve Co düzeyleri arasında negatif bir ilişkinin bulunduğu ortaya konulmuştur (Swarup ve ark 2005).

3.8. Krom

Bu element doğada yaygın olarak Cr^{+3} formunda bulunurken, toksik etkili olan Cr^{+6} formu daha az bulunur. Krom, organizmada karbonhidrat, lipid, protein ve nükleik asit metabolizmasında önemli role sahip bir elementtir. Glikoz tolerans faktörü (GTF) olarak bilinen binikotirik asit-glutasyon kompleksi yapısında bulunması ve insülinin etkisini arttırması nedeniyle karbonhidrat metabolizması için önemli bir iz elementtir (Underwood 1977, Toepfer 1977). İnsanlarda yapılan gözlemler ve hayvan denemeleri, vücutta oluşturulan Cr yetmezliklerinde glikoz yüklenmesine cevaben, dolaşımdaki insülin düzeyinin arttığı gösterilmiştir (Doisy ve ark 1976). Yetersiz Cr alımına bağlı olarak glikoz seviyesinde önemli dalgalanmalar ve lipid metabolizmasında bozukluklar ortaya çıkar. Daha ileri

aşamalarda ise hiperglisemiye rağmen insüline karşı direnç geliştiği gösterilmiştir. Krom yetmezliklerinde plazma kolesterol seviyesi artar; glisin, serin ve metiyonin gibi amino asitlerin proteinlerin yapısına katılımında bozukluklar gelişir. Nükleik asit sentezi ve fertilizasyon sorunları ortaya çıkar. Kromun protein ve nükleik asitlerin yapısal kararlılıklarının devamında önemli rolü olduğu saptanmıştır (Tuula 1995). İnsanların günlük olarak besinler ile 50–200 µg düzeyinde Cr'a ihtiyacı olduğu bildirilmiştir (Burtis ve Ashwood 1999).

Kromun toksik ve dayanıksız formu olan Cr⁺⁶, biyolojik membranları kolayca geçebilir ve kuvvetli oksitleyici özelliğe sahiptir. Akut Cr zehirlenmelerinde kusma, ishal, sindirim sistemi kanamaları, kalp dolaşım sistemi şokunu takiben karaciğer ve böbrek nekrozu gelişirken, kronik zehirlenmelerde deri ve mukozalarda Cr ülserleri, akciğer irritasyonları ve kanseri gelişebilir (Burtis ve Ashwood 1999, Barceloux 1999a). Krom madenlerden veya işleme tesislerinden toprak, hava ve sulara yayılarak insan ve hayvan besin zincirine girer (Tuula 1995).

3.9. Kadmiyum

Kadmiyum, hayvanlar için esansiyel özelliği bulunmayan ağır metallerden olup, doğal olarak Zn ve Pb cevherlerinde ve bazı kaya fosfat yataklarında bulunur (Williams ve David 1973). Kadmiyumlu mineral yatakları, metal arıtma tesisleri, araç akümülatörleri, Cd pilleri, boya ve cam endüstrisi atıkları, pestisitlerin üretimi ve kullanımı çevre açısından kirlilik oluşturan faaliyetler arasında yer alır. Ayrıca, kanalizasyon atıkları ve bunların arıtılmış çamurları Cd yönünden önemli kaynakları oluşturur. Kadmiyum toksisitesi sık karşılaşılan elementlerden olup

sanayileşmeye paralel olarak canlı çevresi bu metal ile bulaşmaktadır. Yüksek Cd insanlarda diyabetik böbrek komplikasyonları, yüksek tansiyon, osteoporoz, lösemi, akciğer, böbrek, idrar kesesi ve pankreas gibi bazı organlarda kanser gelişimine neden olabilir (Waalkes ve Rehm 1994, Anika 1996, Nakagawa ve Nishijo 1996, Jarup ve ark 1998, Schwartz ve Reis 2000). Kanatlılarda içme suları ile alınan Cd tuzlarının özellikle böbreklerde biriktiği, oksidatif strese neden olarak lipid peroksidasyonunu artırdığı ve besi performansını düşürdüğü saptanmıştır (Erdoğan ve ark 2005). İnsanlar için sigara dumanı ve endüstriyel çevre kirliliği en önemli Cd kaynaklarıdır. Bu ağır metal organizmada daha çok böbrek, akciğer, karaciğer, tiroid bezi ve plasentada birikim gösterir (Muler ve ark 1998, Sataburg ve ark 2000). Kadmiyumun bağışıklık sistemi üzerine yaptığı olumsuz etki vücutta Zn dengesini bozması ile açıklanmıştır (Buchet 1990, Schwartz ve Reis 2000). Toprak Cd düzeyi çevresel faaliyetlere bağlı olarak değişim göstermekle birlikte ortalama 1–30 ppm seviyesindedir.

Bu çalışmanın amacını, Akdağmadeni ilçesinde işletimi yapılan kurşun-çinko maden ocaklarının yöre bitki örtüsü, toprak ve üzerinde otlatılan hayvanlar üzerine yapmış olabileceği muhtemel olumsuz etkilerin belirlenmesi oluşturdu. Aynı zamanda, yöre hayvancılığına ekonomik katkı sağlayabileceği düşünülerek hayvan beslemede önemli değerlere sahip bazı esansiyel iz ve makro element düzeyleri tespit edildi. Bu sebeple, maden ocağına yakın ve uzak alan toprak, bitki örnekleri ile bu alanlarda otlatılan koyunların kan ve yünlerinde Cu, Zn, Co, Fe, Mg, Cr, Cd ve Pb analizleri yapıldı.

4. MATERYAL ve METOT

4.1. MATERYAL

Araştırmada analize alınan toprak, bitki ve hayvanlara ait örnekler Akdağmadeni (Yozgat) yöresinde (Resim 4.2) bulunan kurşun-çinko maden işleme tesislerine yakın bir ve uzak iki mesafeden olmak üzere toplam üç alandan sağlandı. Akdağmadeni ilçesinde bulunan maden işletmesi 1963 yılından beri faaliyette olup, yörede birkaç değişik noktada yer alan maden ocaklarından çıkartılan düşük değerli kurşun ve çinko madenlerinin (Resim 4.3, 4.6) zenginleştirilmesi amacına hizmet vermektedir. Ocaklardan çıkartılarak tesislere getirilen ve yaklaşık %10–11 değerli cevher içeriğinin artırılması amacı ile bazı zenginleştirme işlemlerine tabi tutulmaktadır. Maden işleme tesislerinde ayda yaklaşık 6.000 ton cevher işlenerek 1.000 ton kadar konsantre maden elde edilmektedir.

Maden ocağına yakın alana (Merkez İlçe) ait örnekler işletmeye yaklaşık 3 km mesafede üç noktadan yapıldı. Uzak yöre örnekleri ise işletmenin 10 km güneybatısından (Özer Köyü) ve 20 km kuzeydoğusundan (Arslanlı Köyü) temin edildi (Resim 4.3). Mera şartlarında yetiştirilen ve sağlıklı görünen ortalama 1-4 yaşlı dişi Akkaraman ırkı koyunlardan tesadüfi yöntemle kan ve yün örnekleri alındı. Aynı hayvanların otlatıldığı meralardan bitki ve toprak örnekleri usulüne uygun olarak toplandı. Örneklerin tamamı 2004 yılı yaz mevsiminde toplandı.

Sağlıklı hayvanların *V. jugularislerinden* vakumlu steril cam tüplere 86 adet kan örneği (10 ml) alınarak, oda ısısında 30 dakika bekletildikten sonra serumları ayrıştırıldı. Daha sonra, serumlar temiz ependorf tüplere bölünerek analiz

edilinceye kadar -20 °C'de muhafaza edildi. Aynı hayvanların boyun yöresinden alınan yaklaşık 1 g (81 adet) yün örneği de analize kadar 4°C'de muhafaza edildi.

Koyunların otlatıldığı alanlardan altışar adet hakim bitki örnekleri toplandı. Bol distile su ile yıkanan örnekler analize kadar kurutulmuş olarak saklandı.

Toprak numuneleri örnekleme yapıldığı ve hayvanların otlatıldığı engebesiz, su akıntılarının ve toprak kaymalarının olmadığı yörelerden alındı. Örnekler yüzeysel ve derinden olmak üzere iki noktadan alındı. Yüzeysel numuneler ilk 5-10 cm aralıktan, derinden olan numuneler ise 10-15 cm aralıktan toprak kazılmak sureti ile sağlandı. Örnekleme arazi yapısının ve toprağın fiziksel özelliklerinin benzer görüldüğü birkaç ayrı noktadan tesadüfi olarak yapıldı.

4.1.1. Kimyasal ve Sarf Maddeleri:

Bu araştırmada Cu, Zn, Co, Fe, Mg, Cr, Pb ve Cd standartları (1000 mg/L), nitrik asit (HNO₃, % 65) ve hidrojen peroksit (H₂O₂, % 35) (Merck), argon gazı (% 99.9 BOS), % 1 triton x 100 (Merck), perklorik asit (HClO₄, Riedel), dietil triamino penta asetik asit (DTPA) çözeltisi (Merck), filtre kağıdı (Watman, No: 42), değişik ebatlarda cam, plastik ve polisterin tüpler kullanıldı.

4.1.2. Kullanılan Cihazlar:

Element analizleri Liberty-Series II Varian marka endüktif olarak eşleşmiş plazma-atomik emisyon spektrometre (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry; ICP-AES) cihazında yapıldı (Resim 4.1). Örneklerin

hazırlanmasında sterilizatör (Nüve) ve ekstraksiyon için mikrodalga fırın (CEM marka, MARS 5) kullanıldı. Ayrıca, karıştırıcı (promax 2020), çalkalayıcı, pH metre ve hassas teraziden yararlandı.

4.1.3. Cam ve plastik malzemeler:

Cam ve plastik malzemeler yıkandıktan sonra bir gece % 10 nitrik asitte bekletildikten sonra, üç kez distile su ile yıkanarak kurutuldu ve analizlerde kullanıldı. Örnekler, çözeltiler ve standartların hazırlanmasında, Barnstead marka (ABD) deiyonize su cihazından sağlanan (18.3 megaohms-cm) ultrasaf su kullanıldı.

4.2. METOT

4.2.1 Serum Örneklerinin Analize Hazırlanması:

Oda ısısında çözdürülen serumlardan temiz cam tüplere 1 ml alınarak üzerine deiyonize suda hazırlanmış 9 ml 1 N suprapure HNO₃ ilave edildi ve karıştırıcıda homojenize edildi. Bir süre sonra tüpler 4500 devirde 12 d santrifüj edilerek proteinlerin çöktürülmesi sağlandı. Üstte bulunan supernatant (~ 9.5 ml) temiz kapaklı polietilen tüplere aktarıldı (Lai ve Jamieson 1993).

4.2.2 Yün Örneklerinin Analize Hazırlanması:

Koyunlardan alınan yün örnekleri (200 mg) beherde 10 dakika distile suda bekletilerek üzerlerinde bulunan kirlerin yumuşaması sağlandı. Distile sudan çıkarılan örnekler, içinde % 0.1 Triton-X 100 bulunan beherlere aktarıldı. İçerisine

manyetik balık konularak 10 dakika karıştırıldı ve daha sonra tekrar distile suda 5 dakika bekletildi. Takiben örnekler 3 kez distile sudan geçirildi ve 70 °C'lik etüvde 3 saat tutularak kurumaları sağlandı. Kuruyan yün örneklerinden hassas terazide 100 mg tartım yapıldı ve mikrodalga fırınının teflon hücrelerine kondu. Örnekler üzerine 1 ml % 35'lik H₂O₂ ve 3 ml yoğun nitrik asit eklendi. Örnekler mikrodalga fırında % 100 güçte, 1200 watt, 20 ramp, ve 220 PSI'de 30 dakika süreyle ekstraksiyona tabi tutuldu (Krachler ve ark 1996). Daha sonra ekstratlar üzerine toplam hacim 10 ml olacak şekilde deiyonize su eklendi.

4.2.3 Bitki Örneklerinin Analize Hazırlanması:

Toplanan çayır-mera bitki örnekleri kökleri topraktan ayrıldıktan sonra üç kez distile suda yıkanarak üzerindeki kalıntılar uzaklaştırıldı. Temizlenen örnekler 70 °C'lik etüvde 48 saat süreyle bekletilerek kurutuldu. Daha sonra bitki değirmeninde öğütülerek numaralandırılmış temiz plastik poşetlere alındı. Örneklerden 1'er gram tartılarak erlenlere aktarıldı. Bitki örneklerinin üzerine 10 ml, HClO₄/HNO₃ (1/3) çözeltisinden eklendi. Isıtıcı blok üzerinde 250 °C'de yakıldı. HNO₃'ün kahverengi dumanları oluşup kaybolmasını takiben HClO₄'ün beyaz dumanlarının oluşumu sağlandı. Devamında örnek hacmi yaklaşık 2-3 ml kalıncaya kadar yakma işlemine devam edildi. Sonunda örnekler soğutularak üzerlerine 10 ml deiyonize su ilave edildi ve filtre kağıdından süzüldü. Daha sonra örnek hacimleri deiyonize su ile 25 ml'ye tamamlanarak analize hazır hale getirildi (Jones 1991).

4.2.4. Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması

Metoduna göre alınan toprak örnekleri toprak hazırlama odasında 96 saat süre ile üzeri açık geniş kaplarda bekletildi. İlk kuruma sağlandıktan sonra 2 mm gözenekli çelik eleklerden geçirilerek tekrar hazırlama odasına kondu. Nem tayini için önceden darası alınarak kaydedilmiş metal kaplara 10 g örnek tartılarak 105 °C etüvde 24 saat süreyle inkübe edildi ve süre sonunda tekrar tartımlar yapılarak aradaki farktan nem oranları hesaplandı. Element analizleri için 10 g tartımları yapılan örnekler üzerine 20 ml DTPA çözeltilisi eklendi ve 180 devirde 1 saat karıştırma işlemine tabi tutuldu (Ure 1995) ve daha sonra filtre kağıdından süzüldü.

