

TC
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

VAN İLİ VE İLÇELERİNDE ÜRETİLEN İNEK SÜTLERİNİN
AĞIR METAL KİRLİLİK DÜZEYİ VE BAZI MİNERAL MADDE
İÇERİKLERİ

120829

DOKTORA TEZİ

HAZIRLAYAN: Arş. Gör. ELVAN ÖZRENK

VAN-2002

120829

KABUL VE ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Nurhan AKYÜZ danışmanlığında, Arş. Gör. Elvan ÖZRENK tarafından hazırlanan "Van İli ve İlçelerinde Üretilen İnek Sütlerinin Ağır Metal Kirlilik Düzeyi ve Bazı Mineral Madde İçerikleri" isimli bu çalışma 5/6/2002 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Nurhan AKYÜZ

İmza:

Üye: Doç. Dr. Hayri COŞKUN

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Yusuf TLNŞTÜRK

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 19/07/2002 Gün ve 2002/116-III sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Nezaket ADIGÜZEL
Enstitü Müdürü

Enstitü Müdürü

ÖZET

VAN İLİ VE İLÇELERİNDE ÜRETİLEN İNEK SÜTLERİNİN AĞIR METAL KİRLİLİK DÜZEYİ VE BAZI MİNERAL MADDE İÇERİKLERİ

ÖZRENK, Elvan

Doktora Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Nurhan AKYÜZ

Temmuz 2002, 76 sayfa

Bu araştırma, Van ili merkezi ve ilçelerinde üretilen inek sütlerinin kurşun, alüminyum, bakır, demir, çinko, nikel, mangan, magnezyum, kalsiyum, sodyum ve potasyum düzeylerini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Araştırma iki dönemde yürütülmüştür. I. dönem; hayvanların kuru yemle beslendiği, ahırda tutulduğu kış dönemi ve II. dönem ise hayvanların çayır-meraya çıktıkları ve taze yemlerle beslendikleri yaz dönemidir. Bu şekilde metal konsantrasyonları üzerine mevsimlere bağlı beslemenin etkisi de araştırılmıştır. Toplam 260 adet örnek analiz edilmiştir. Örneklerde metal düzeyleri Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi (AAS) ile belirlenmiştir.

Analizler sonucunda örneklerde kurşun miktarı 0.002 ppm, alüminyum 0.660 ppm, demir 0.309 ppm, bakır 0.182 ppm, çinko 3.003 ppm, nikel 0.189 ppm, mangan 0.066 ppm, magnezyum 45.601 ppm, kalsiyum 568.104 ppm, sodyum 201.810 ppm ve potasyum 1174.100 ppm düzeyinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, genel olarak Van ve yöresinde üretilen inek sütlerinde nikel dışında bir ağır metal kirliliğinin olmadığı saptanmıştır. Nikel kirliliğinde ise, motorlu taşıtlardan çıkan egsoz gazlarının, uzun süre ve kalitesiz kullanılan ısınma amaçlı yakıtların, yöredeki çimento ve şeker fabrikasından çıkan atık maddelerin ve ilin jeokimyasal yapısının etkili olduğu ortaya konmuştur. Bunun yanı sıra; sütün makro elementleri olan kalsiyum, sodyum, magnezyum ve potasyum mineralleri yöredeki sütlerde yetersiz bulunmuştur. Bu yetersizliğin de önemli ölçüde çayır-mera otlarındaki mineral maddelerin eksikliğinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ağır metaller, mineral madde, çevre kirliliği, süt.

ABSTRACT

THE POLLUTION LEVELS OF HEAVY METALS AND THE CONTENT OF SOME MINERALS OF COWS' MILK PRODUCED IN VAN PROVINCE

ÖZRENK, Elvan
Ph. D., Food Science
Supervisor: Prof. Dr. Nurhan AKYÜZ
July, 2002, 76 pages

In this study, the levels of lead, aluminum, iron, copper, zinc, nickel, manganese, magnesium, calcium, sodium and potassium were aimed to determine in cows' milk produced in Van province. The research was carried out in two periods. The first period was winter period and the second period was summer period. In the first period, animals are fed with hay in barn. In the second period, animals are fed with green grass on the pasture in the area. Thus, the effects of the seasons on the concentrations of metals in milk samples were also investigated. Totally 260 milk samples were analyzed. Atomic Absorption Spectrometry (AAS) was used to detect the metal contents of the samples.

Mean values for lead, aluminum, iron, copper, zinc, nickel, manganese, magnesium, calcium, sodium and potassium of milk samples were found at the levels of 0.002 ppm, 0.660 ppm, 0.309 ppm, 0.182 ppm, 3.003 ppm, 0.189 ppm, 0.066 ppm, 45.601 ppm, 568.104 ppm, 201.810 ppm and 1174.100 ppm, respectively. According to these results, it can be concluded that there was no potential risk in terms of heavy metal, in milk samples of Van province except nickel. Automobile exhausts, low-quality fuels for heating, wastes of cement and sugar plants and geochemicals structure of Van might be possible sources of nickel pollution. In addition, the amounts of macro elements such as magnesium, calcium, sodium and potassium in milk were found insufficient in both Seasons' milk. This insufficiency may be due to the lack of the elements in grasses or plants growing in the region.

Key words: Heavy metals, mineral, environmental pollution, milk.

ÖN SÖZ

Yirmibirinci yüzyılda dünya ülkelerinin en büyük sorunlarından birisi, gelişen teknolojiye paralel olarak her gün artan ve yaşamı olumsuz etkileyen çevre kirliliğidir. Çevre kirliliğinin artış göstermesiyle birlikte, yeryüzünde yaşayan canlılar beslenme ortamlarının ve besin maddelerinin kirlenmesi nedeniyle tehlike altında kalmışlardır. Çevre ve gıda kirlenmesinde; endüstrileşme, kentleşme, taşıtlar, organik maddeler, deterjanlar, pestisitler, ağır metaller, radyoaktivite, gübreleme, tarımsal ilaçlar ve bunun gibi pek çok etken söz konusudur. Doğaya yayılmış bulunan her türlü kirlilikte metal kalıntılarının önemli bir payı vardır. Bunlar bitkiler, hayvanlar ve besin zinciri içinde üst tüketici olan insanlar üzerinde konsantrasyonları ile orantılı olarak toksik etkiler yapmaktadırlar.

Çevre kirliliğine sebep olan ve yaşamı olumsuz etkileyen ağır metaller organizmada, çeşitli zehirlenme belirtileri meydana getirmektedirler. Bunlar; baş dönmesi, mide bulantısı, anemi, solunum yetersizliği, kalp atışlarında düzensizlik, vücuttaki çeşitli reaksiyonlarda bozukluklar ve aksamalar, kanser ve erken ölüm şeklinde olmaktadır. Ağır metallerin kirlilik düzeylerinin belirlenmesi; hem bu tür sağlık sorunlarının önlenmesi, hem de sağlıklı ve güvenilir gıda üretimleri yönlerinden oldukça önemlidir.

Bu çalışmada amacımız; yöredeki sütlerin ağır metal ve diğer mineral madde düzeylerini belirleyerek, kirlilik ve makro elementler açısından sütlerin durumunu tespit etmek, bunun sebeplerini ve alınması gereken önlemleri ortaya koymaktır. Araştırmada elde edilen sonuçlar tartışılmış ve olası tedbirler önerilmiştir. Yapılan araştırma bunu izleyecek çalışmalara ışık tutarak, daha sağlıklı gıda ve çevre şartlarının oluşturulmasına yardımcı olacaktır.