4.2.5 Örneklerde Element Analizleri

Analiz için hazırlanan toprak, bitki, yün ve serum örnekleri Mustafa Kemal Üniversitesi Merkez Araştırma Laboratuvarında bulunan ICP-AES cihazında (Resim 4.1) belirtilen element analizlerine tabi tutuldu. Analiz öncesi cihaz analiz edilecek her element için hazırlanan en az dört farklı konsantrasyondaki standartlar ile kalibre edildi. Cihazın kalibrasyonu sonrası her element için spesifik dalga boylarında ışın kullanılarak miktar tayini yapıldı.

4.2.6 Element analizlerinde kullanılan ICP-AES'nin çalışma şartları

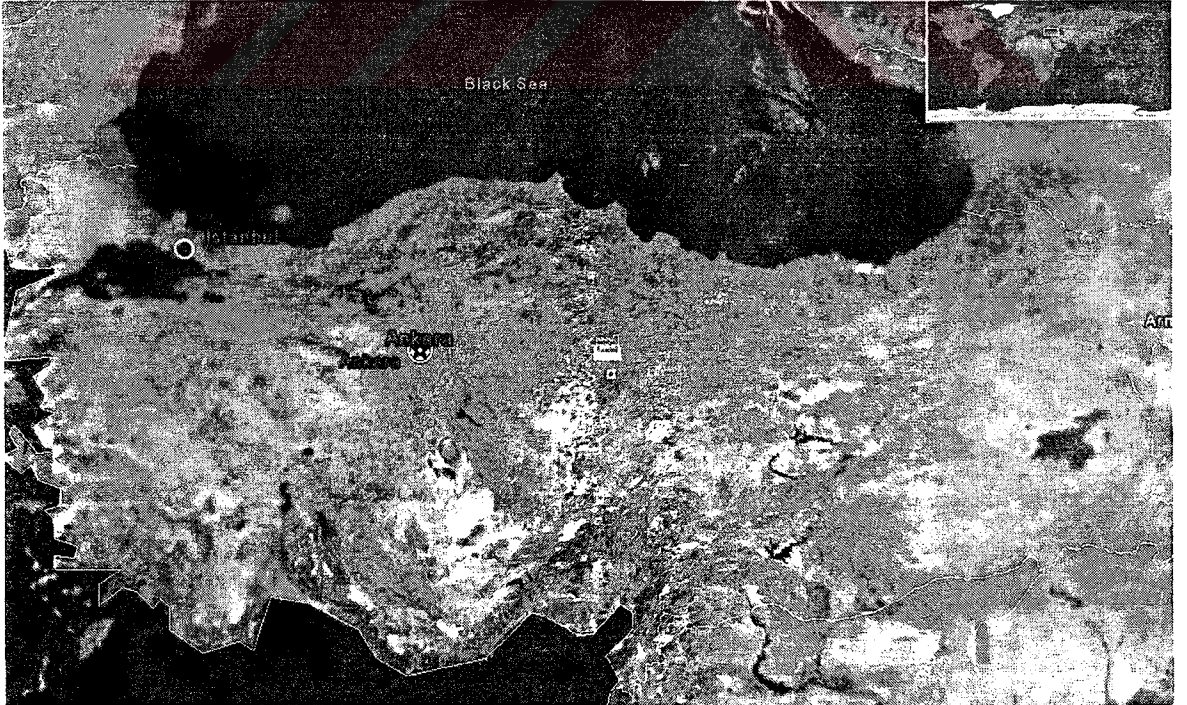
Plazma gaz	:	13.5 l/d
Auxiliary gaz	:	1.5 l/d
PMT volt	:	650 v
Örnek alımı	:	20 s
Yıkama	:	10 s

4.2.7 Elementler için kullanılan spesifik dalga boyları ve cihazın ölçüm yapabildiği alt sınırlar (deteksiyon limitleri)

Element	Dalga Boyu	Alt Sınır ($\mu\text{g/L}$)
Bakır	: 324.754	0.1
Çinko	: 213.856	1.0
Kobalt	: 238.892	0.3
Demir	: 259.837	1.0
Magnezyum	: 279.553	0.8
Kurşun	: 283.306	0.09
Krom	: 357.869	0.30
Kadmiyum	: 228.802	0.015



Resim 4.1. Araştırmada kullanılan ICP-AES (Liberty-Series II Varian)



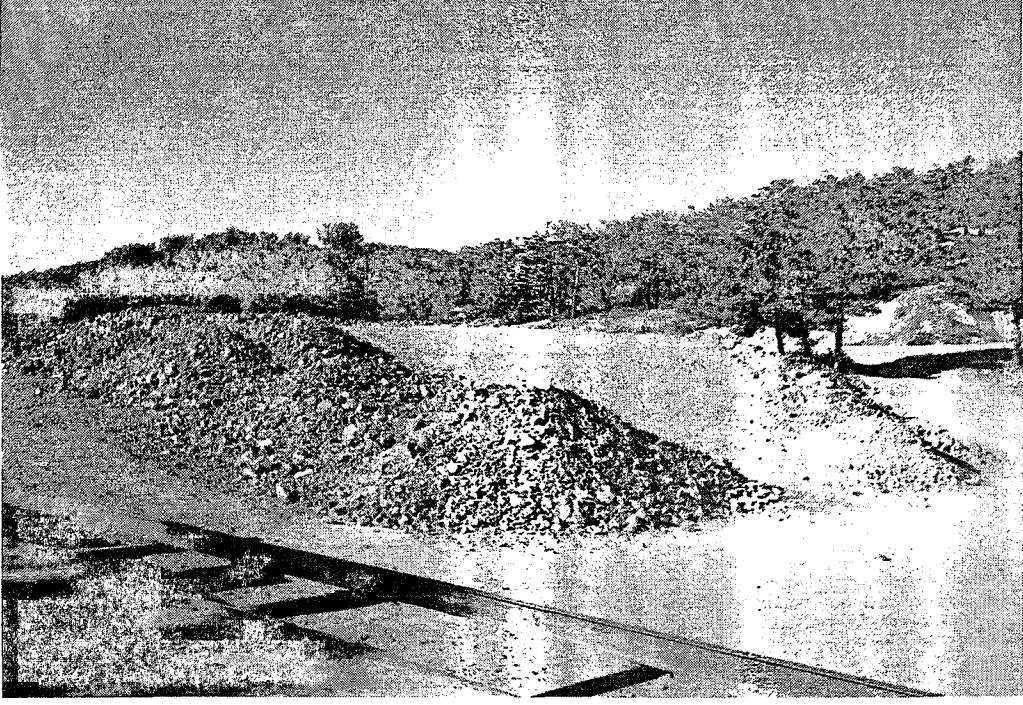
Resim 4.2. Akdağmadeni yöresinin Türkiye haritası üzerinden konumu

4.2.8 İnternal Standartın Hazırlanması

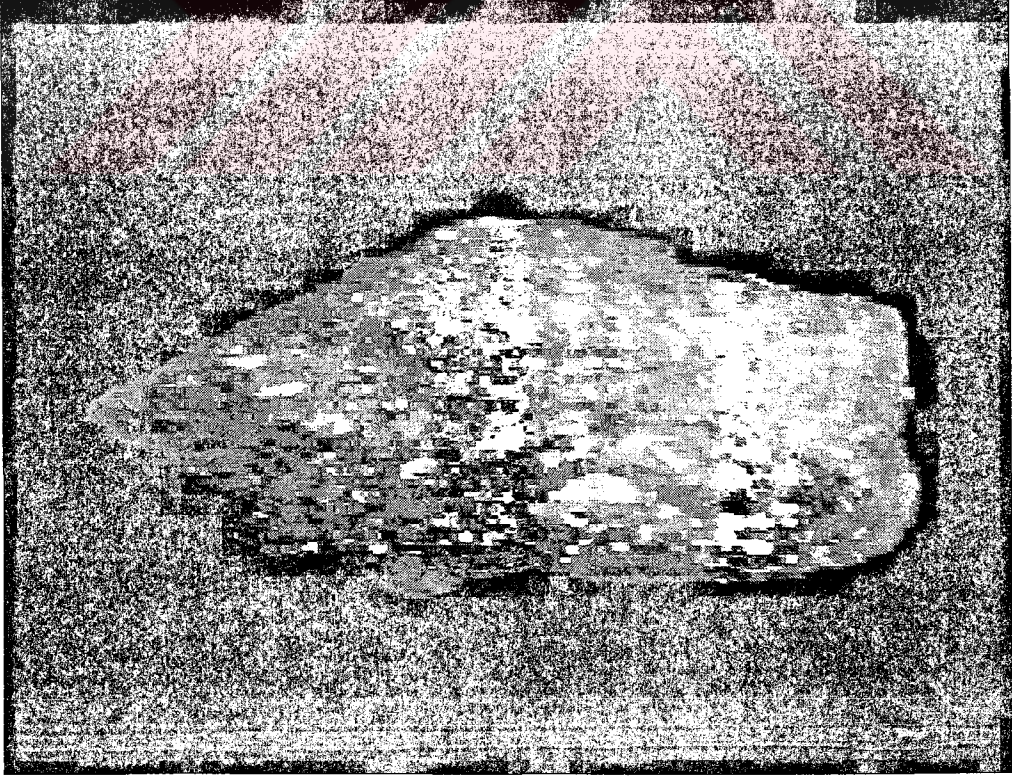
Analizde metodun standardize edilmesi ve doğruluğun kontrolü için ICP-AES'de internal standart olarak indiyum (In) elementi kullanıldı (Delves ve ark 1997). Serum, toprak ve bitki örneklerinin yaş yakılmaları esnasında en az üç defa örnek içerisine internal standart materyali olarak 0.5 ppm düzeyinde indiyum katıldı ve cihazda bunların geri kazanımları tespit edildi. İndiyumun geri kazanımı ortalama % 98–103 arasında tespit edildi. Örneklere ilave edilen ile geri kazanılan değer arasındaki yüzde, örneklerde bulunan diğer elementlerin yaklaşık ne kadarının ölçülebildiği hakkında fikir verirken düzeltme faktörü olarak kullanıldı.

4.2.9 İstatistik analiz

Elde edilen sonuçlar SPSS istatistik paket programında (11.05) tek yönlü ANOVA testi uygulanarak yapıldı. İstatistiksel olarak fark bulunan sonuçlara Duncan testi uygulandı. Elde edilen değerler ortalama değer ve standart hata olarak verildi ($\bar{x} \pm S_x$).



Resim 4.5. Maden ocağından çıkarılan düşük değerli maden karışımı



Resim 4.6. Maden ocağından çıkarılan kurşun-çinko cevheri

Tablo 5.1. Yörelere göre koyun kan serumu element düzeyleri (ppm).

	<i>n</i>	Cd	<i>N</i>	Cu	<i>n</i>	Zn	<i>n</i>	Co	<i>n</i>	Fe	<i>n</i>	Mg	<i>n</i>	Cr	<i>n</i>	Pb
Merkez⁺	-	-	36	0.68 ^a ± 0.03	36	0.83 ± 0.03	33	0.12 ^a ± 0.01	36	1.30 ^a ± 0.06	36	26.02 ^a ± 0.50	12	0.05 ± 0.03	11	0.05 ± 0.01
Arsanlı⁻	-	-	25	1.01 ^b ± 0.08	25	1.04 ± 0.11	24	0.07 ^b ± 0.01	25	1.73 ^b ± 0.14	25	30.97 ^b ± 0.58	5	0.03 ± 0.008	9	0.05 ± 0.02
Özer⁻	-	-	24	0.92 ^b ± 0.06	24	1.13 ± 0.34	22	0.09 ^{ab} ± 0.01	24	1.07 ^a ± 0.07	24	25.01 ^a ± 0.38	3	0.02 ± 0.005	2	0.06 ± 0.05
P				<0.001		>0.10		<0.05		<0.001		<0.001		>0.10		>0.10

n= Örnek sayısı

⁺ Maden işleme tesislerine yakın yöre

⁻ Maden işleme tesislerine uzak yöre

Tablo 5.2. Yörelere göre koyunların yünlerinde bazı element düzeyleri (ppm)

	<i>n</i>	Cd	N	Cu	<i>n</i>	Zn	<i>n</i>	Co	<i>n</i>	Fe	<i>n</i>	Mg	<i>n</i>	Cr	<i>n</i>	Pb
Merkez ⁺	27	1.34 ^a ± 0.13	3/	4.96 ^a ± 0.25	3/	61.76 ^a ± 9.66	29	1.87 ^a ± 0.12	3/	87.63 ^a ± 13.09	3/	439.63 ± 25.33	3/	0.96 ^a ± 0.06	3/	2.07 ^a ± 0.16
Arslanlı ⁻	6	0.45 ^b ± 0.20	2/	6.09 ^b ± 0.21	2/	76.01 ^b ± 5.40	22	1.35 ^b ± 0.18	2/	190.84 ^b ± 19.22	2/	476.89 ± 26.40	2/	1.35 ^{ab} ± 0.16	2/	1.13 ^b ± 0.11
Özer ⁻	18	3.34 ^c ± 0.33	25	5.20 ^a ± 0.21	25	64.39 ^a ± 11.33	25	1.94 ^a ± 0.08	25	68.75 ^a ± 12.17	25	504.13 ± 45.52	25	1.61 ^b ± 0.22	25	1.67 ^c ± 0.10
P		<0.001		<0.005		<0.001		<0.05		<0.001		>0.10		<0.05		<0.001

n= Örnek sayısı

⁺ Maden işleme tesislerine yakın

⁻ Maden işleme tesislerine uzak

Tablo 5.3. Bitki element seviyeleri (ppm kuru madde)

	Cd	Cu	Co	Zn	Fe	Mg	Cr	Pb
Merkez	5.91 ± 0.01	9.02 ± 1.20	0.36 ± 0.01	1026.54 ± 4.36	1.144.53 ± 8.86	3653.80 ± 5.87	11.88 ± 0.01	147.55 ± 0.07
Arslanlı	0.13 ± 0.03	7.83 ± 0.90	0.17 ± 0.03	64.52 ± 1.05	1374.27 ± 0.66	4324.32 ± 13.30	10.06 ± 0.01	7.62 ± 0.03
Özer	5.02 ± 0.01	6.21 ± 0.60	0.24 ± 0.04	284.37 ± 1.40	354.81 ± 0.19	4100.61 ± 9.03	32.04 ± 0.01	6.17 ± 0.03

Tablo 5.4. Toprak element düzeyleri (ppm)