Çalışmam sırasında ilgi ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Nurhan AKYÜZ'e, destek ve yardımlarından dolayı Doç. Dr. Hayri COŞKUN'a, Yrd. Doç. Dr. Fevzi KILIÇEL'e, Arş. Gör. Suna AKKOL'a ve tüm arkadaşlarıma, laboratuvar çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Y.Y.Ü. Merkez Laboratuvarı ve Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarı ile Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü yetkilileri ve çalışanlarına, bu araştırmaya parasal destek sağlayan Y.Y.Ü. Araştırma Fonu Başkanlığı'na teşekkür ederim. Ayrıca, örneklerin temin edilmesinde ve her zaman yanımda, maddi ve manevi destekleriyle beni yalnız bırakmayan anneme ve babama, çalışmalarımnda moral ve gücümü aldığım eşim Arş. Gör. Koray ÖZRENK ve can dostum Yrd. Doç. Dr. Semra DEMİR'e içten teşekkürlerimi sunarım.

Van, 2002

Elvan ÖZRENK

İÇİNDEKİLER

	sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	4
2.1. Metaller Hakkında Genel Bilgiler	4
2.1.1. Kurşun	4
2.1.2. Alüminyum	5
2.1.3. Demir	5
2.1.4. Bakır	7
2.1.5. Çinko	8
2.1.6. Nikel	9
2.1.7. Mangan	9
2.1.8. Magnezyum	10
2.1.9. Kalsiyum	10
2.1.10. Sodyum	11
2.1.11. Potasyum	11
2.2. Ağır Metaller ve Çevre Kirliliği	12
2.3. Ağır Metaller ve Sağlık	13
2.4. Ağır Metaller ve Gıda	15
2.5. Ağır Metaller – Süt ve Süt Ürünleri	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM	20
3.1. Materyal	20
3.2. Yöntem	25
3.2.1. Standart çözeltilerin ve eğrilerinin hazırlanması	25
3.2.1.1 Stok çözeltilerin hazırlanması	25
3.2.1.2. Standart eğrilerinin hazırlanması	25
3.2.2 Hesaplama	26
3.3. İstatistiksel Değerlendirmeler	27
4. BULGULAR	28

	sayfa
4.1. Kurşun	28
4.2. Alüminyum	30
4.3. Demir	33
4.4. Bakır	36
4.5. Çinko	39
4.6. Nikel	41
4.7. Mangan	44
4.8. Magnezyum	48
4.9. Kalsiyum	51
4.10. Sodyum	54
4.11. Potasyum	56
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	60
5.1. Kurşun	60
5.2. Alüminyum	61
5.3. Demir	61
5.4. Bakır	62
5.5. Çinko	63
5.6. Nikel	64
5.7. Mangan	65
5.8. Magnezyum	65
5.9. Kalsiyum	66
5.10. Sodyum	66
5.11. Potasyum	67
KAYNAKLAR	69
ÖZ GEÇMİŞ	76

ŞEKİLLER DİZİNİ

	sayfa
Şekil 3.1. Süt örneklerinin alındığı merkezler	20



ÇİZELGELER DİZİNİ

	sayfa
Çizelge 3.1 Süt örneklerinin alındığı ilçe ve köyler ile iki dönem boyunca alınan örnek sayısı	21
Çizelge 3.2 Standart çözeltiler için alınan element miktarları ve çözücüler	25
Çizelge 3.3 Elementlerin kalibrasyon grafiği için hazırlanan standart karışım çözelti konsantrasyonları (ppm)	25
Çizelge 3.4 İncelenen elementler ve ölçüldüğü dalga boyları	26
Çizelge 4.1 Bölgeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin kurşun düzeyleri (ppm)	28
Çizelge 4.2 Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin kurşun düzeyleri (ppm)	29
Çizelge 4.3. Trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin kurşun düzeyleri (ppm)	30
Çizelge 4.4 Bölgeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin alüminyum düzeyleri (ppm)	31
Çizelge 4.5 Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin alüminyum düzeyleri (ppm)	31
Çizelge 4.6 Trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin alüminyum düzeyleri (ppm)	33
Çizelge 4.7 Bölgeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin demir düzeyleri (ppm)	34
Çizelge 4.8 Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin demir düzeyleri (ppm)	35
Çizelge 4.9 Trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin demir düzeyleri (ppm)	36
Çizelge 4.10 Bölgeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin bakır düzeyleri (ppm)	36
Çizelge 4.11 Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin bakır düzeyleri (ppm)	37
Çizelge 4.12 Trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin bakır düzeyleri (ppm)	38
Çizelge 4.13 Bölgeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin çinko düzeyleri (ppm)	39
Çizelge 4.14 Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin çinko düzeyleri (ppm)	40

Çizelge 4.15	Trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin çinko düzeyleri (ppm)	41
Çizelge 4.16	Bölgeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin nikel düzeyleri (ppm)	42
Çizelge 4.17	Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin nikel düzeyleri (ppm)	43
Çizelge 4.18	Trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin nikel düzeyleri (ppm)	44
Çizelge 4.19	Bölgeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin mangan düzeyleri (ppm)	45
Çizelge 4.20	Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin mangan düzeyleri (ppm)	45
Çizelge 4.21	Trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin mangan düzeyleri (ppm)	47
Çizelge 4.22	Bölgeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin magnezyum düzeyleri (ppm)	48
Çizelge 4.23	Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin magnezyum düzeyleri (ppm)	49
Çizelge 4.24	Trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin magnezyum düzeyleri (ppm)	50
Çizelge 4.25	Bölgeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin kalsiyum düzeyleri (ppm)	51
Çizelge 4.26	Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin kalsiyum düzeyleri (ppm)	52
Çizelge 4.27	Trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin kalsiyum düzeyleri (ppm)	53
Çizelge 4.28	Bölgeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin sodyum düzeyleri (ppm)	54
Çizelge 4.29	Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin sodyum düzeyleri (ppm)	55
Çizelge 4.30	Trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin sodyum düzeyleri (ppm)	56
Çizelge 4.31	Bölgeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin potasyum düzeyleri (ppm)	57
Çizelge 4.32	Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin potasyum düzeyleri (ppm)	58
Çizelge 4.33	Trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin potasyum düzeyleri (ppm)	59

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

dl	Desilitre
mg/kg	Miligram/kilogram
μ	Mikron
N	Normalite
ng	Nanogram
nm	Nanometre
ppm	Milyonda bir kısım (part per million)

Kısaltmalar

AAS	Atomic Absorbtion Spectrometry
ALA-D	Delta-aminolevülinik asit dehidraz
AOAC	Association of Analitical Chemists
CAC	Codex Alimentarius Commission
FAO	Food Agriculture Organisation
IDF	International Dairy Federation
ISO	International Standarts Organisation
JECFA	Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives
TS	Türk Standartları
WHO	World Health Organisation
GI Ca	Gastrointestinal Cancer

1. GİRİŞ

Yeterli ve dengeli beslenmek için bitkisel ve hayvansal kaynaklı birçok gıda maddesi tüketilmektedir. Bunlar içerisinde süt, doğumdan başlayarak insan yaşamının her safhasında vücudun gereksinimi olan protein, yağ, karbonhidrat, mineral maddeler ve vitaminleri dengeli bir şekilde ve yeterli miktarda içeren tek besin maddesidir (Özcan ve ark., 1998; Arslan, 2000; Yetişmeyen, 2000).