Yöreler	Derinlik	Cd	Cu	Zn	Co	Fe	Cr	Pb
Merkez	Y	3.87 ± 0.09	11.10 ± 1.2	655.99 ± 21.82	0.10 ± 0.01	18.47 ± 1.20	0.02 ± 0.01	585.8 ± 14.54
	D	1.78 ± 0.03	3.86 ± 0.90	342.42 ± 12.14	0.10 ± 0.01	16.89 ± 1.90	0.02 ± 0.01	243.84 ± 9.24
Arslanlı	Y	1.23 ± 0.02	2.84 ± 0.09	395.13 ± 2.70	0.13 ± 0.01	23.20 ± 1.0	0.01 ± 0.01	289.00 ± 5.49
	D	0.13 ± 0.01	0.99 ± 0.70	9.98 ± 1.20	0.19 ± 0.02	24.05 ± 0.90	0.01 ± 0.01	16.16 ± 1.24
Özer	Y	0.05 ± 0.01	0.93 ± 0.06	0.75 ± 0.30	0.07 ± 0.01	12.60 ± 0.90	0.01 ± 0.01	3.82 ± 0.90
	D	0.03 ± 0.01	0.83 ± 0.08	0.49 ± 0.10	0.07 ± 0.01	9.49 ± 0.60	0.01 ± 0.01	2.07 ± 0.40

Y: Yüzeyden alınan örnek

D: Derinden alınan örnek

Tablo 5.5. Yörelere göre serum, yün, toprak ve bitki örneklerinde ortalama Cd, Cu ve Zn düzeyleri (ppm)

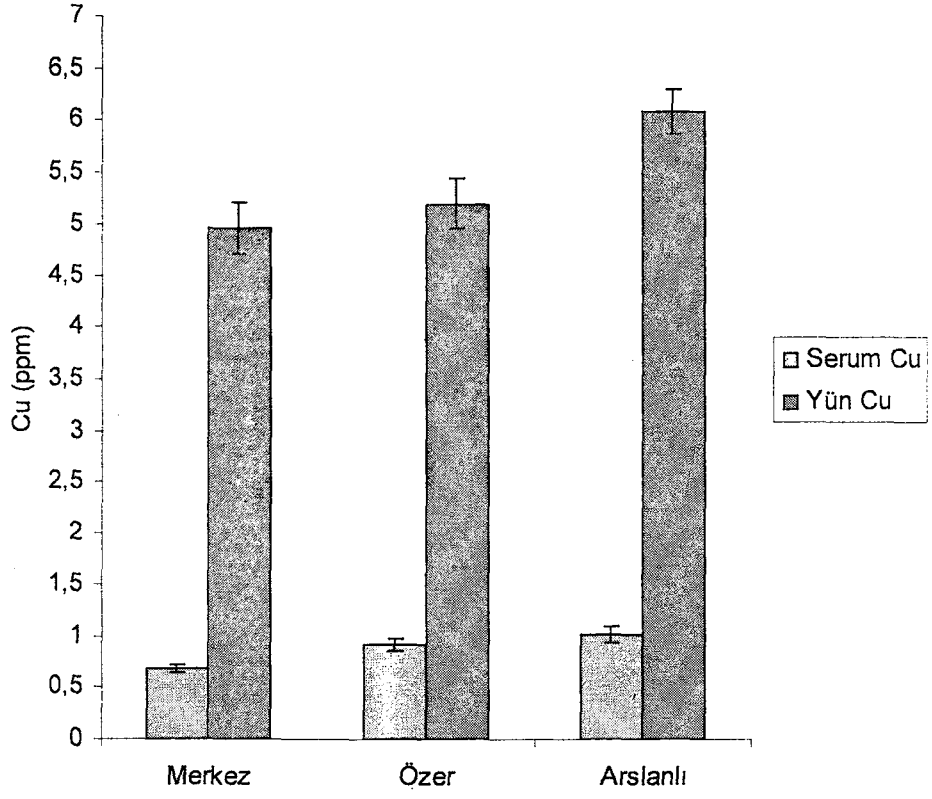
Yörelere	Cd			Cu			Zn					
	Serum	Yün	Toprak	Bitki	Serum	Yün	Toprak	Bitki	Serum	Yün	Toprak	Bitki
Merkez	-	1.34 ± 0.13	3.87 ± 0.09	5.91 ± 0.01	0.68 ± 0.03	4.96 ± 0.25	11.10 ± 1.20	9.02 ± 0.00	0.83 ± 0.03	61.76 ± 9.66	655.99 ± 21.82	1.026.54 ± 2.36
Arslanlı	-	0.45 ± 0.20	1.23 ± 0.02	0.13 ± 0.00	1.01 ± 0.08	6.09 ± 0.21	2.84 ± 0.09	7.83 ± 0.00	1.04 ± 0.11	76.01 ± 5.40	395.13 ± 2.7	64.52 ± 0.05
Özer	-	3.34 ± 0.33	0.05 ± 0.01	5.02 ± 0.01	0.92 ± 0.06	5.20 ± 0.21	0.93 ± 0.06	6.21 ± 0.02	1.13 ± 0.34	64.39 ± 11.33	0.75 ± 0.30	284.37 ± 1.40

Tablo 5.6. Yörelere göre serum, yün, toprak ve bitki örneklerinin Co, Fe ve Mg düzeyleri (ppm)

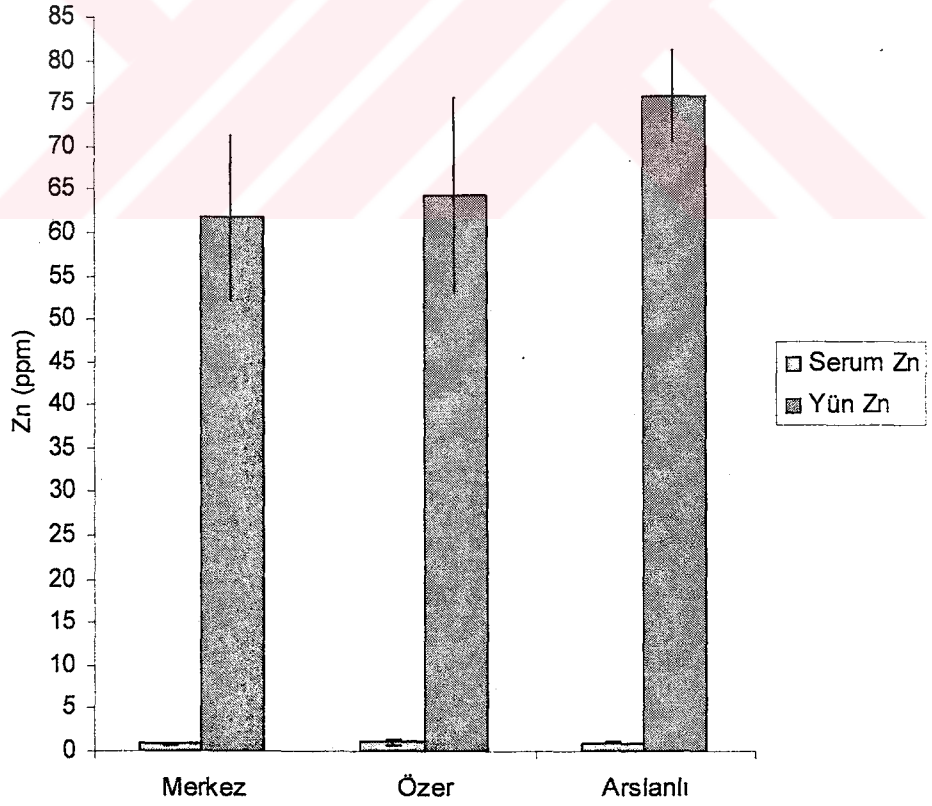
Yörelere	Co			Fe			Mg		
	Serum	Yün	Toprak Bitki	Serum	Yün	Toprak Bitki	Serum	Yün	Toprak Bitki
Merkez	0.12 ± 0.01	1.87 ± 0.12	0.10 ± 0.01 0.36 ± 0.01	1.30 ± 0.06	87.63 ± 13.09	18.47 ± 1.20 1.144.53 ± 8.86	26.02 ± 0.50	439.63 ± 25.33	- 3653.80 ± 5.87
rsanlı	0.07 ± 0.01	1.35 ± 0.18	0.13 ± 0.01 0.17 ± 0.00	1.73 ± 0.14	190.84 ± 19.22	23.20 ± 1.00 1374.27 ± 0.66	30.97 ± 0.58	476.89 ± 26.40	- 4324.32 ± 13.30
zer	0.09 ± 0.01	1.94 ± 0.08	0.07 ± 0.01 0.24 ± 0.00	1.07 ± 0.07	68.75 ± 12.17	12.60 ± 0.90 354.81 ± 0.19	25.01 ± 0.38	504.13 ± 45.52	- 4100.61 ± 9.03

Tablo 5.7. Yörelere göre serum, yün, toprak ve bitki örneklerinin Cr ve Pb düzeyleri (ppm)

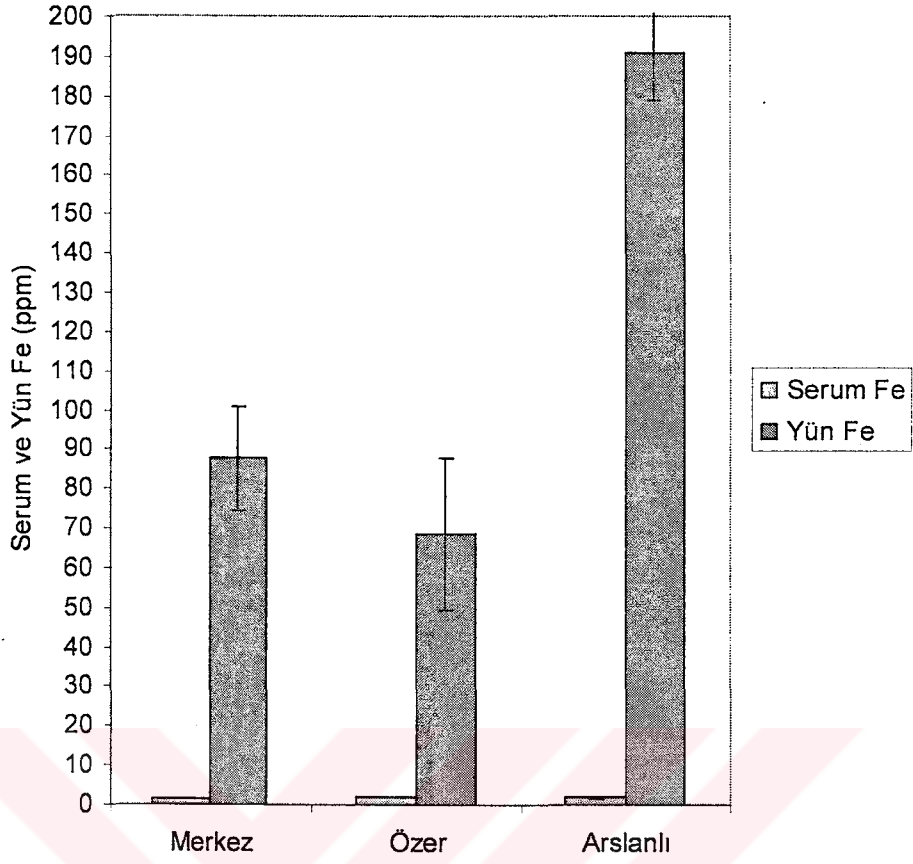
Yörelere	Cr				Pb			
	Serum	Yün	Toprak	Bitki	Serum	Yün	Toprak	Bitki
Merkez	0.05 ± 0.03	0.96 ± 0.06	0.02 ± 0.01	11.88 ± 0.01	0.05 ± 0.01	2.07 ± 0.16	585.8 ± 14.54	147.55 ± 0.07
Arslanlı	0.03 ± 0.08	1.35 ± 0.16	0.01 ± 0.01	10.06 ± 0.01	0.05 ± 0.02	1.13 ± 0.11	289.00 ± 5.49	7.62 ± 0.03
Özer	0.02 ± 0.05	1.61 ± 0.22	0.01 ± 0.01	32.04 ± 0.01	0.06 ± 0.05	1.67 ± 0.10	3.82 ± 0.90	6.17 ± 0.03



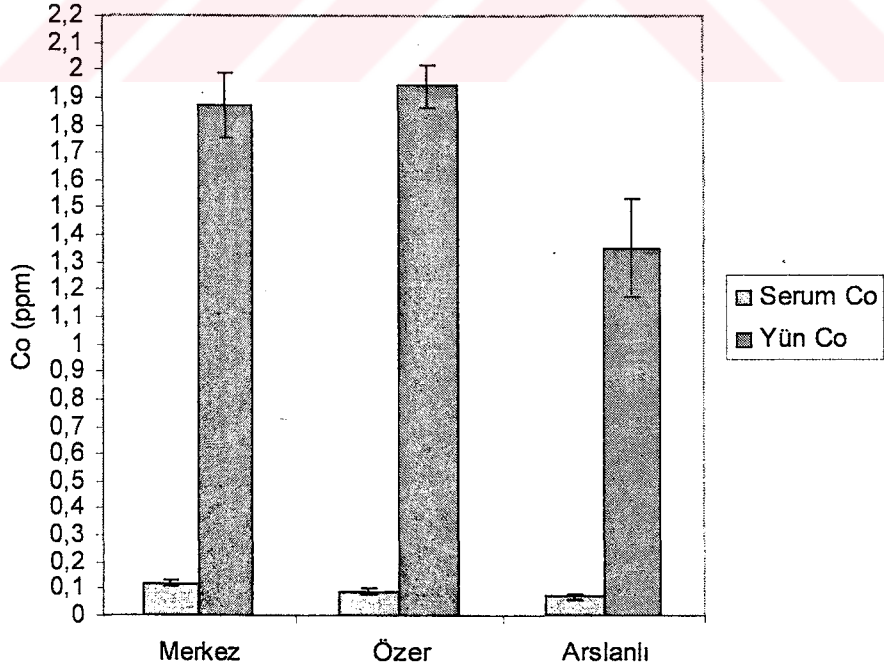
Grafik 3.1. Yörelere göre hayvanlarda serum ve yün Cu değerlerinin karşılaştırılması



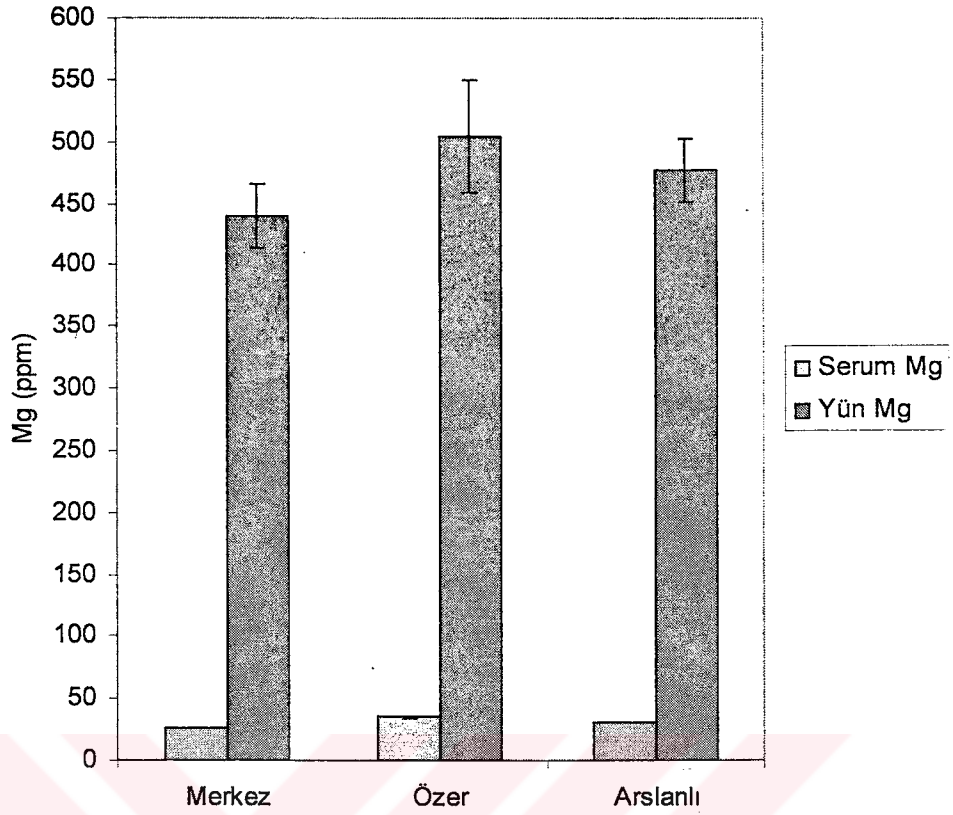
Grafik 3.2. Yörelere göre hayvanlarda serum ve yün Zn değerlerinin karşılaştırılması



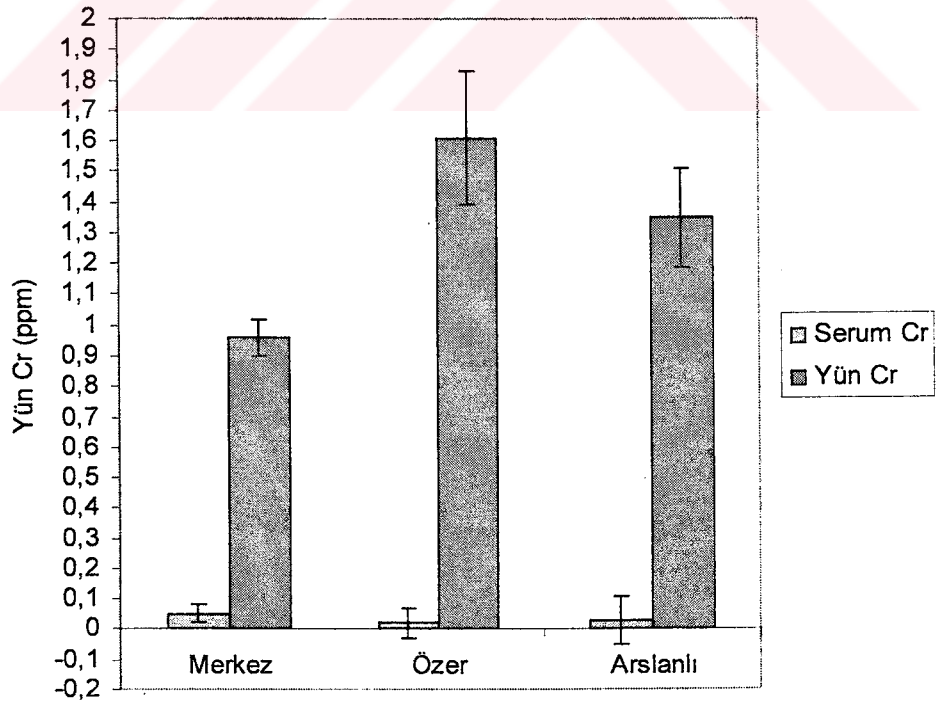
Grafik 3.3. Yörelere göre hayvanlarda serum ve yün Fe değerlerinin karşılaştırılması



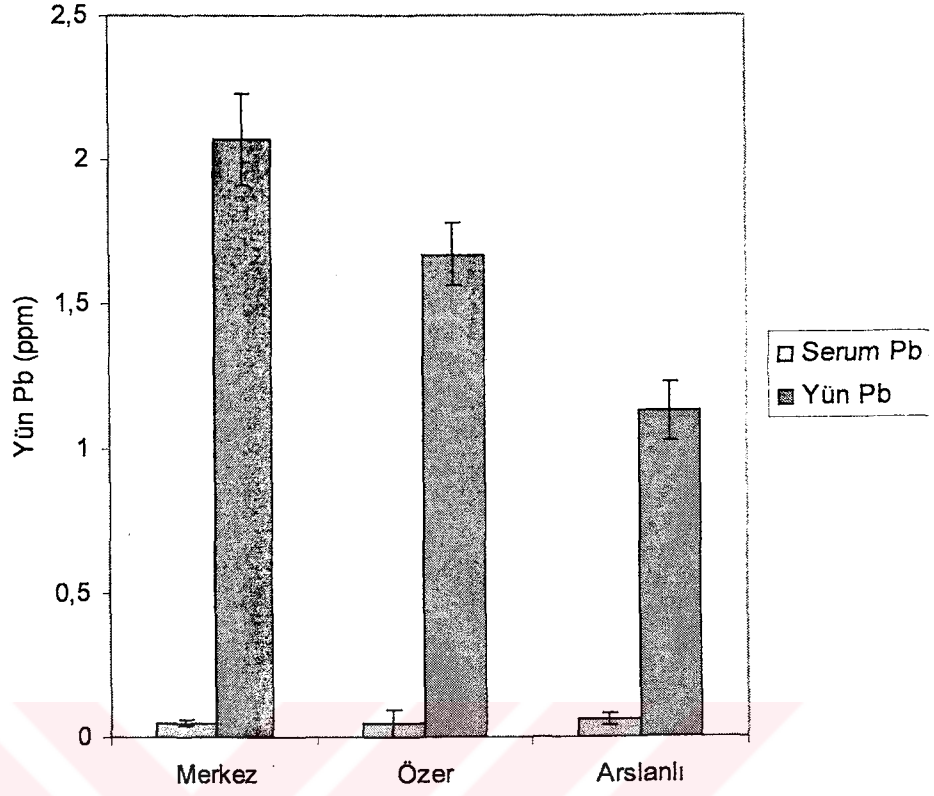
Grafik 3.4. Yörelere göre hayvanlarda serum ve yün Co değerlerinin karşılaştırılması



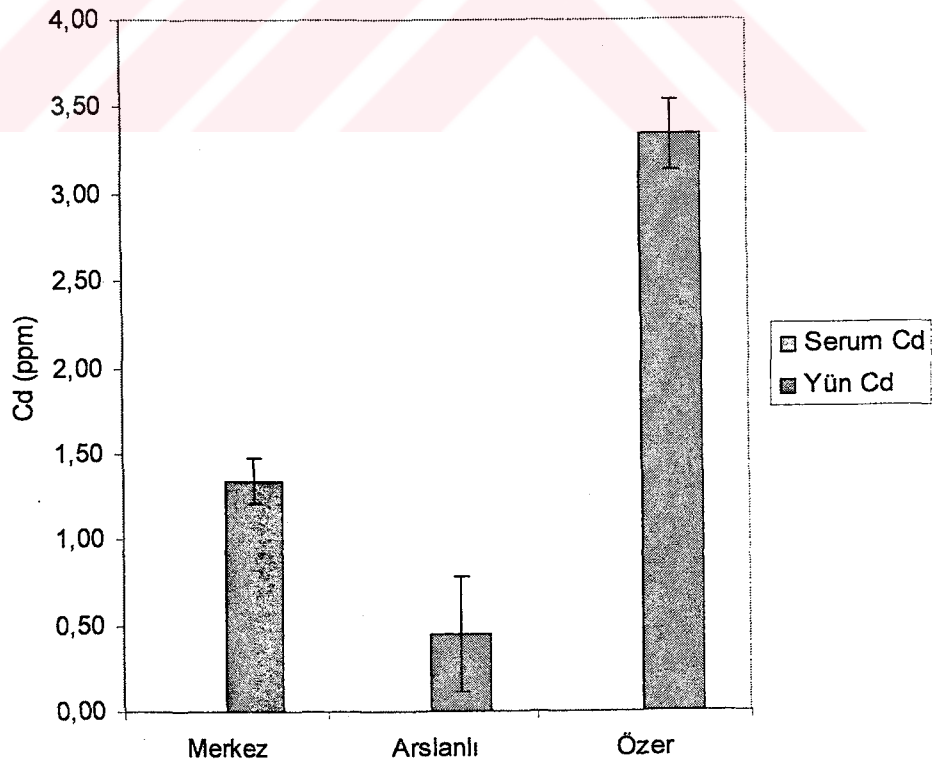
Grafik 3.5. Yörelere göre hayvanlarda serum ve yün Mg değerlerinin karşılaştırılması



Grafik 3.6. Yörelere göre hayvanlarda serum ve yün Cr değerlerinin karşılaştırılması



Grafik 3.7. Yörelere göre hayvanlarda serum ve yün Pb değerlerinin karşılaştırılması



Grafik 3.8. Yörelere göre hayvanlarda serum ve yün Cd değerlerinin karşılaştırılması

6. TARTIŞMA ve SONUÇ

Hayvanlarda sağlığın sŸrdŸrŸlmesi ve yŸksek verimliliğin elde edilmesinde biyoelementlerin rasyonda yeterli dŸzeylerde bulunması bŸyŸk ōnem taşır. TŸrkiye’de ōzelikle koyun yetiştiriciliğinin meraya dayalı yapılması, çayır ve meraların ise toksik ve ağır metal gibi çevre kirleticileri ile kolayca kontamine olması bu alanlarda otlayan hayvanlar için bir risk faktŸrŸdŸr. Sanayileşmenin çevre bilincinden daha hızlı gelişmesi, petrol atıkları ve endŸstriyel kazaların da aralarında bulunduğu birçok çevre kirleticileri insan ve hayvan besin zincirine katılarak bunlar Ÿzerinde olumsuz etkiler oluşturabilmektedir. Maden ocakları ve buralardan elde edilen cevherlerin ayrıştırıldığı işletmelerin çevreleri de canlılar için ōnemli kirleticiler arasında sayılabilir. Su, toprak ve dolaylı olarak bitkilerin kirleticilere maruz kalması bunlar ile beslenen insan ve hayvanlar Ÿzerine de olumsuz etkiler yapması muhtemeldir.

Bu alışmada, Akdağmadeni ilçesinde bulunan kurşun-çinko maden ocakları ile cevherlerin ayrıştırıldığı işletmelerin yŸre hayvanları ile bitki ve topraklarında toksik metal dŸzeyleri araştırıldı.

6.1. 1. Bakır

Koyun serum ōrneklelerinde ortalama Cu dŸzeyleri Merkez, Arslanlı ve Özer yŸrelerinde sırasıyla 0.68 ± 0.03 , 1.01 ± 0.08 ve 0.91 ± 0.06 olarak tespit edildi. Merkez hayvanları serum ortalama Cu dŸzeyleri diğer iki yŸre koyunlarından istatistik olarak daha dŸřŸk ($p<0.001$) bulunmakla birlikte, literatŸrde belirtilen kritik

sınırdan daha yüksektir. Araştırmaya alınan tüm hayvanlara ait serum ortalama Cu seviyesi 0.87 ± 0.06 ppm olarak ölçüldü. Türkiye’de yapılan çeşitli araştırmalarda koyun ve keçilerde serum Cu düzeyleri 0.50 ppm (Ozan 1985, Altıntaş ve ark 1990, Kaya ve ark 1998, Ağaoğlu ve ark 1992), Aydın yöresinde 1.16 - 1.47 ppm (Kargın ve ark 2004), Hatay yöresinde ise 0.32 - 0.57 ppm (Erdoğan ve ark 2002b, Erdoğan ve ark 2003) olarak rapor edilmiştir. Bazı kaynaklarda ise 0.60 ppm olarak verilmektedir (Lorenz ve Gibb 1975, McDowell 1992, Kaneko ve ark 1997). Bununla birlikte, serum normal Cu değerleri genelde 0.80-1.20 ppm (Underwood 1971, Faye ve ark 1990) olarak belirtilmektedir. Bu araştırmadan elde edilen verilere göre Özer ve Arslanlı yörelerinde yetiştirilen koyunlarda serum Cu seviyeleri normal sınırlar içinde bulunurken, maden ocağına yakın Merkez yöresine ait veriler kritik seviyelere yakın düzeydedir. Bireysel olarak bazı hayvanlarda serum Cu düzeyi normalden daha düşük olmakla birlikte araştırmaya alınan üç yöre hayvanlarında ortalama serum Cu seviyesi normal değerler arasında olduğu kabul edilebilir.