Süt, beslenmede önemli olan mineral maddeler açısından değerli bir kaynaktır. Vücuda dışarıdan alınması zorunlu olan sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, fosfor, klor ve benzeri mineraller sütte yeterli miktarda bulunmaktadır. Ayrıca süt lityum, sezyum, kadmiyum, alüminyum, cıva ve kurşun gibi alınması zorunlu olmayan mineral maddeleri de içermektedir. İnsanlar için zorunlu olmayan bu elementlerin pek çoğunun toksik etkiye neden olduğu bilinmekle beraber, sütteki konsantrasyonları toksik seviyenin çok altındadır (Metin, 1996).

Doğada 92 adet element vardır. Bunlardan 22 tanesi insan için elzemdir. Vücuttaki fizyolojik işlevlerin gerçekleşebilmesi için, bu elementlerin minimum düzeyleri yeterli olmaktadır. Esansiyel iz elementler maksimum değerlere çıktığında metal bulaşması haline gelerek toksik etki oluşturmaktadırlar (Işık ve ark., 1996).

Mineral maddelerin maksimum değerlere ulaşması çevre kirliliği sonucunda ortaya çıkmaktadır. Çevre kirliliği, insanların her türlü aktiviteleri sonucu havada, suda ve toprakta oluşan olumsuz gelişmeleriyle ekolojik dengenin bozulmasına neden olan ve aynı aktiviteler sonucu ortaya çıkan koku, gürültü ve atıkların çevrede oluşturduğu arzu edilmeyen sonuçları şeklinde tanımlanmaktadır. Tanımından da anlaşılacağı gibi çevre kirliliği çok yönlü bir olaydır. Bu kirliliğe neden olan etkenler şu şekilde sıralanabilmektedirler; kentleşme, endüstrileşme, organik maddeler, taşıtlar, mikroorganizmalar, deterjanlar, pestisitler ve herbisitler, yağlar ve petrol türevleri, tarımsal ilaçlar, hatalı gübreleme, sıcak sular, radyoaktivite ve ağır metaller (Kocataş, 1999).

Özgül ağırlıkları 5 ve bu değerlerin üzerinde olan metaller, ağır metal olarak nitelenmekte (Ag, As, Cd, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, Zn gibi) ve bunların çok yönlü zararlarına neden oldukları bilinmektedir. Ağır metallerin başlıca kaynakları; bazı anataşlar, mineral gübreler, biyosidler, kanalizasyon atık maddeleri, kentsel atık maddeler, atık sular, madencilik ve motorlu araçların egzoz gazlarıdır (Çepel, 1997).

Farklı yollarla çevreye yayılan metalik kirleticiler yağmur, dere ve sel suları, erozyon, rüzgar gibi doğal olaylarla akarsu, göl ve denizlere ulaşırlar. Kara kesiminde ise toprak ve bitkilerde birikerek su, bitkiler ve hayvanlar vasıtasıyla insan bünyesine alınmaktadır (Şen, 1993; Haktanır ve Arcak, 1998; Yağdı ve ark., 2000).

Gıda maddelerinin yapısında doğal olarak bulunmayan ve yabancı maddeler arasında yer alan metal kalıntıları, gıda maddelerinin üretimi ve depolanması sırasında makine, ekipman ve paketleme materyallerinden de gıdaya bulaşabilirler. Ayrıca farklı yollarla kirlenmiş olan doğadan hammaddeye ve ürüne taşınabilmektedirler (Işık ve ark., 1996).

Başta besin maddeleri olmak üzere su ve hava yoluyla da vücuda alınan ağır metaller, konsantrasyonlarına bağlı olarak vücutta çeşitli düzensizlikler ve

zararlar oluşturabilmektedirler. Bu düzensizlikler; uyku bozuklukları, merkezi sinir sistemi bozuklukları, baş dönmesi, iştahsızlık, nefes darlığı ve hafıza yetersizliği gibi belirtilerle ortaya çıkmaktadır (Clayton ve Clayton, 1994; Klaassen, 1996). Ağır metaller, kalp ve damar hastalıklarının ortaya çıkmasında ve kan oluşum sistemlerinin bozulmasında da rol oynayabildikleri gibi, bunların kanser, anemi, zehirlenme ve erken ölüm gibi olaylara da neden oldukları belirtilmektedir (Anonim, 1980; Işık ve ark., 1996; Kılıçel ve ark., 2000). Ayrıca bu metaller, proteinlerin fonksiyonel gruplarına bağlanarak birçok reaksiyonu olumsuz yönde etkileyebilir, farklı yollardaki enzimatik aktivitelerde rol alabilir, nükleer metabolizmaya ve ATP sentezine etki edebilirler (Viarengo, 1985).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) kontaminantlar üzerinde ısrarla durmakta ve bu konuda bir seri çalışmalar yapmaktadırlar. Özellikle ağır metal iyonları, bunların gıdalara bulaşması ve günlük tolere edilebilir sınırların üzerine çıktığında sorun oluşturması, bu örgütlerin üzerinde durduğu öncelikli konulardır. FAO ve WHO'nun ortaklaşa kurmuş oldukları ve dünya standartlarını oluşturmaya yönelik çalışmaların yapıldığı Kodeks Alimentarius Komisyonu (CAC), belirli gıdalarda ağır metaller için limit değerlerin ve bazı ülkelerin kendilerine özgü maksimum değerlerinin belirlenmesine yönelik çalışmalarını halen sürdürmektedirler (Anonim, 1997a; Demiröz ve Saldamlı, 1998; Yüzbaşı, 2001).

Kontaminasyon, insan sağlığını tehdit etmesi yanında, gıda sanayiinde de ciddi kayıplara yol açan, ticareti olumsuz etkileyen, tüketici güvenliğini riske sokan bir durumdur. Bu nedenle gerek FAO ve WHO'ya üye ülkeler, gerekse dünya ticareti ile ilgilenen ülkeler kendi ülkelerinde üretilen gıda ve yem maddeleri üzerinde kontaminant riski, düzeyleri ve tolere edilebilir limit değerlerinin oluşturulmasına yönelik çalışmalarını devam ettirmektedirler (Işık ve ark., 1996; Yüzbaşı, 2001).

Ülkemizde de bu konu ile ilgili farklı ürünlerde, değişik yıl ve yörelerde çalışmalar yapılmıştır (Aktan ve ark., 1991; Mert ve ark., 1994; Yılmaz ve ark., 1995; Işık ve ark., 1996; Demiröz ve Saldamlı, 1998). Aynı şekilde Van ve çevresinde de bu konuya yönelik incelemeler mevcuttur (Şen, 1993; Yaşar, 1997; Ağaoglu ve ark., 1999; Kılıçel ve Dağ 2000a).

Van ili, süt üretimi bakımından önemli bir potansiyele sahiptir. 1998 istatistiklerine göre ilin süt üretimi 116.160 ton olup, bunun da 89.932 tonunu inek sütü oluşturmaktadır (Anonim, 1998).