İnsan ve hayvanlarda serum mineral seviyelerinin olası kronik toksisite hakkında yeterli bilgi veremeyebileceği bildirilmektedir. Serum seviyelerindeki artışlar ancak yüksek dozlarda toksikasyonlarda veya vücutta akümüülasyonunun en üst düzeyinde iken oluşabileceği öne sürülmektedir (Barceloux 1999c). Karaciğer ve böbrek gibi bazı dokular ile kıl ve yünde element analizlerinin vücut mineral durumu hakkında önemli bilgiler verdiği bilinmektedir (Combs ve ark 1982, Bayşu ve ark 1984). Bu sebeple, çalışmaya alınan koyunlardan alınan yün örneklerinde ($n = 82$) serumlara paralel olarak aynı elementlerin analizleri yapıldı. Yün Cu

düzeyleri açısından yöreler arasında istatistik olarak önemli fark saptanmazken Merkez yöresi hayvanlarında 4.96 ± 0.25 , Özer'de 6.09 ± 0.21 ppm ve Arslanlı'da 5.20 ± 0.21 ppm olarak tespit edildi. Sağlıklı koyunlarda yapılan farklı araştırmalarda yün Cu değerleri geniş aralıklarda rapor edilmiştir. Lamand'a (1975) göre kritik yün Cu seviyesi 7.0 ppm iken, Kurt ve ark. (2001) 7.76 ± 1.11 ppm, Burns ve ark. (1964) 25.0 ppm, Altıntaş ve ark. (1990) 4.87-8.36 ppm, Bayşu ve ark. (1984) kuzularda 4.50 ppm, Göksoy ve ark (1983) 4.29 ppm, Erdoğan ve ark (2003) 4.40 ppm olarak tespit etmişlerdir. Mevcut araştırmada elde edilen değerler bazı yazarların verilerine göre (Burns ve ark 1964, Lamand 1975, Kurt ve ark 2001) düşük seviyede iken, (Göksoy ve ark 1983, Bayşu ve ark 1984, Altıntaş ve ark 1990, Erdoğan ve ark 2003) bazıları ile uyumlu bulunmuştur. Doku ve yün element düzeylerinin hayvanların beslenme şartları ve fizyolojik durumu ile yakından ilişkili olduğu bilinmektedir.

Yöre bitkileri Cu düzeyleri Merkez, Arslanlı ve Özer'de sırasıyla 9.02 ± 1.2 , 7.83 ± 0.9 ve 6.21 ± 0.6 olarak tespit edildi. Değerler farklı coğrafi yörelerde yapılan çalışmalara ait değerlere benzerlik göstermektedir (Alp ve ark 2001, Phillips ve ark 2004). Akdağmadeni ilçesinde işletilen maden ocağı çevresinde otlatılan koyunlarda Cu toksikasyonu riskinin bulunmadığı söylenebilir.

Yaptığımız araştırmada üç yöreye ait toprak örneklerinde yüzeysel Cu düzeyleri sırası ile 11.10 ± 1.20 , 2.84 ± 0.09 ve 0.93 ± 0.06 ppm olarak saptandı. Merkez, Arslanlı ve Özer yörelerinden elde edilen değerler Phillips ve ark (2004)'nın bildirdikleri ortalama 28.5 ppm değerinden daha düşüktür. Toprak Cu seviyesinin bildirilen değerlerin altında kalması ve yörede yetişen bitkilerde Cu

düzeşinin normal sınırlarda olması toksikasyon riskinin bulunmadığı izlenimini vermektedir. Literatür bilgilerine paralel olarak toprağın derin kısımlarından alınan örneklerin yüzeşsel numunelere göre daha düşük Cu içerdiği de saptanmıştır (Tablo 5.4).

4.1.2. Çinko

Vücut Zn değerlerinin hayvanların rasyonları, içme suları, toprak ve bitki örtüsünün Zn düzeyleri ile hayvanların yaşı, ırkı, laktasyon gibi faktörlere bağılı olarak değışkenlik gösterebildiğı bilinmektedir (Burtis ve Ashwood 1999, Underwood 2000). Bu araştırmanın yapıldığı üç farklı yörede mera ağırlıklı yetiştirilen koyunlara ait ortalama serum Zn seviyeleri Merkez, Özer ve Arslanlı'da sırası ile 0.83 ± 0.03 , 1.13 ± 0.34 ve 1.04 ± 0.11 ppm olarak tespit edilmiş, yöreler arasında farklılığın istatistiksel önemi bulunmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). Koyunlarda yapılan değışik çalışmalarda serum Zn değerleri Akkaraman ırkında 0.89 ppm, melezlerde 1.05 ppm (Altıntaş ve ark 1990); Morkaraman ve Tujlarda 0.40 ve 0.38 ppm (Kaya ve ark 1998), Merinoslarda 0.27 ve 0.32 ppm (Ozan 1985, Antaplı 1990) olarak bildirilmiştir. Elde ettiğimiz veriler Morkaraman, Tuj ve Merinos koyunları için bildirilen değerlerden daha yüksek iken Akkaraman koyunlarına ait verilerle benzer bulunmuştur. Maden işletmesine yakın olan Merkez yöresi koyunları serum Zn değerlerinin uzak yöre koyunlarına göre daha düşük olması işletmenin koyunlar üzerine Zn yönünden toksik etki oluşturmadığı düşünülebilir.

Yünlerde yapılan analizlerde Zn seviyesi 48.51 ppm (Erdoğan ve ark 2003), 53.32 ppm (Devlin 1997), 98.75 ppm (Ferrer ve ark 1991) ve 115 ppm (Zantopoulos 1999) olarak bildirilmiştir. Yün Zn içeriğinin hayvanlarda vücut Zn değerleri hakkında önemli bir gösterge olduğu vurgulanmıştır (White ve ark 1994). Yaptığımız çalışmada yün Zn düzeyi, maden işletmesine yakın ve uzak alanlarda sırasıyla 61.76 ± 9.66 , 64.39 ± 11.33 ve 76.01 ± 5.40 ppm olarak ölçülmüştür. Saptanan ortalama değerlerin Burns ve ark. (1964) ile Altıntaş ve ark. (1990)'nın bildirdiği değerlerden daha düşük olmakla birlikte normal sınırlar içinde olduğu saptanmıştır (Kurt ve ark 2001). En yüksek yün ve serum Zn değerleri maden ocağına uzak yöre, en düşük Zn değerleri ise maden işletme tesislerine yakın yöre hayvanlarında saptanmıştır. Yörelere arasında olduğu gibi yöre içi hayvanlarda serum ve yün çinko düzeylerinin farklı olabildiği gibi, farklılıklar yörenin toprak, su, bitki örtüsü ve rasyon Zn, Cd, Cu, Fe ve Hg miktarları ile de ilişkili olabilir (Bires ve ark 1991, Niekerk ve ark 1990).

Analizlerde toprak Zn düzeyi 0.75 ± 0.30 ppm ile 655.99 ± 21.82 ppm değerleri arasında ölçüldü. Toprak Zn düzeyi işletmeye yakın yörede en yüksek düzeyde ölçülür iken, uzak nokta olan Arslanlı'da 395.13 ± 2.7 ppm olarak saptandı. Kelly ve ark (2003) çinko madeni ocağı çevresinde yaptıkları araştırmalarda çevre toprakları Zn içeriğini 104 ppm (6.5 km uzaklıkta) ve 1136 ppm (1.6 km mesafede) olarak tespit etmişlerdir. Gzyl ve ark. (1995) kurşun ocağı çevresinde yaptığı araştırmada en yüksek toprak çinko değerini yörenin 4 km kuzeydoğusunda 10643.0 ppm olarak ölçmüşlerdir. Ramirez-Perez (1999) ise toprak Zn düzeyini 71.5 ppm olarak bildirmiştir. Elde ettiğimiz değerler bazı

araştırcıların maden ocakları çevresi topraklarında ölçtükleri düzeylerden daha düşük bulunmuş iken, normal kabul edilen değerlerden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Türkiye topraklarının % 49.8'inin çinko yönünden fakir olduğu bildirilmesine (Eyüpoğlu ve ark 1996) karşın çalışmanın gerçekteşirildiği yörelerde toprak Zn düzeyinin normal sınırlar içinde olduğu ortaya konmuştur.

Araştırmada kullanılan çayır mera bitkileri Zn seviyesi işletmeye olan uzaklık ile orantılı şekilde 1026.54 ± 4.36 , 284.37 ± 1.40 ve 64.52 ± 1.05 ppm olarak ölçülmüştür. Özellikle maden ocağına yakın yörede elde edilen veriler normal çayır mera otlarında saptanan 22.74 ppm (Alp ve ark 2000), Phillips ve ark (2004)'nın ortalama olarak bildirdiği 31.8 ppm değerlerinin çok üstünde iken Gzyl (1995)'in kurşun ocağı çevresinde ölçtüğu 1321 ppm değerine ise yakındır. Merkez yöresi topraklarında Zn seviyesinin yüksek olması ile birlikte bu alanda yetiştirilen koyunlar ile bitkilerde Zn seviyesinin normal düzeylerde bulunması şimdilik bir riskin bulunmadığı kanaatini oluşturmaktadır.

4.1.3. Kobalt

Merkez, Arslanlı ve Özer yörelerinde yetiştirilen koyunlarda serum Co düzeyleri sırayla 0.12 ± 0.01 , 0.07 ± 0.01 ve 0.09 ± 0.01 ppm olarak tespit edildi. Hayvanlarda Co üzerine yapılmış çok az çalışmaya rastlanmıştır. Ancak, elde edilen değerler Çamaş ve ark. (1999) tarafından bildirilen 0.03 ppm düzeyinden daha yüksek iken, Erdoğan ve ark. (2002a)'nın Antakya yöresi sığırlarında belirlediği 0.069 ppm seviyesi ile benzerlik göstermektedir. Swarup ve ark (2005)'nin Pb ile kontamine ve kontrol olmak üzere iki farklı yörede yetiştirilen keçilerde yaptıkları

araştırmada aldıkları sonuçlar ise kontamine yöre ortalama serum Co düzeyi 0.102 ppm iken kirliliğin olmadığı yörede 0.166 ppm'dir. Bu değerler Akdağmadeni yöresinde elde ettiğimiz değerlerden oldukça yüksektir.

Üç ayrı yörede yetiştirilen koyun sürülerinden alınan yün örneklerinde yapılan Co ölçümlerinde Merkez'de 1.87 ± 0.12 , Özer'de 1.94 ± 0.08 ve Arslanlı yöresinde 1.35 ± 0.18 ppm değerleri belirlenmiştir. Srenivasa Rao ve ark (2002) insan saçında Co düzeyini 0.1 ± 0.01 ppm olarak bildirmişlerdir. Koyunlarda elde ettiğimiz Co seviyesi insan saçı için belirtilen değgerlere yakın bulunmuştur. Ancak, literatürde koyun yün Co değerleri üzerine yapılan herhangi bir araştırma tespit edilemediğinden elde ettiğimiz değerler ile karşılaştırma imkânı bulunamamıştır.

Araştırma konusu yörelerde toprak Co değerleri işletmeye olan yakınlığına göre sırası ile 0.10 ± 0.01 , 0.13 ± 0.01 ve 0.07 ± 0.01 ppm olarak ölçüldü. Bu değerler Çamaş ve ark (1999) tarafından toprak Co miktarı için belirttikleri 0.26 ppm düzeyinden daha düşüktür. Analize alınan yöre topraklarında Co düzeylerinin normal sınırlarda olduğu kabul edilebilir.

Bitkilerde ortalama Co düzeyleri için belirtilen değerler 0.07 ppm seviyelerindedir (Çamaş ve ark 1999; Gruner ve ark 2005). Yine benzer olarak O'Connor ve ark (1995), koyunlar için yem bitkisi kritik Co seviyesini 0.08 ppm olarak açıklamışlardır. Akdağmadeni yöresi bitkileri Co düzeyi sırasıyla Merkez, Arslanlı ve Özer'de 0.36 ± 0.01 , 0.17 ± 0.03 ve 0.24 ± 0.04 ppm olarak saptandı. Araştırmaya alınan toprak örneklerinin Co yönünden daha önce bildirilen toprak değerlerinden daha yüksek olduğu saptandı. Ancak, hayvan ve bitkilerdeki düzeyi

normal sınırlarda olması hayvancılık açısından sorun oluşturmayacağı şeklinde değerlendirildi.

4.1.4. Demir

Araştırmaya alınan koyunların serum Fe seviyeleri Merkez yöresinde 1.30 ± 0.06 , Arslanlı'da 1.73 ± 0.14 ve Özer'de 1.07 ± 0.07 ppm olarak tespit edildi. Marmara yöresi koyunlarında yapılan bir çalışmada güz dönemi serum Fe düzeyleri 1.00 ile 1.61 ppm arasında saptanmıştır (Alp ve ark 2001). Aynı yörede bahar döneminde ise 0.94 ile 1.50 ppm olarak tespit edilmiştir. Hatay yöresi sığırlarında yapılan çalışmada ise ortalama serum Fe düzeyi 1.21 ppm olarak belirtilmiştir (Erdoğan ve ark 2002a). Koyunlar için serum Fe düzeyini Shemidl ve Forstner (1985) 0.70-1.96 ppm, Nazki ve Rattan (1990) 1.15-2.34 ppm, Underwood (1977) 1.02-3.02 ppm, Wildeus ve ark. (1999) 1.99-2.42 ppm olarak bildirmişlerdir. Serum Fe düzeyleri için elde ettiğimiz değerlerin genel olarak literatürde bildirilen sınırlar içinde kaldığı görülmüştür. Otlayan koyunlarda Fe eksikliğine beslenme yetersizliğinden çok paraziter invazyonların neden olduğu bildirilmektedir (Moris 1987).

Araştırmaya alınan koyunlara ait yün örnekleri Fe içeriği Merkez, Arslanlı ve Özer yörelerinde sırası ile 87.6 ± 13.09 , 190.84 ± 19.22 ve 68.75 ± 12.17 ppm olarak saptandı. En yüksek yün Fe seviyesi maden işleme tesislerinden en uzak nokta olan Arslanlı yöresinde ölçüldü. Yapılan bazı araştırmalarda bu elementin yün değerleri 13.6 ppm (Lee ve Grace 1991), 52.8 ppm (Wocjikowska ve Sztuch 1994) ve 291 ppm (Ramirez-Perez ve ark 2000) olarak rapor edilmiştir. Bu çalışmada

örnekleme yapılan koyunların yün Fe seviyelerinin literatürlerde belirtilen aralıklar içerisinde yer aldığı tespit edilmiştir.

İşletmeye yakınlığa göre toprak Fe düzeyleri 18.47 ± 1.20 , 23.20 ± 1.00 ve 12.60 ± 0.90 ppm olarak saptandı. Bu değerlerin literatürde belirtilen ortalama 32.23 ppm değerinden daha düşük olduğu görülmektedir (Phillips ve ark 2004). Yörelere arasında maden işletmesine yakınlığına göre serum, yün ve toprak Fe düzeyleri arasında doğrudan bir ilişki kurulamamıştır (Tablo 5.6.).