Bu araştırmada seçilen Van ve çevresi, hem süt ve ürünleri bakımından, hem de coğrafi konum ve jeolojik özellikleri açısından önem arz etmektedir. Bölgede Süphan, Nemrut ve Tendürek gibi önemli sönmüş volkanik dağların bulunması, ayrıca çeşitli madenler yönünden bazı alanlarının dikkat çekmesi, bölgenin önemini vurgulamaktadır. Bölgede çimento fabrikası, kundura ve deri fabrikası, şeker fabrikası, un fabrikaları, et entegre tesisi ve yem fabrikalarının yanı sıra, organize sanayi bölgesinde yeni fabrikalar da kurulmaktadır. Bunlardan başka bölgedeki kaplıca ve maden suları, kömür yatakları ile volkanik dağların oluşumuna sebep olduğu alüvyonal topraklar, konunun önemini bir kez daha artırmaktadır (Erkanol ve ark., 1984; Türkecan, 1986; Erkanol ve Avşar, 1989; Şener, 1992).

Bunların yanı sıra; Van iline ait sulara (içme, sulama, kuyu içme suları ile çimento fabrikası atık suyu ve yol kenarı birikinti suları), topraklarda, bir kısım

meyve ve sebzelerde ve Van Gölü'nden avlanan balıklarda bazı ağır metallerin bulunması, hatta bu yörede yaşayan kişilerde kanser oranının yüksek olması bu konunun acilen ele alınmaya değer olduğunu göstermektedir (Şen, 1993; Ekin ve Bildik, 1997; Kılıçel ve ark., 2000; M.K. Türkoğan, 2002, sözlü görüşme).

Van ve çevresinde üretilen inek sütleri üzerinde yürütölen bu çalışma ile öncelikle bu yöreden elde edilen sütlerin ağır metal ve diğer mineral madde düzeyleri incelenmiş, elde edilen verilere göre, kontaminasyon miktarı ve bunun sebepleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ayrıca yöreden toplanan sütlerin besin değerleri mevsimsel değişiklikler ile ilçeler arası farklılıklar da saptanmıştır.

Yörede üretilen sütlerin böyle bir incelemeye tabi tutulması ile hem bölgenin kirlilik durumu, hem sütlerin mineral içerikleri belirlenmiş, hem de tüketici sağlığının korunması ve üreticilere sağlıklı ve kaliteli ürünler elde etme imkanlarının sağlanması hedeflenmiştir. Ayrıca, bu konuda deneyim kazanılarak bilgi birikiminin temini, farklı bölümler ve fakülteler arası (Gıda Mühendisliği, Ziraat Faköltesinin diğer bölümleri, Kimya Bölümü, Tıp Faköltesi ve Jeoloji Mühendisliği) bir çalışma grubunun oluşturulması ve bu sayede ileriye dönük araştırmalarda işbirliğinin sağlanması, sonuçta sorunların tüm yönleri ve boyutlarıyla tespiti ve ilgililere bilimsel verilere dayalı önerilerin sunulması amaçlanmıştır.



2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

2.1. Metaller Hakkında Genel Bilgiler

2.1.1. Kurşun

Mavi-gri renkte ve yumuşak bir ağır metal olan kurşun, doğada yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Endüstriyel atıklardan, meyve yetiştiriciliğinde kullanılan arsenatlı spreylere, işletmelerdeki kalaylı kaplardan, kurşunla kirlenmiş sulardan, pestisitlerden gıdalara rahatlıkla bulaşabilmektedir. Ayrıca önemli bir kurşun kaynağı da, kurşun tetraetil ve kurşun tetrametil gibi alkil bileşiklerin akaryakıtlara antidetonant olarak katılmasıdır. Genel olarak benzine katılan kurşun miktarı, ABD’de 130 mg/l iken, Türkiye’de bu değer, süper benzinde 400 mg/l, normal benzinde ise 150 mg/l olarak tespit edilmiştir. Atmosfere karışan tüm kurşunun % 86’sının otomobil egzozlarından çıktığı bildirilmektedir. Bu nedenle çevre kirlilik kaynağı olarak görülen egzoz gazı, kolaylıkla bitkilere ve buradan da hayvanlara ve hayvansal ürünlere bulaşmaktadır (Oğan, 1996; Vural, 1996; Yaşar, 1997; Şener ve Yıldırım, 2000; Türkman ve ark., 2000).

Kurşun vücuda; solunum, sindirim ve deri olmak üzere üç yoldan girer. Solunum yoluyla alınan kurşun, bu yoldaki bütün kısımlarda absorbe olabilir ve doğrudan dolaşıma geçer. Kurşun eğer sindirim yoluyla alındıysa, midedeki klorür asidinin etkisiyle absorpsiyonu kolaylaşır. Deriden ise, sadece organik kurşun bileşikleri vücuda alınabilir (Ekin, 1996; Yaşar, 1997; Kaya ve ark., 1998). Çeşitli yollardan vücuda alınan kurşun, emilerek kana ulaşır ve büyük bir kısmı (% 90’dan fazlası) eritrositlerin membranına bağlı, bir kısmı plazmada serbest ve diğer bir kısmı da serum albümine bağlı olarak bulunur. Kurşunun dağılımı ve birikimi ise iki aşamada gerçekleşir. Birinci aşamada; kurşun, retikulo endotelial sistem (RES) bakımından zengin olan karaciğer, dalak, böbrek ve kemik iliği gibi organ ve dokularda tutularak kalp, kas, tırnak ve merkezi sinir sistemine geçer. Buralara gevşek bir şekilde bağlanır. İkinci aşamada ise; yumuşak dokulardan ayrılan kurşun, kana karışır. Kan kemiklerden geçtikçe, bu madde kemiklere bağlanır. Bu durumda kurşun, özellikle kalsiyumun yerini alarak kemiğin gelişme bölgelerinde birikir (Klaassen, 1996; Kaya ve ark., 1998). Bünyeye alınan kurşun, öncelikle hemoglobinin sentezini ALA-D (delta- aminolevulinik asit dehidraz) ve hem sentetaz enzimlerini inhibe ederek iki aşamada bloke eder. Anemiye sebep olur. Kurşun, doğrudan alyuvarlarda parçalanmaya yol açar (Kaya ve ark., 1998; Şener ve Yıldırım, 2000). Kurşunun en önemli toksik zararlarından birisi de merkezi sinir sistemi üzerine olan etkisidir. Etkilenme nedeniyle özellikle çocuklarda zihinsel hasarlar, öğrenme yeteneğinde azalma ve davranış bozuklukları görülebilir (Yaşar, 1997).

Kurşun vücuttan çoğunlukla dışkı ve çok yavaş olarak da idrarla atılır. İdrarla atılma oranının % 75-80 kadar olduğu, % 8 dolaylarındaki kurşunun ise saç, tırnak ve ter ile atıldığı bildirilmiştir. Bunlara ilaveten kan düzeyi ile orantılı olarak sütle de atıldığı saptanmıştır (Yaşar, 1997; Şener ve Yıldırım, 2000).

JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives), geçici tolere edilebilir haftalık alım dozunu 25 mg/kg vücut ağırlığı olarak belirlemiştir (Işık ve ark., 1996). CAC tarafından tavsiye edilen haftalık sınır ise, 0.05 mg/kg vücut ağırlığıdır (Oğan, 1996). FAO/WHO Ekspertler Komitesi, haftalık tolere edilebilir limiti 3 mg/kg olarak belirlemiştir. Bunun yanı sıra diğer bazı ülkelerde, süt için kabul edilebilir limit değerler şu şekildedir; Almanya ve Avusturya 0.03 mg/kg, Danimarka 0.02 mg/kg, Hollanda 0.05 mg/kg, Avustralya 0.2 mg/kg, İsveç 2.0 ng/ml, Amerika 9.1 ng/ml (Anonim, 1992; Mert ve ark., 1994; Şimşek ve ark., 2000). Türk Gıda Kodeksi'nde ise, sütte kurşun miktarı için 0.02 mg/kg düzeyinde bir sınırlama getirilmiştir (Anonim, 1997 c). Kodeks Alimentarius Komisyonu tarafından farklı gıdalarla vücuda alınan kurşunun toksikolojik etkilerinin, yapılan çalışmalarla giderek arttığı tespit edildiğinden, belirlenen limit değerlerin yeniden düzenlenmesi gerektiği bildirilmiştir. Bu nedenle, süt ve ürünleri çok düşük düzeyde kurşun içermelerine rağmen, fazla tüketilebilir olmaları nedeniyle, sütteki kurşun düzeyinin 0.02 mg/kg olmasına izin verilmiştir (Anonim, 1994). Yapılan çalışmalar sonucu, çinko, alüminyum ve selenyum gibi metallerin kurşunun zararlı etkilerine karşı koruyucu, kadmiyum ve cıvanın ise bu etkileri artırıcı olduğu bildirilmektedir (Yaşar, 1997).

Yetişmeyen (2000) ve Metin (1996) tarafından kurşunun sütteki miktarı 40 µg/l olarak bildirilmiştir.

2.1.2. Alüminyum

Alüminyum, çevrede yaygın olarak bulunan bir metaldir. Biyolojik ekosistemde asit yağmurlarıyla miktarı oldukça artmaktadır (Şener ve Yıldırım, 2000; Klaassen, 1996). Fosil yakıt kullanan enerji santralleri ile sanayi kuruluşlarının bulunduğu bölgelerde havaya bol miktarda kükürt ve azot dioksit verilmekte olup, bunlar da yağmur suyuyla reaksiyona girerek suyun asiditesinin yükselmesine neden olmaktadır. Bu olay asit yağmuru olarak tanımlanmaktadır (Kocataş, 1999). Dolayısıyla yağın asit yağmurları neticesinde, toprak asitliği artmakta ve bu da çözünebilir alüminyum miktarını artırarak, bitkilerin çoğuna zehir etkisi yapmaktadır (Ergene, 1987).

Alüminyumun insan ve hayvanlardaki miktarı oldukça büyük bir varyasyon göstermektedir. Alüminyum, ortamdaki tozlardan, bulaşık olan yemlerden, yiyeceklerden ve sulardan vücuda alınmaktadır. Absorbsiyonu çoğunlukla, diğer metallere olduğu gibi gastrointestinal sistemden olmaktadır (Sevgican, 1977; Klaassen, 1996). Alüminyumun sütteki miktarı 500 µg/l dir. Alüminyum, flor absorpsiyonunu engellediği gibi kalsiyum ve demir bileşiklerinin absorpsiyonunu da azaltmaktadır (Klaassen, 1996; Yetişmeyen, 2000).

2.1.3. Demir

Demir; hemoglobin, myoglobin, sitokrom oksidaz, katalaz, peroksidaz ve diğer proteinli maddelerin yapılarında "hem" bileşeni olarak bulunur. Kanda oksijenin hemoglobin vasıtasıyla taşınması için gereklidir. Vücutta elektron

taşınması ve depolanmasında önemli rol oynar (Sevgican, 1977; Metin, 1996). Demir içeren enzimler, beyindeki bazı neurotransmitter sistemlerde uyarıları kontrol etmektedirler. Ayrıca safra asidi ve steroid hormonu üretiminde ve karaciğerdeki yabancı maddelerin detoksifikasyonunda da etkilidirler. Bu gerekliliğine karşılık, eksiklik durumunda, anemi, beyin fonksiyonlarının ve enfeksiyonlara karşı savunma sistemlerinin olumsuz etkilenmesi dikkat çekmektedir (Işık ve ark., 1996; Metin, 1996). Vücudun demirden yararlanabilmesi için kobalt, riboflavin, folik asit, B₁₂ vitamini ve bakıra ihtiyacı vardır (Metin, 1996).

Demir absorpsiyonu midede başlamakta ve ince bağırsakta devam etmektedir. Demirin intestinal mukozadan absorpsiyonu konusunda birçok görüş mevcuttur. Bunlardan birisi; histidin ve lizin gibi amino asitlerin demir ile birleşip oluşturdukları amino asit-demir şelatı şeklinde absorbe olmalarıdır (Ekin, 1996). Bir diğeri ise; demir iyonlarının absorpsiyonunun bağırsak lumeninden mukoza hücrelerine doğru olduğu ve mukoza hücrelerinden de transferrine bağlanarak plazmaya geçtiği yolundadır. Transferrin, karaciğerde üretilen, molekül ağırlığı 75.000 olan bir β_1 -globulindir (Sevgican, 1977; Klaassen, 1996). Transferrin şeklinde dolaşımda taşınan demir, organizmadakinin çok az bir miktarıdır (yaklaşık % 0.1'i). Demirin kalan kısmı ise myogloblin ve sitokromlara dağılmıştır (Şener ve Yıldırım, 2000). Demir absorbe edildikten sonra vücutta kapalı bir sistem gibi davranır. Yaş, cins ve gebelik durumlarına göre vücuttan atılımı çok azdır. İdrar ile dışarı atılan demir miktarı 0.1-0.3 mg kadardır. Absorbe edilen demirin bir kısmı da bağırsak ve deri yoluyla dışarı atılmaktadır (Sevgican, 1977; Ekin, 1996). JECFA tarafından diyetdeki demir alımının günlük olarak 10-20 mg/kg vücut ağırlığı arasında olması önerilmektedir. Ayrıca aynı kuruluş, geçici maksimum tolere edilebilir günlük alımını ise (oksidlerden alınanlar hariç) 0.8 mg/kg vücut ağırlığı olarak belirtmiştir (Işık ve ark., 1996). Yüksek oranda fosfat, demir absorpsiyonunu azaltır. Fazla miktarlarda alınmış Zn, Cu, Cd, Mn elementleri demir absorpsiyonunu önler. Bunun nedeninin de intestinal mukozadan emilme esnasında proteinlere bağlanma açısından metaller arasındaki yarışma olduğu düşünülmektedir (Ekin, 1996).

Genellikle bitkisel kaynaklı yiyeceklerden baklagiller (mercimek, fasulye, soya fasulyesi), hayvansal kaynaklı gıdalardan da karaciğer, böbrek, kalp gibi sakatatlar ve yumurta sarısı demir yönünden zengindir. Ispanak gibi bazı yeşil sebzelerin demir miktarı yüksek olmasına karşın, biyolojik değerleri çok düşüktür. Bunun da nedeni ıspanaktaki demirin % 80'inin absorbe edilememesidir (Sevgican, 1977).