4.1.5. Magnezyum

Serum Mg düzeyleri Merkez, Özer ve Arslanlı yöresi koyunlarında sırasıyla 26.02 ± 0.50 , 25.01 ± 0.38 ve 30.97 ± 0.58 ppm olarak tespit edildi. Bu değerler Akkaraman ırkı koyunlar için bildirilen 22.70 ve 23.9 ppm düzeylerinden (Altıntaş ve ark 1990) daha yüksektir. Türkiye’de farklı yörelerde yapılan araştırmalardan Marmara Bölgesi koyunlarında $10.7-23.4$ ppm (Alp ve ark 2000), Aydın yöresinde 12.5 ile 23.5 ppm (Kargın ve ark 2004), Hatay yöresinde 25.81 ppm (Erdoğan ve ark 2002b) olarak bildirilmektedir. Diğer bazı araştırmacılar (Belonje 1973, Bradford 1990, Baumgartner ve Pernthaner 1994) da benzer sonuçlar ile serum Mg değerini $17.0-29.1$ ppm olarak bildirmişlerdir. Serum değerlerine göre bu mineral yönünden Akdağmadeni yöresi koyunları yeterli düzeydedir. Bununla birlikte serum Mg miktarı bu elementin toplam miktarına oranla çok düşük olması sebebiyle vücuttaki düzeyi hakkında yeterli bilgi veremeyeceği de daha önce rapor edilmiştir (Morkoç ve Özlem 1995). Bu amaçla, çalışmada kullanılan koyunlarda yün Mg miktarları da değerlendirildi. Merkez, Özer ve Arslanlı yöreleri hayvanları

yün Mg içerikleri sırasıyla 439.63 ± 25.33 , 504.13 ± 45.52 , 476.89 ± 26.40 ppm olarak tespit edildi. Kumaresan ve ark. (1984) Yankassa koyunlarında Mg seviyesini 134.4-145.8 ppm, Altıntaş ve ark (1991) ise Akkaraman ırkı koyunlarda 218-220.08 ppm olarak bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz değerler belirtilen çalışmalardan yaklaşık 2 kat daha yüksek seviyede bulunmuştur.

Havyaların otlatıldığı çayır meralardan alınan bitki örnekleri Mg miktarları Merkez, Özer ve Arslanlı köylerinde sırasıyla 3653.80 ± 5.87 , 4100.61 ± 9.03 , ve 4324.32 ± 13.30 ppm olarak belirlendi. Alp ve ark (2000) Marmara Bölgesinde yaptıkları çalışmada çayır mera otlarında bu mineralin düzeyini 2500 ppm olarak bildirmişlerdir. Underwood (1981) hayvanlarda normal gelişme ve büyüme için otlaklarda bulunması gereken Mg miktarının 900-4800 ppm aralığında, ancak 700-1000 ppm düzeyinin kritik sınır olduğunu rapor etmiştir. Bu araştırmada örnekleme yapılan bitkilerin, üzerinde otlayan hayvanların beslenmesi için yeterli Mg içerdiği söylenebilir.

4.1.6. Kurşun

Kurşun, yörede işletilen kurşun-çinko maden işletmesine yakınlığına göre Merkez yöre koyunları serumunda 0.05 ± 0.01 , Özer'de 0.06 ± 0.05 ve Arslanlı yöresinde 0.05 ± 0.02 ppm düzeyinde tespit edildi. Akut (Braun ve ark 1997) ve kronik (Villegas ve ark 1993) zehirlenmelerde serum Pb düzeyinin sırasıyla 0.94 ppm ve 0.36 ppm'e kadar çıktığı bildirilmektedir. Kurşunla kontamine yöreler ve temiz yörelerde yetiştirilen koyunlardan alınan kan örneklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada (Swarup ve ark 2005) Pb değerleri sırasıyla 0.316 ppm ve 0.015 ppm

olarak hesaplanmıştır. Bu değerlere göre Akdağmadeni ilçesinde bulunan maden ocağı, yöre hayvanları üzerinde toksikasyon riski oluşturmamaktadır. Farklı yörelerde yapılan araştırmalarda inekler için serum Pb değerleri 0.057 ppm (Erdoğan ve ark 2002a) ve 0.012 ppm (Kuno ve ark 1999, Alonso ve ark 2000) olarak bildirilmiştir. Liu (2003) koyunlarda serum Pb değerini 0.050 ppm olarak tespit etmiştir. Araştırmada tespit ettiğimiz Pb değerlerinin normal sınırlar içinde olduğu söylenebilir.

Yöre hayvanları yün Pb düzeyleri arasında istatistiksel olarak fark saptanmış olmakla birlikte hayvanlarda toksikasyonu gösterir dozunda değildir. Buna göre, Merkez, Arslanlı ve Özer yöresi hayvanları yün Pb değerleri sırasıyla 2.07 ± 0.16 , 1.13 ± 0.11 ve 1.67 ± 0.10 ppm olarak saptanmıştır. Saptanan değerler maden işletmesine en yakın yörede en yüksek, en uzak yörede ise en düşük düzeyde ölçülmüştür. Liu (2003) sağlıklı koyunlara ait yün Pb miktarını 1.01 ppm; Pb ile kontamine yörede otlatılan koyunların yünlerinde ise 3.64 ppm olarak saptamıştır. Araştırmamızda serum Pb değerlerine paralel ve benzer olarak yöre koyunları yün Pb değerlerinin normal düzeylerde bulunduğu ve maden ocağının bu açıdan çevre koyun yetiştiriciliğinde olumsuz bir etki oluşturmadığı belirlenmiştir.

Toprak Pb düzeyleri maden işletmesine olan yakınlığa göre Merkez'de 585.8 ± 14.54 , Özer'de 3.82 ± 0.90 ve Arslanlı'da 289.00 ± 5.49 ppm olarak tespit edildi. Gzyl (1995), kurşun maden ocağı çevresinde yaptığı çalışmada toprak Pb seviyesini 128.9–1996.4 ppm olarak belirlerken, Liu (2003) kontamine yörede 312.8 ppm, kontrol yörede ise 0.05 ppm olduğunu rapor etmiştir. Phillips ve ark (2004) Pb ile bulaşık olmayan toprak düzeyini 26.3 ppm olarak bildirmişlerdir. Bu

bilgilere göre, Merkez yöresi başta olmak üzere Arslanlı topraklarının yüksek Pb değerlerine sahip olduğu söylenebilir. Maden ocağına daha yakın Merkez topraklarının Arslanlı ve Özer topraklarından daha yüksek Pb içermesi maden ocağının toprak Pb üzerine olumsuz etkili olabileceği ile açıklanabilir. Elde edilen sonuçlar, Maden İşletme Müdürü ile yapılan kişisel görüşmede alınan bilgilerden Akdağmadeni genelinde Pb rezervlerinin yaygın olarak bulunduğu verileri ile örtüşmektedir. Derin toprak örneklerinin yüzeysel örneklere göre daha düşük Pb içermesi literatür ile benzerlik göstermektedir.

Bitki Pb düzeyleri maden işletmesine olan yakınlığa göre Merkez'de 147.55 ± 0.07 , Özer'de 6.17 ± 0.03 ve Arslanlı'da 7.62 ± 0.03 ppm olarak tespit edildi. Yapılan farklı araştırmalarda maden ocağı çevresinde yetişen bitkilerde Pb değerleri 7.3–46.2 ppm (Gzyl, 1995) iken endüstriyel kirliliğin bulunduğu alanda 180.3 ppm, kontrol grubunda ise 6.41 ppm olarak rapor edilmektedir (Liu 2003). Maden ocağına yakın yöre topraklarında yetişen bitkilerde Pb değerleri kontamine yöreler için verilen değerlere yakın bulunurken uzak yöre bitkilerinde normal sınırlarda olduğu görülmüştür. Arslanlı yöresi topraklarında Pb değeri yüksek olmakla birlikte, aynı yöre bitkilerinin Pb düzeylerinin normal sınırlarda bulunması iki yöre arasında yetişen bitki türlerinin farklılığı ile açıklanabilir.

4.1.7. Krom

Yapılan literatür taramalarında koyunlarda serum ve yün Cr seviyesi ile ilgili verilerin kısıtlı olduğu görülmüştür. Akdağmadeni yöresinde yürütülen araştırmada serum Cr seviyesi Merkez'de 0.05 ± 0.03 , Özer'de 0.02 ± 0.005 ppm ve Arslanlı'da

0.03 ± 0.002 ppm olarak saptanmıştır. Saptanan değerler Erdoğan ve ark (2002a)'nın İskenderun yöresi hayvanlarında tespit ettikleri ortalama 0.007 ppm değeri ve Pechova ve ark (2002)'nin süt ineklerinde buzağılamadan hemen sonra tespit ettikleri 0.003 ppm değerinden yüksek bulmuşlardır. Ancak Cr ile zehirlenmede serumdaki miktarın 4 ppm'e, karaciğerde ise 30 ppm'e kadar çıkmasının ölçü olarak kabul edildiği bildirilmektedir (Kaya ve Akar 1998).

Yün Cr seviyesi de aynı sıra ile 0.96 ± 0.06, 1.61 ± 0.22 ve 1.35 ± 0.16 ppm düzeyinde tespit edilmiştir. Phillips ve ark (2004)'ü yün Cr seviyesini 3.5 ppm olarak rapor etmişlerdir. Elde ettiğimiz yün Cr sonuçları bildirilen seviyenin altında kalmaktadır. Toprak Cr seviyesi Merkez, Özer ve Arslanlı yörelerinde sırasıyla 0.02 ± 0.01, 0.01 ± 0.01 ve 0.01 ± 0.01 ppm olarak ölçülmüştür. Yadav ve ark (2005) yerkaşu üstünde Cr miktarını 0.1-0.3 ppm olarak bildirmişlerdir. Yörelere sağlanan toprak Cr miktarlarının literatür verileri ile benzer olduğu saptanmıştır.

Bitki örneklerinde Cr düzeyi Merkez'de 11.88 ± 0.01 ppm, Özer'de 32.04 ± 0.01 ppm, Arslanlı'da da 10.06 ± 0.01 ppm olarak saptanmıştır. Saptanan değerler Phillips (2004)'in bildirdiği 36 ppm düzeyinden daha düşüktür. Yöre toprak ve çayır-mera bitkilerinde Cr yönünden bir toksikasyon riskinin bulunmadığı söylenebilir.

4.1.8. Kadmiyum

Çalışmada analizi yapılan kan örneklerinin Cd düzeyi ICP-AES cihazının hassasiyet sınırı (hassasiyet limiti 0.03-0.015 µg/L) altında kaldığı için belirlenememiştir. Bu sonuç itibariyle hayvanlarda Cd toksikasyonu riskinin bulunmadığı söylenebilir. Yün Cd düzeyleri maden işletmesinden uzak yöreye

doğru sırası ile; Merkez'de 1.34 ± 0.13 ppm, Özer'de 3.34 ± 0.33 ppm ve Arslanlı yöresinde 0.45 ± 0.20 ppm olarak saptanmış ve değerler arasındaki farkın istatistiksel anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.001$). Liu (2003) yün Cd düzeyini kontrol grubu koyunlarda 0.37 ppm, kontamine yörede yetiştirilen hayvanlarda ise 2.03 ppm olarak bildirmiştir. Mortada (2001) ise insan saçında 0.35 ppm olarak saptamıştır. Elde ettiğimiz yün Cd değerlerinin literatür verileri ile büyük oranda uyumlu, ancak Özer yöresi hayvanlarında kısmen yüksek olduğu düşünülebilir.

Analizi yapılan topraklarda Cd düzeyi; Merkez'de 3.87 ± 0.09 , Özer'de 0.05 ± 0.01 ppm ve Arslanlı'da ise 1.23 ± 0.02 ppm olarak saptandı. Gzyl (1995) kurşun maden ocağı çevresindeki topraklarda Cd düzeyini 3.30 ile 102.20 ppm aralığında bildirmiştir. Liu (2003) ise kontaminasyona yol aadığı düşünölen bir fabrikanın yüz metre yakınındaki topraklarda Cd düzeyini 8.86 ppm, 5 km mesafede bulunan topraklarda ise 7.66 ppm olarak saptamıştır. Phillips ve ark (2004) normal toprak Cd seviyesini 0.069 ppm düzeyinde bildirmişlerdir. Bu çalışmada toprak Cd düzeyi özellikle işletmeye yakın yörede biraz yüksek iken kontamine alanlar için verilen değerlerden daha düşük bulunmuştur.

Bitki Cd düzeyleri Merkez yöresi örneklerinde 5.91 ± 0.01 ppm, Özer'de 5.02 ± 0.01 ppm, Arslanlı'da ise 0.13 ± 0.03 ppm olarak saptanmıştır. Liu (2003) Çin'de yaptığı araştırmada bitki Cd düzeyini kontaminasyon riski altındaki yöreler içinde ve ilk yüz metrelik mesafede 32.7 ppm, beş kilometre mesafede ise 20.7 ppm olarak saptamıştır. Gzyl (1995) ise kurşun madeni çevresindeki bitkilerde Cd değerini 0.87-8.84 ppm olarak vermiştir. Phillips ve ark (2004) Cd yönünden temiz kabul edilen topraklarda yetişen bitkilerde bu toksik elementin düzeyini 0.069 ppm

olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bitki Cd düzeyleri maden ocağına yakınlık ile artış eğilimi gösterirken, toprak Cd seviyeleri ile aynı ilişki saptanamamıştır.

Maden ocağına yakın alana bitki ve topraklarında Cd normal değerlerden biraz yüksek, ancak toksik sınırlardan düşük düzeylerde olmakla birlikte, hayvanlarda toksikasyon riskinin bulunmadığı kanaatine varılabilir.

4.2. Sonuç

Akdağmadeni yöresinde bulunan maden işletmesine yakın ve uzak yörelerde yetiştirilen koyun kan serumlarında esansiyel ve ağır metal niteliğindeki elementler ortalama düzeylerde tespit edilmiştir. Maden işletmesi çevresinde bulunan bitki, toprak ve hayvanlara ait yün örneklerinde kurşun düzeyleri uzak yörelere göre daha yüksek seviyelerdedir. Maden ocağına uzak mesafede olmakla birlikte, Arslanlı yöresi toprak kurşun ve çinko içerikleri cevher zenginleştirme işletmesine kısmen yakın Özer yöresinden daha fazladır. Bu durum, Akdağmadeni topraklarının kurşun ve çinko madenleri yönünden zengin oluşu ile açıklanabilir. Bununla birlikte, hayvanlarda tespit edilen kurşun ve çinko değerleri şimdilik toksikasyon oluşturacak düzeylerde değildir. Yöre hayvanlarında biyolojik ve ekonomik değeri bulunan ve bu araştırmada analiz edilen esansiyel iz elementler ise yeterli düzeylerdedir.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın tamamlanmasında yardımlarından dolayı Doç. Dr. Sefa ÇELİK, Yrd. Doç. Dr. Zeynep ERDOĞAN ve Yrd. Doç. Dr. Özkan ASLANTAŐ'a, bilgilerinden faydalandığım MKÜ Ziraat Fakóltesi Toprak Bölümü öğretim üyelerinden Yrd. Doç Dr. Veli UYGUR'a, çalışmanın tüm aşamalarında gösterdikleri ilgi ve destekleri için eőim Aynur ve kızım E. Rumeysa VICİL'a teşekkür ediyorum.



6. KAYNAKLAR

- Alonso ML (2000)**, *Arsenic, Cadmium, Lead, Copper and Zinc in Cattle from Galicia, NW Spain*. The Sci of Total Environ 246, 237-248.
- Abraham RJJ, Chandran M, Shanmugan M, (1999)**. *Level of Toxic Metal in Goat Muscle and Organs*. Cherion 28, 62-65.
- Achmadi J, Sano H, Terashima Y, (2001)**, *Effect of Hypomagnesemia and Cold Exposure on Tissue Responsiveness to Insulin in Sheep Given a Low Magnesium and High Potassium Diet*. Domestic Animal Endocrinology 20, 101-108
- Ağaoğlu ZT, Akgül Y, Bildik A, (1992)**, *Van ve Yöresinde Enzootik Ataksinin Yayılışı*. Yüzüncü Yıl Üniv Vet Fak Derg 3, 71-90.
- Alonso ML, Benedito JL, Miranda M, Cstillo C, Hernandez J, Shore RF, (2000)**, *Arsenic, Cadmium, Lead, Copper and Zinc in Cattle from Galicia, NW Spain*. The Sci. of Total Environ. 2000; 246:237-248.
- Alp M, Kahraman R, Kocabağlı N, Özçelik D, Eren M, Türkmen İ, Yavuz M, Dursun Ş, (2001)**, *Marmara Bölgesindeki Yem Bitkilerinin Mineral Madde Düzeylerinin Saptanması ve Koyunlarda Beslenme Bozuklukları ile İlişkisi*. Turk J Vet Anim Sci 25, 511-520.
- Altıntaş A, Uysal H, Yıldız S, Goncaül T, (1990)**, *Akkaraman ve Melezlerinde Serum ve Yapağı Örneklerinde Karşılaştırmalı Mineral Durumu*. Lalahan Hay Araş Enst Derg 30,1-4, 40-56.
- Anika K, (1996)**, *Association of Cadmium with Human Breast Cancer*. Sci Total Environ, 160/161, 571-575.

- Antaplı M, (1990),** *Koyunların Kanında Çinko Seviyeleri ile Karbonik Anhidraz Aktiviteleri Arasındaki İlişkilerin Araştırılması.* Doga. Tr J of Vet and Anim Sci 14, 272-281.
- Barcan V, Kovnatsky E, (1998),** *Soil surface Geochemical Anomaly Around the Copper–Nickel Metallurgical Smelter.* Water Air Soil Pollut. 103, 197–200.
- Barceloux DG, (1999a),** *Chromium,* Clin Toxicol, 37,2, 173-194.
- Barceloux DG, (1999b),** *Zinc,* Clin Toxicol, 37,2, 279-292.
- Barceloux DG, (1999c),** *Nickel,* Clin Toxicol, 37,2, 239-258.
- Baumgartner W, Pernthaner A, (1994),** *Influence of Age, Season, and Pregnancy Upon Blood Parameters in Austrian Karakul Sheep.* Small Ruminant Research,13, 147-151.
- Bayşu N, DüNDAR Y, Bayrak S, (1984),** *Koyun ve Kuzularda Yün Bakır Değerleri Arasındaki İlişki ve Bunun Diagnostik Önemi.* Doğa Bil Derg, 8, 117-122.
- Belonje PC, (1973),** *Serum Ionized Calcium in the Sheep: Relation to Total Plasma Calcium, Blood pH, Total Plasma Proteins and Plasma Magnesium.* J South African Vet. Ass 44, 375-378.
- Bidewell CA, David GP, Livesey CT, (2000)** *Copper Toxicity in Cattle.* The Veterinary Record 147, 399-400
- Bires J, Kovac G, Vrzgula L, (1991),** *Mineral Profile of Serum in Experimental Copper Intoxication of Sheep from Industrial Emissions.* Vet Hum Tox, 33, 431- 435.
- Bradford PS, (1990),** *Large Animal Internal Medicine.* The C.V. Mosby Company, St. Louis, Baltimore, Philadelphia, Toronto.
- Braun U, Pusterla N, Ossent P, (1997),** *Lead Poisoning of Calves Pastured in the*

Target Area of a Military Shooting Range. Schweiz Arch Tierheilkd, 139, 403-407.

Buchet JP, (1990), *Renal Effects of Cadmium Body Burden of the General Population.* Lancet, 336, 699-702.

Burns RH, Johnston A, Hamilton JW, McCollach RJ, Duncan We, Fisk HG, (1964), *Mineral in Domestic Wools.* J Anim Sci, 23, 5-11.

Burtis AC, Ashwood ER, (1999), *Tietz Textbook of Clinical Chemistry.* WB Saunders Company, Philadelphia, London.

Combs DK, Goodrich RD, Meiske JC, (1982), *Mineral Concentrations in Hair as Indicator of Mineral Status.* A review J Anim Sci 54, 391-398.

Crompton TR, (1998), *Occurrence and Analysis of Organometallic Compounds in the Environment.* John Wiley & Sons, Chichester, 250-258.

Çamaş H, Bildik A, Gülser F, (1999), *Investigation on Some Trace Elements (Cu, Mo, Zn, Co, Mn) and Sulphate in Soil, Grass and Sheep's Blood.* Yüzüncü Yıl Üniv Vet Fak Derg 10, 87-91.

Danks DM, Campbell PE, Stevens BJ, (1972), *Menkes Kinky Hair Syndrome: An Inherited Defect in Copper Absorption with Widespread Effects.* Pediatrics, 50,188.

Delves HT, Sieniawska CE, Fell GS, Lyon TDB, Dezateux C, Cullen A, Variet S, Bonham JR, Chantler SM, (1997), *Determination of Antimony in Urine, Blood and Serum and Liver and Lung Tissues of Infants by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry.* Analyst, 122, 1323-1329.

Devlin TM, (1997), *Textbook of Biochemistry with Clinical Correlations.* Wiles-Liss Inc, USA.

Dey S, Swarup D, Dwivedi SK, (1997), *Lead levels in the Blood of Cows from an*

Industrial Area. Indian J Toxicol 4, 61-62.

Doisy RJ, Streeten DHP, Freiberg JM, (1976), *Chromium Metabolism in Man and Biochemical Effects. Trace Elements in Human Health and Disease (Ed:AS Prasad). Vol II, pp 79-104, New York Academy Pres.*

Donaldson WE, Knowles SO, (1993), *Is Lead Toxicosis a Reflection of Altered Fatty Acid Composition of Membranes ? Comp Biochem Physiol C 104, 377-379.*

Erdoğan S, Erdoğan Z, Konaş T, Beyazıt N. (2002a), *İnek Sütü, Kan Serumu ve Kimi Organlarda Ağır Sanayi Kalıntılarının Saptanması. Tübitak Proje No VHAG-1606 (100V014)*

Erdoğan S, Erdoğan Z, Şahin N, (2003), *Mevsimsel olarak Merada Yetiştirilen Koyunlarda Serum Bakır, Çinko ve Seruloplazmin Düzeyleri ile Yün Bakır ve Çinko Değerlerinin Araştırılması. Ankara Üniv Vet Fak Derg 50, 7-11.*

Erdoğan S, Ergün Y, Erdoğan Z, Konaş T, (2002b), *Hatay Bölgesinde Merada Yetiştirilen Koyun ve Keçi Serumlarında Bazı Mineral Madde Düzeyleri. Turk J Vet Anim Sci 26, 177-182*

Erdoğan Z, Erdoğan S, Çelik S, Ünlü A, (2005), *Effects of Ascorbic Acid on Cadmium-Induced Oxidative Stres and Performance of Broilers. Biological Trace Element Research, Humana Pres Inc 104, 19-31.*

Ermolenko NF, (1972), *Trace Element and Colloide in Soils. Pp 50-52 Akademiya Nauk Belorusskoi.*

Eyüboğlu F, Kurucu N, Talaz S, (1995), *Türkiye Topraklarının Bitkiye Yarayışlı Mikroelement Bakımından Genel Durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü 620/A-002 Projesi Toplu Sonuç Raporu.*

Faye B, Kamil M, Labonne M (1990), *Teneur en Oligoelements Dans Les Fourrages et Le Plasma Des Ruminants Domestiques en Republique de Djibouti.* Rev Elev Med Vet Pays Trop, 43, 365-373.

Forrer R, Gautschi K, Lutz H, (1991), *Comparative Determination of Selenium in the Serum of Various Animal Species and Human by Means of Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry.* J Trace Elem Elect Health Dis, 5, 101-113.

Gabor S, (1991), *Trace Elements and Lipid Peroxidation. Trace elements in Health and Disease.* Ç.Ü. Pub. Trace. 89 Adana, 273-277.

Gabryszak M, Klewicz J, Kowalczyk J, (2000), *Effect of Magnesium Injection on Cu, Zn, Fe Concentration in Ruminant Microorganisms, Intestinal Digesta, Faeces and Urine.* Proc Third Conference on Trace Metals. Effects on organisms and environment. June 6-8.2000. Sopot, 2-43, 216.

Göksoy K, Tükenmez İ, Morçöl T, Gücüş Aİ, (1983), *Wool Shedding in sheep and Its Relation with Some Essential Element Deficiencies.* Turkish J Nuc Sci 10, 105-111.

Grace ND, Lee J, (1992), *Influence of High Zinc Intakes, Season and Staple Site on the Elemental Composition of Wool and Fleece Quality in Grazing Sheep.* N Z J Agric Res 35, 367-377.

Gruner TM, Sedcole JR, Furlong JM, Grace ND, Williams SD, Sinclair G, Hicks JD, Sykes AR, (2005), *Concurrent Changes in Serum Vitamin B12 and Methylmalonic Acid During Cobalt or Vitamin B12 Supplementation of Lambs While Suckling and After Weaning on Properties in The South Island of New Zealand Considered to be Cobalt-Deficient.* NZ Vet J New Zealand, 52, 129-136.

Gurer H, Ercal N, (1995), *Can Antioxidants be Beneficial in The Treatment of Lead*

Poisoning ? Free Radical Biology and Medicine, 29, 927-945.

Günay A, Yur F, (1996), *Van yöresinde Akkaraman Koyunlarında Bakır, Seruloplazmin ve Albumin Miktarlarının Tesbiti.* Yüzüncü Yıl Üniv Sağ Bil Derg, 2, 62-65.

Gzyl J, (1995), *Ecological Impact and Remediation of Contaminated Sites Around Lead Smelters in Poland Institute for Ecology of Industrial Areas.* Journal of Geochemical Exploration 52, 251-258.

Hopkins BG, Ellsworth JW, (2005), *Trace Metal Toxicity from Manure in Idaho: Emphasis on Copper.* Proceedings of the 2005 Idaho Alfalfa and Forage Conference.

Howard JL, (1986), *Current Veterinary Therapy 2. Food Animal Practice.* WB Saunders Company.

Jacob RA, (1987) *Trace elements: Textbook of clinical chemistry.* Ed Tietz NN, W.B. Saunders Co Philadelphia. 965-978.

Jarup L, (1998), *Cadmium May be a Risk Factor for Osteoporosis.* Occup Environ Med, 55, 435-439.

Jones, JB, (1991), *Plant Tissue Analysis in Micronutrients. In: Micronutrients in Agriculture.* Mortvedt JJ, Cox FR, Shuman LM, Welch RM, SSSA Book Series, Second Edition, 478-522. Madison, Wisconsin, USA.

Kalaycıoğlu L, Serpek B, Nizamhoğlu M, Başpınar M, Tiftik AM, (2000), *Biyokimya.* Ankara, Nobel Yayın Dağıtım.

Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML, (1997), *Clinical Biochemistry of Domestic Animals.* 5th Ed. Academic Press, London.

Kargin F, Seyrek K, Bildik A, Aypak A, (2004), *Determination of the Levels of Zinc,*

Copper, Calcium, Phosphorus and Magnesium of Chios Ewes in the Aydın Region.
Turk J Vet Anim Sci 28, 609-612.

Kaya N, Utlü N, Uyanık BS, Özcan A, (1998), *The Serum Zinc and Copper Values of the Morkaraman and Tuj Sheep Grown Up in the Pasture Conditions in and Around Kars.* Tr J of Vet and Anim Sci 22: 399-402.

Kaya S, Akar F, (1998), *Metaller, Diğer İnorganik ve Radyoetkin Maddeler.* Kaya S, Pirinçci İ, Bilgili A, Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji. Ankara, Medisan Yayınevi, 2, 119-153.

Kelly JJ, Haggblom MH, Tate RL, (2003), *Effects of Heavy Metal Contamination and Remediation on Soil Microbial Communities in the Vicinity of a Zinc Smelter as Indicated by Analysis of Microbial Community Phospholipid Fatty Acid Profiles.* Biol Fertil Soils, 38,65-71

Kincaid RL, (1999), *Assessment of Trace Minerals Status of Ruminants: A review.* Proceedings of the American Society of Animal Science

Kovaisky VV, (1970), *The Geochemical Ecology of Organism Under Condition of Varying Contents of Trace Elements in the Environment.* Proceedings Intern Symposium Trace Elements Metabolism in Animals. Pp 385-395.