Süt ve süt ürünleri demir yönünden oldukça fakirdirler. 1 litre sütteki demir miktarı 1400 μ g kadardır. Bu nedenle süt ve ürünleri yetişkin bir insanın demir ihtiyacının yalnız % 3'ünü karşılayabilmektedirler. İnek sütündeki demirin yaklaşık yarısı (% 40-50) süt yağını oluşturan yağ globüllerinin zarlarına bağlanmışlardır. % 24 ise α -kazeinin fosfat gruplarına bağlı halde bulunur. Kazein, demiri bağlayan en önemli proteindir. Sütün demir içeriği metal kaplarla teması sonucu artmaktadır. Demirin sütte fazla miktarda bulunması onun dayanma vasfını azaltmaktadır (Kılıç ve Kılıç, 1994; Metin, 1996; Yetişmeyen, 2000). IDF/ISO/AOAC grubu, kontamine olmamış sütün yaklaşık 0.2 mg/kg düzeyinde demir içerdiğini bildirmiştir (Anonim, 1978). Kolostrumun demir içeriği 1-2 mg/l arasındadır. Bu değer laktasyonun ilk

günlerinde normal düzeyine iner. Oral olarak tüketilen demir, çok kısa bir süre içerisinde süte yansiyabilir (Kılıç ve Kılıç, 1994).

2.1.4. Bakır

Bakır, molekül ağırlığı 63.546 olan ve Cu simgesi ile gösterilen bir elementtir. Doğada yaygın halde bulunur. Bakır, şekil verilebilen, yumuşak, dövülebilen, parlak kırmızı renkli, kokusuz, kübik şekilli bir metal olup, özgül ağırlığı 8.94'dür (Budavari,1996; Anonim, 1997a; Lide, 1999). Bakır, insan ve hayvan gelişiminde rol oynayan esansiyel besin elementlerinden birisidir. Normal günlük diyetle 2-5 mg düzeyinde alınmaktadır. JECFA, bakır için geçici maksimum günlük alınabilir dozu 0.5 mg/kg olarak belirlemiştir (Işık ve ark., 1996).

Bakır, tuzlarına nazaran daha az toksik bir elementtir (Browning, 1969). Bakır tuzları, veteriner hekimlikte terapötik amaçlı kullanılır. Tarımda ise fungusit, insektisit, emetik, antiseptik ve gübreleme amaçlı kullanılmaktadır. Her ne amaçla kullanılırsa kullanılsın, bunlarla bulaşık olan bitki, tarım ürünleri ve suların tüketilmesi halinde, zehirlenmeler görülmektedir. Ayrıca gıda sanayiinde bakırlı kapların kullanılması ve bu kaplarda tutulan gıdaların tüketilmesi sonucu bazen ölümle sonuçlanan zehirlenmeler ortaya çıkmaktadır (Booth, 1982; Şanlı, 1986; Lewis, 1997; Kaya ve ark.,1998; Anonim, 2000; Şener ve Yıldırım, 2000). Bunların yanı sıra yüksek voltajlı kablolar altında yetişen otların normale göre % 40 oranında daha fazla bakır içerdiği belirlenmiştir. Bu durumda hayvanlar için bu yerlerde yetişen otlar büyük bir risk oluşturmaktadır (Şanlı, 1986).

Bakır, vücutta tyrosinase, katalaz, peroksidaz, sitokrom oksidaz, amin oksidaz, urikaz ve bunun gibi birçok enzim için esansiyel bir elementtir. Hemoglobinin sentezi için gereklidir. Demirden daha iyi faydalanmayı, demirin serbest hale geçmesini ve demirin kolay absorpsiyonunu sağlar. Bakır, kemik gelişimi üzerine de etki etmektedir. Ayrıca merkezi sinir sisteminin düzenli çalışmasına ve myelin tabakası oluşmasına yardımcı olur (Klaassen, 1996; Sevgican, 1977). Sindirim yolu ile alınan bakır, mide ve ince bağırsağın üst kısmından iki şekilde emilir. Hidroklorik asit bakır emilimini stimüle etmekte, kalsiyum ise absorpsiyonu engellemektedir. Ayrıca ortamda molibden ve sülfatın bulunması halinde bakır sülfid oluşur ve emilimi azalır (Sevgican, 1977; Ekin, 1996; Günay, 1996). Bakırın vücutta emilimini, mide ve barsağın pH düzeyi, rasyondaki bakırın kimyasal formu ve rasyonda bulunan diğer besin maddeleri, yaş, ırk ve fizyolojik durum gibi pek çok faktör etkilemektedir (Uyanık, 2000). Vücuda alınan bakır, absorbe edilerek kana geçer ve çoğunlukla, proteinlere bağlanır. Kana alınan bakır, plazma ve eritrositler arasında bölüştürülür. Emiliminden 24 saat sonra bakırın

ekstrakte edilemeyip, safra ile de atılmayınca, birikmesinden dolayı meydana gelmektedir (Günay, 1996). Bakırın vücutta tutuluşu dokuların ihtiyacı ile yakından ilgilidir. Genellikle bakırın % 80-95'i gaita, safra, süt ve idrarla atılır (Şanlı, 1986; Günay, 1996). İnek sütü ile 0.12 g/l bakır atılmaktadır (Sevgican, 1977).

Bakırın büyük kısmı bitkilerden sağlanır. Bunun yanısıra karaciğer, et, kabuklu deniz ürünleri de bakır açısından zengindir. Sütte ise bakır iz miktarda bulunmakta olup, 50-300 µg/l arasında değişir (Kılıç ve Kılıç, 1994; Ekin, 1996; Işık ve ark., 1996; Özcan ve ark., 1998; Yetişmeyen, 2000). Sütte bulunan bakır miktarı, laktasyon ilerledikçe azalmaktadır. Çünkü genellikle laktasyonun ilerlediği ilkbahar ve yaz aylarındaki mera bitkilerinde bakır düzeyi daha düşük orandadır (Günay, 1996; Alaçam ve Şahal, 1997). Sütün bakır içeriği, toprak asiditesine de bağlılık gösterir. Nitekim asidik topraklarda süt bakır içeriğinde önemli bir azalma meydana gelir. Sütte bakır içeriğinin yükselmesi de; süt tadı ve dayanıklılığını ve içerdiği askorbik asidin stabilitesini olumsuz yönde etkiler (Kılıç ve Kılıç, 1994).

2.1.5. Çinko

Çinko, element halinde zehirli değildir. Fakat tuzları ve kirlilik durumunda ortamda bulunan arsenik, kurşun ve kadmiyum gibi metallerle beraber olduğunda toksik etki gösterir. Galvanizli, bakırlı ve plastik borularla kontamine olan sular veya gıdalar çinko yönünden zengin olurlar (Ekin, 1996; Klaassen, 1996). Çinkoya, maden yatakları ve toprakta başlıca çinko sülfür (ZnS) ve çinko karbonat (ZnCO₃, kalamın) şeklinde rastlanır. Boya, lastik sanayi, galvanizli sac, emaye kap üretiminde, kağıt ve ormancılıkta koruyucu olarak ve çinko oksit şeklinde hekimlikte çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır. Sıralanan kullanım malzemeleri aracılığıyla da uygar insanın günlük yaşamı süresince en sık karşılaştığı elementlerden biri niteliğini taşır. (Şanlı, 1986; Kaya ve ark., 1998).

Çinko, 200'den fazla metalloenzimin kofaktörüdür. Ayrıca hücre replikasyonu ve büyümesinde büyük rolü vardır. Hücre membranı ve organik komponentlerin yapısını stabilize etmesi nedeniyle esansiyel bir elementtir. Bağışıklık sisteminde önemli rolü olan çinko, bütün vücut sıvılarında ve dokularında bulunmaktadır. İnsulin hormonun da önemli bir elemanıdır (Sevgican, 1977; Kırchessner, 1985; Viarengo, 198; Ekin, 1996; Işık ve ark., 1996; Klaassen, 1996).