Krachler M, rossipal E, Micetic-Turk D, (1999), *Concentrations of Selected Trace Elements in Human Milk and in Infant Formulas Determined by Magnetic Sector Field Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry.* Biological Trace Elements Research, 76, 97-112.

Kumaratilake JS, Howell JMcC, (1987), *Effects of Intravenously Administered Tetra-Thiomolybdate on the Distribution of Copper in the Liver and Kidney of Copper*

Loaded Sheep: A Histochemical Study. Res Vet Sci 42, 154-161.

Kuno R, Fernicola NA, roquetti-Humayta MH, de Campos AE, Filha MT, (1999), *Lead Concentration in Blood Samples of Humans and Animals Near an Industrial Waste Dump in Sao Paulo. Brazil, Vet Hum Toxicol, 41, 249-251.*

Kurt D, Denli O, Kanay Z, Güzel C, Ceylan K (2001), *An Investigation of the Copper (Cu), Zinc (Zn) and Selenium (Se) Levels of Blood Serum and the Cu and Zn Levels of Wool of Akkaraman Ewes in the Diyarbakır Region.* Turk J Vet Anim Sci, 25, 431-436.

Lai JJ, Jamieson GC, (1993), *Determination of Dysprosium in Monkey Serum by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry After the Administration of Sprodiamide Injection, a New Contrast Medium for Magnetic Resonance Imaging.* Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. 11, 1129-1134.

Lamand M, (1989), *Influence of Molybdenum and Sulfur on Copper Metabolism on Sheep. Comparison of Elemental Sulfur and Sulfate.* Ann Rech Vet 20,103-106.

Liu ZP, (2003), *Lead Poisoning Combined with Cadmium in Sheep and Horses in the Vicinity of Non-Ferrous Metal Smelters.* The Science of the Total Environment 309, 117-126.

Lorenz PP, Gibb FM, (1975), *Ceruloplasmin Activity as an Indication of Plasma Copper Levels in Sheep.* NZ Vet J 23, 1-3.

Mastens DG, Somers M, (1980), *Zinc Status of Grazing Sheep: Seasonal Changes in Zinc Concentrations in Plasma, Wool and Pastures.* Austr. J. of Exp Agr and Anim Husb 102, 20-24.

Mautino M, (1997), *Lead and Zinc Intoxication in Zoological Medicine: A Review.*

Journal of Zoo and Wildlife Medicine. 28:28-35.

McDowell LR, (1987), *Assessment of Mineral Status of Grazing Ruminants.* World Review of Animal Production 4, 19-31.

McDowell LR, (1992), *Minerals in Animal and Human Nutrition.* Academic Pres, San Diego.

McDowell LR, (1993), *Assesment of Mineral Status of Grazing Ruminants.* World Review of Animal Production. 23, 4, 19-32.

McDowell LR, Conrad JH, Hembry GF, (1993), *Minerals for Grazing Ruminants in Tropic Regions.* Bulletin University of Florida Gainesville 29-32.

Mitchell RL, (1963), *Soil Aspects of Trace Elements Problems in Plants and Animals.* J Royal Agric Soc England, 124, 75-86.

Moniello G, Infascelli F, Pinna W, Camboni G (2004), *Mineral Requirements of Dairy Sheep* Ital J Anim Sci 4, 63-74.

Moris ER, (1987) *Iron, Trace Element in Human and Animal Nutrition.* Mertz, W, .1, 5th ed., Academic Press, New York.

Morkoç T, Özlem MB, (1995), *Ruminantlarda Magnezyum Metabolizması ve Magnezyum Metabolizmasıyla İlgili Hastalıklar.* Vet Hek Dern Derg, 66,9-14.

Mortada WI, Sobh MA, El-Defrawy MM, Farahat SE, (2002), *Reference Intervals of Cadmium, Lead and Mercury in Blood, Urine, Hair and Nails Among Residents in Mansour City, Nile Delta, Egypt.* Environ Research 90, 104-110.

Motto HL, Daines DH, Chilko DM, Motto CK,(1970), *Lead in Soils and Plants: Its Relationship to Traffic Volume and Proximity to Highways.* Env Sci Tech 4,232.

- Muler M, Anke M, Illng-Gunther H, Thiel C, (1998),** *Oral Cadmium Exposure of Adults in Germany.* Food Addit Contam, 15. 135-141.
- Nakagawa H, Nishijo M, (1996),** *Environmental Cadmium Exposure, Hypertension and Cardiovascular Risk.* J Cardiovasc Risk. 3, 11-17.
- Nazki AR, Rattan JS, (1990),** *Status of Blood Micro-Element During Different Seasons in Sheep.* Indian Vet J, 67, 274-276.
- Niekerk FEV, Cloete SWP, Bernard SA, Heine EWP, (1990),** *Plasma Copper, Zinc and Blood Selenium Concentrations of Sheep Goats and Cattle.* S Afr J of Anim Sci, 20, 144-147.
- Nielsen H, (2004),** *Micronutrients and Animal Nutrition.* Ifa International Symposium on Micronutrients, Agricultural Research Service (ARS), USDA, 23-25 February 2004, New Delhi, India.
- NRC (1980),** *Mineral Tolerance of Domestic Animals.* Washington, DC National Academy of Sciences, National Research Council, 1980.p. 93 –130, 257–276.
- O'Connor, JD Morton, Waller JE, Hawke MF, Addison B, (1995),** *Soil and Plant Cobalt Status in Farm Surveys in the Central North Island and Southland,*
- Okada IA, Sakuma AM, Maio FD, Dovidauskas S, Zenbon O, (1997),** *Evaluation of Lead and Cadmium Levels in Milk Due to Environmental Contamination in the Paraiba Valley Region of South-Eastern Brazil.* Revista-de-Saude-Publica 31, 140-143.
- Ozan S, (1985),** *Karacabey Merinos Koyunlarında Yapağı Dökümü ile Kanda Çinko Bakır Düzeyi Arasında İlişkiler.* Selçuk Üniversitesi Vet Fak Dergisi 1.Sayı 133-142.
- Pechova A, Podhorsky A, Lokajova R, Pavlata L, Illek J, (2002),** *Metabolic Effects*

of Chromium Supplementation in Dairy Cows in the Periparal Period. Acta Vet Brno 71, 9-18.

Phillips CJC, Chiy PC, Omed HM (2004), *The Effects of Cadmium in Feed, and Its Amelioration with Zinc, on Element Balances in Sheep.* J Anim Sci 82, 2489-2502.

Pilgrim W, Hughes RN, (1994). *Lead, Cadmium, Arsenic and Zinc in the Ecosystem Surrounding a Lead Smelter.* Env Monit Assess 32,1-20.

Qinglin M, Qiu-E C, Yunkun Z, Shuqing W, Zhide H, Qiheng X, (2000), *Two Sensitive Fluorescence Methods for the Determination of Cobaltous in Food and Hair Samples.* Food Chemistry 71, 23-127.

Radosits OM, Blood DC, Gay CC, Hinchcliff HE, (2000), *Veterinary Medicine. A Text Book of Disease of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses.* WB Saunders, London.

Rallis T, Spais AG, Papasteriadis A, Agiannidis A, Leondidis S, (1989), *Iron Toxicity in Sheep.* J Trace Elem Electrolytes Health Dis, 3, 131-137.

Ramirez-Perez AH, Buntinx SE, Rosiles R, (2000), *Effect of Breed and Age on the Voluntary Intake and the Micromineral Status of Non-pregnant Sheep. II. Micromineral Status.* Small Ruminant Research 37, 231-242.

Schmidl M, Forstner V, (1985), *Veterinarmedizinische Laboruntersuchungen für die Diagnose und Verlaufskontrolle.* 3 Auflage, Boehringer Mannheim.

Schumacher M, Busque AM, Domingo LJ, Corbella J, (1991), *Dietary intake of Lead and Cadmium from foods in Terragone Province. Spain Bull Environ Contam Toxicol 46, 320-328.*

Schwartz GG, Reis IM, (2000), *Is Cadmium a Cause of Human Pancreatic Cancer ?*

Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention, 9, 139-145.

Shaposhnikov A, Prisnyi A, (2001), *Dangerous Heavy Metals in the Organs of Pigs, Goats and Horses.* WB Saunders, London

Srenivasa-Rao K, Balaji T, Prasada-Rao T, Babu , Naidu GRK, (2002), *Determination of Iron, Cobalt, Nickel, Manganese, Zinc, Copper, Cadmium and Lead in Human Hair by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry.* Spectrochimica Acta Part B 57, 1333–1338.

Starug S, Haswell-Elkins MR, Moore MR, (2000), *Safe Levels of Cadmium Intake to Prevent Renal Toxicity in Human Subjects.* Br J Nutr, 84, 791-802.

Suttle NF, (1983), *The Nutritional Basis for Trace Element Deficiencies in Ruminant Livestock.* Suttle NF, Gunn RG, Allen MKA, Linklater.

Swarup D, Patra RC, Naresh R, Kumar P, Shekar P, Balagangatharathilagar M, (2005), *Lowered Blood Copper and Cobalt Contents in Goats Reared Around Lead-Zinc Smelter.* Small Ruminant Research (*Baskida*).

Toepfer EW, Merz W, (1977), *Preparation of Chromium-Containing Material of Glucose Tolerance Factor Activity from Brewer's Yeast Extracts and by Synthesis.* Agr Food Chem, 25(1):162-166.

Tolonen M, (1990), *Vitamins and Minerals in Health and Nutrition.* Ellis Horwood Ltd,

Tuula E, (1995), *The Role of Chromium, Selenium and Copper in Human and Animal Metabolism.* First published in the Journal of Orthomolecular Medicine, 10 (3 & 4), 149-164.

Underwood EJ (1977), *Trace Element in Human and Animal Nutrition.* Academic

Pres.

Underwood EJ, (1981), *The Mineral Nutrition of Livestock.* Commonwealth Agricultural Bureau. London, UK.

Underwood EJ, Suttle NF, (2000), *The Nutrition of Livestock.* 3rd ed. CABI Publishing, Edinburgh.

Ure AM, (1995), *Methods of Analysis for Heavy Metals in Soils. In: Heavy Metals in Soils.* Alloway BJ, 58-102, Chapman & Hall, London.

Urman HK, (1966), *Kuzularda Enzootik Ataksi Hastalığı Üzerinde Patolojik Araştırmalar.* AÜ Vet Fak Derg 13, 329-353.

Vaca-Paulin R, Esteller-Alberich MV, Lugo-de la Fuente J, Zavaleta-Mancera HA, (2005), *Effect of Sewage Sludge or Compost on the Sorption and Distribution of Copper and Cadmium in soil.* Waste Management 26, 71–81.

Viests FG, Lindsog WL, (1975), *Testing Soils for Zinc, Copper, Manganese and Iron.* Ed. Wallshank LM, Beaton JD, Soil Sci Soc of Amer inc Medison, Wisconsin.

Villegas-Navarro A, Elena-Bustos OD, Raymundo Reyes A, Dieck TA, Reyes JL, (1993), *Determination of Lead in Paired Samples of Blood and Synovial Fluid of Bovines.* Exp Toxicol Pathol, 45, 47-49.

Waalkes MP, Rehm S, (1994), *Cadmium and Prostate Cancer.* J Toxicol Environ Health, 43, 251-269.

White CL, Martin GB, Hynd PI, Chopeman RE, (1994), *The Effect of Zinc Deficiency on Wool Growth and Skin and Wool Follicle Histology of Male Merino lambs.* Br. J. Nutr. 71, 425-35.

WHO/IAEA, (1989), *Minor and Trace Elements in Breast Milk.* World Health

Organization, Geneva.

Wiener G, (1969a), *The Concentration of Minerals in the Blood of Genetically Diverse Groups of Sheep I. Copper Concentration at Different Seasons in Black-face, Cheviot, Welsh Mountain and Crossbred Sheep at Pasture.* J Agric Sci Camb.

Wiener G, Field AC, (1969b), *Copper Concentrations in the Liver and Blood of Sheep of Different Breeds in Relation to Swayback History.* J Comp path 79, 7-14.

Wildeus S, McDowell LR, Fugle JR, (1992), *Season and Location on Serum and Liver Mineral Concentrations of Senepol Cattle on St Croix, Virgin Islands.* Trop Anim Hlth Prod, 24,223-230.

Williams CH, David DJ, (1973), *The Effect of Superphosphate on the Cadmium Content of Soil and Plants.* Australian Journal of Soil Research, 11, 43-56.

Wocjikowska SM, Sztych D, (1994), *Selected Microelements in Wool of Polish Sheep.* Ann Warsaw Agri Cult Univ 30, 59-68.

Wong E, Thackray AM, Bujdoso R, (2004), *Copper Induces Increased β -sheet Content in the Scrapie-Susceptible Ovine Prion Protein PrP^{VQR} Compared with the Resistant Allelic Variant PrP.* Biochem. J. (2004) 380 (273–282).

Yadav S, Shukla OP, Rai N, (2005), *Chromium Pollution and Bioremediation.* International Society Environ Botanist, 11.

Zantopoulos N, Antoniou V, Nikilaidis E, (1999), *Copper, Zinc, Cadmium and Lead in Sheep Grazing in North Greece.* Bull. Environ Contam Toxicol, 62, 691-699.

Zervas G, Nikoloy E, Manziou A, (1989), *Comparative Study of Chronic Copper Poisoning in Lambs and Young Goats.* Proceedings of 8th International Trace Element Symposium. University Leipzig-Jena, Germany, pp. 569-581.

9. ÖZGEÇMİŞ

03.04.1977 yılında Giresun İli Tirebolu İlçesinde dünyaya geldi. 1994 yılında Tarım ve Köyişleri Bakanlığına bağlı Isparta Şarkikaraağaç Veteriner Sağlık Meslek Lisesinden mezun oldu. 1995 yılında Veteriner Sağlık Teknisyeni olarak Kars Tarım İl Müdürlüğünde göreve başladı. Aynı dönemde Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesinde eğitim alarak 2002 yılında mezun oldu. Mezuniyet sonrası Veteriner Hekim olarak Yozgat İli Akdağmadeni İlçesine atandı. Halen aynı yerde görevini sürdürmekte olup, evli, bir çocuk sahibidir.