JECFA tarafından günlük çinko ihtiyacı 15-22 mg, geçici maksimum tolere edilebilir günlük almımı ise vücut ağırlığına göre 1.0 mg/kg olarak belirlenmiştir (Işık ve ark., 1996). Çinko, vücutta yoğun bir şekilde göz, testisler, karaciğer, pankreas, sperma, kemik ve tüylerde bulunur (Kırchessner, 1985).

Gıdalarla alınan çinkonun gastrointestinal kanal vasıtasıyla absorpsiyonu hayvanlarda değişken, insanlarda ise düşüktür. Çinko oldukça güç absorbe edilmekte ve absorpsiyonu demire benzemektedir. Vücuda alınan bu element ince bağırsaklardan emilmektedir. Atılımı ise, bağırsak ve böbrek olmak üzere iki yoldadır. Absorbe edilen çinkonun büyük bir kısmı (% 67.6'sı veya 5.1-10.3 mg'ı) ilk 24 saatte feçesle, çok az bir miktarı da idrarla atılmaktadır. % 29.5'i gastrointestinal kanalda kalmakta, % 2.9'u da tutunmaya uğramaktadır (Sevgican, 1977, Ekin, 1996).

Çinko ile bakır arasında kuvvetli bir etkileşim vardır. Fazla bakır, çinko absorpsiyonunu önler. Ancak aşırı çinko, bakır metabolizmasına daha fazla etki

eder. Çinko kadmiyumun ve kalsiyum da çinkonun antagonistidirler (Kırchgessner, 1985; Ekin, 1996).

Et ve et ürünleri, deniz ürünleri, peynir, yumurta çinko yönünden zengin olan gıdalardır. Tahıl ürünlerinde 140 ppm'in üzerinde olan çinko, bu ürünlerdeki yüksek konsantrasyonda bulunan fitatlar ve diyetetik fiberler tarafından bağlandığından yararışlılığı diğer gıdalara göre daha azdır (Ekin, 1996; Işık ve ark., 1996; Klaassen, 1996). Süt, bileşimindeki diğer iz elementlerle kıyaslandığında oldukça fazla miktarda çinko içermektedir. İnek sütünde ortalama olarak çinko miktarı 3500 µg/l'dir. Ağız sütünde ise normal süte kıyasla 3-5 misli daha fazla çinko bulunmaktadır (Sevgican, 1977; Metin, 1996).

2.1.6. Nikel

Nikel, metalik ve iyonik şekilde bulunan bir elementtir. Metalik şekilde serbest halde değil de tuzları halinde bulunur. Çeşitli toprak ve kayalardaki miktarı birkaç bin ppm düzeyine çıkabilir (Kaya ve ark., 1998).

Endüstride yaygın kullanım alanı bulan nikel, vücuda ya gastrointestinal yolla veya solunum yoluyla girer. Özellikle inhalasyon yoluyla alınan nikelin kişilerde akciğer kanserine sebep olduğu bildirilmektedir. Kanser riskine daha çok endüstride çalışan kişiler maruz kalmaktadırlar (Klaassen, 1996; Kaya ve ark., 1998; Şener ve Yıldırım, 2000).

Gıdalarla alınan nikelin % 1-10 kadarı gastrointestinal sistemden emilir ve plazmada serum albümine bağlanır. Fazla miktarda nikel böbrek, kalp, testisler ve pankreasta birikir. Plasentaya da geçer. Büyük oranda idrarla ve bir miktar da safra ve kyllarla atılır (Kaya ve ark., 1998). Nikel, vücutta birçok enzimin etkinliğini engelleyerek, bu enzimlerin görev aldığı olayları bloke eder. Demir emilimine mani olur. Fosfatlara, aminoasitlere, fosfolipidlere ve nükleotidlere sıkıca bağlanır (Kaya ve ark., 1998).

İnek sütündeki nikel oranı 0-36 µg/l arasında değişir. Ağız sütündeki miktarı ise 100 µg/l olarak bunun çok üstündedir (Kılıç ve Kılıç, 1994; Yetişmeyen, 2000).

2.1.7. Mangan

Mangan veya diğer adıyla manganez, fosforilasyon, kolesterol ve yağ asitleri sentezi gibi birçok enzimatik reaksiyonda kofaktör olarak görev alan esansiyel bir elementtir (Sevgican, 1977; Klaassen, 1996). Mangan ve bileşikleri, gübrelemede, pil yapımında, seramik ve cam yapımında, ayrıca hayvanların beslenmelerinde gıda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Klaassen, 1996).

Mangan da demir ve çinkoda olduğu gibi çok az absorbe edilmektedir. Absorbsiyonu da daha çok inhalasyon yoluylaadır. Plazmada β₁-globuline (transferrin) bağlı olarak, kanda da eritrosin porfirin kompleksine bağlı olarak bulunur. Pankreas, karaciğer, böbrekler ve bağırsaklar gibi mitokondri açısından zengin organlarda akümüle olabilir. Vücuttan atılımı da çoğunlukla dışkı iledir

(Clayton ve Clayton, 1994; Chang, 1996; Klaassen, 1996). 70 kg'lık bir kişinin vücudunda yaklaşık 10-20 mg kadar mangan bulunabilir (Anonim, 1981).

Manganez baklagil tohumları, fındık, fıstık, çay, yeşil sebzeler ve kahvede bulunmaktadır (Sevgican, 1977; Schiele, 1991). Süt mangan yönünden yetersiz bir kaynaktır. Mangan, sütte organik bileşikler halinde bulunmakta ve bunun bir kısmı da yağ globulinlerinde yer almaktadır. İnek sütünde yaklaşık 5-87 µg/l bulunmaktadır. Vücuda alınması gereken manganın % 2-3'ü süt ve ürünleri ile karşılanabilmektedir (Renner ve Renz-Schaven, 1992; Kılıç ve Kılıç, 1994; Metin, 1996; Yetişmeyen, 2000).

2.1.8. Magnezyum

Magnezyum doğal yataklarda başlıca magnezit ve dolomit cevherleri halinde bulunur. Başlıca metal alaşımlarının, özel aydınlatma araçlarının, radyo ve benzeri aletler için gerekli tel ve bantların, işaret fişekleri ve benzeri malzemenin üretiminde kullanılır (Şanlı, 1986).

İnsanlar için major tuz komponentlerinden biri olan magnezyum, yetişkin bir insanın vücudunda 20-28 g/vücut ağırlığı dolaylarında bulunmaktadır. Ayrıca, hayvansal ve bitkisel organizmanın da en önemli katyonudur (Sevgican, 1977, Işık ve ark., 1996). Magnezyum birçok enzimin kofaktörüdür. Sinir telleri ve kaslar arasındaki iletişimde, protein ve nükleik asit metabolizmalarında önemli fonksiyonları vardır. Ayrıca bitkilerde de fotosentez için gereklidir (Klaassen, 1996; Metin, 1996; Oğan, 1996; Kaya ve ark., 1998).

Magnezyum büyük çoğunlukla ince bağırsaktan ve az miktarda da kalın bağırsaktan absorbe olmaktadır. Atılımı ise, idrar, dışkı ve safra ile pankreatik sıvılarla olmaktadır (Sevgican, 1977; Klaassen, 1996). Genellikle insanlarda idrarla günde ortalama 12 mg dolayında magnezyum atılır (Şanlı, 1986).

Kuruyemişler, baklagiller, tahıllar ve deniz ürünleri ile karaciğer önemli magnezyum kaynaklarıdır. Günlük gereksinim yetişkinlerde ortalama 300 mg'dır ((Klaassen, 1996; Oğan, 1996). Sütteki magnezyum oranı, 11 mg/100 g'dır. Kalsiyum içeriğinin yaklaşık 1/10'i dolayındadır. Sütte bulunan magnezyumun 2/3'ü çözünmüş halde, geriye kalan 1/3'ü ise kazein miselleri ile koloidal halde bulunmaktadır (Sevgican, 1977; Metin, 1996; Holland ve ark., 1989).

Gereğinden fazla azot ve potasyum ile gübrelenen körpe çayır ve meralarda beslenen inekler, özellikle laktasyon dönemlerinin başında magnezyum eksikliğine maruz kalırlar. Bu eksiklik devam ettiği müddetçe hayvanlarda çayır tetanisi ve çayır sendeleme adı verilen hastalık tablosu ortaya çıkar (Klaassen, 1996; Alaçam ve Şahal, 1997).

2.1.9. Kalsiyum

Yetişkin bir insan vücudunda yaklaşık 1200-1300g kalsiyum bulunur. Vücuttaki kalsiyumun, kalsiyum-fosfat halinde kemik ve dişlerin yapısında bulunan kısmı % 99'dur. Geriye kalan % 1'lik kısım ise kanda, hücre dışı sıvılarda ve yumuşak dokularda bulunarak, birçok fonksiyonlarda görev üstlenir (Metin, 1996;

Oğan, 1996). Kalsiyumun organizmadaki en önemli fonksiyonu, kalsiyum tuzları ile hücre arası fibroz organik maddelerin birleşmesi suretiyle kemikleşmenin sağlanmasıdır. Ayrıca, kanın pıhtılaşmasında, damar ve hücre duvarlarının geçirgenliğinde, kalp kasının düzenli çalışmasında, hormonların salgılanmasında, sinir uyarımları ve enzim aktivasyonlarında önemli görevleri vardır (Sevgican, 1977; Metin, 1996; Oğan, 1996).

Kalsiyum absorpsiyonu ince bağırsaktan ve özellikle asitliğin yüksek olduğu üst kısımdan olmaktadır. Absorbe edilen kalsiyum kan aracılığıyla iskelete ve yumuşak dokulara taşınmaktadır (Sevgican, 1977). Vücuda alınan bakır, çinko, manganez gibi metaller ve vitamin D, kalsiyumun yararlılığında temel ve tamamlayıcıdır (Metin, 1996; Işık ve ark., 1998).

Kalsiyum bakımından en önemli kaynak süt ve süt ürünleridir. Daha sonra baklagil ve yeşil yapraklı sebzeler gelmektedir (Oğan, 1996). Sütün kalsiyum içeriği 115 mg/100 g'dır. Sütteki kalsiyum miktarı ile sütün yağ ve fosfor içeriğinde doğru bir orantı söz konusudur. Ancak mevsimlere bağlı sıcaklık değişimlerinde, sütün kalsiyum içeriğinde farklılıklar olmaktadır. Bu durumda sıcak yaz aylarında sütteki kalsiyum miktarı düşmektedir (Kılıç ve Kılıç, 1994; Holland ve ark., 1989).

2.1.10. Sodyum

Yerkabuğunun miktar olarak beşinci büyük elementi olan sodyum, yumuşak bir metal olup, kimyasal olaylarda çok aktiftir. Yağmur, göl ve deniz sularında da yüksek oranda bulunmaktadır (Sevgican, 1977).

Sodyum, vücutta birçok fizyolojik görevler üstlenmiştir. Potasyum ve klor ile beraber vücut sıvılarının ozmotik basınçlarının ve asit-baz dengesinin korunmasında gerekli olan metallere dendir. Sodyum, hazım olaylarını gerçekleştirir. Vücuttaki su dağılımını dengeler. Hücre çekirdeğinde ve mitokondrielerde bulunarak enzim aktivitelerini stimüle eder. Kas kontraksiyonunu ve sinirlerin iletilmesini sağlar (Sevgican, 1977; Kırchgessner, 1985; Kaya ve ark., 1998). Vücuttaki tüm sodyum miktarı insan ve hayvanlarda gelişme ilerledikçe artar. Hayvanlarda mastitis ile miktarda yükselme olur. Ayrıca hayvanın süt verimi düşük ise sodyum miktarı artar. Laktasyon ortasında ise azalma görülür (Sevgican, 1977; Metin, 1996). Sodyumun absorpsiyonu mide ve bağırsaktan olmaktadır. Vücuttan başta idrar olmak üzere, dışkı ve ter ile de atılmaktadır (Sevgican, 1977; Metin, 1996).

Sütteki sodyum miktarı 0.5 g/l'dir. Ağız sütündeki miktarı daha fazladır ama doğumu takiben birkaç gün içerisinde normal seviyesine iner (Renner ve Renz-Schaven, 1992; Kılıç ve Kılıç, 1994; Holland ve ark., 1989; Yetişmeyen, 2000).

2.1.11. Potasyum

Potasyum, canlılar için esansiyel olan bir inorganik elementtir. Hücre gelişmesinde görev alır ve hücre enzim aktivitesini sağlar. Kan hücrelerinde hemoglobin ile birlikte oksijen ve karbondioksit taşınmasında rol oynar. ADP'nin ATP'ye dönüşümünü regüle eder. Asit-baz dengesini temin eder. Kalp kaslarının

ritmik çalışmalarını düzenler. Vücuttaki miktarı sodyumun iki katıdır (Sevgican, 1977; Kırchessner, 1985).

Potasyum organizmada en fazla böbrekler, beyin, kalp, sinirler ve kanda bulunur. Gıdalar yoluyla absorpsiyonu bağırsaktan olmaktadır. Absorbe olan potasyumun yaklaşık % 90'ı idrarla, % 10'u da ter ve dışkı ile dışarı atılmaktadır (Sevgican, 1977). Sütte potasyum serbest iyonlar halinde, 1-2 g/l arasında bulunmaktadır. İnek sütünün potasyum içeriği kalsiyum içeriğinden daha yüksektir. Ağız sütündeki miktarı ise diğer makro elementlere göre düşüktür. Mera koşullarında ya da yaz dönemi elde edilen sütlerde potasyum miktarı biraz daha fazladır. Ancak ısı stresi terle potasyum atılımını artırdığından, çok sıcak zamanlardaki sütlerde potasyum miktarı biraz azalmaktadır (Renner ve Renz-Schaven, 1992; Kılıç ve Kılıç, 1994; Alaçam ve Şahal, 1997; Yetişmeyen, 2000).

2.2. Ağır Metaller ve Çevre Kirliliği

Çevre kirliliği, "İnsanların her türlü aktiviteleri sonucu havada, suda ve toprakta oluşan olumsuz gelişmelerle ekolojik dengenin bozulmasına neden olan ve aynı aktiviteler sonucu ortaya çıkan koku, gürültü ve atıkların çevrede oluşturduğu arzu edilmeyen sonuçları" şeklinde tarif edilmektedir (Kocataş, 1994). Bu tanıma dayalı olarak ağır metal adıyla bilinen bakır, kadmiyum, krom, kurşun, mangan, civa, çinko, bizmut, nikel, kobalt elementlerinin hava, su ve toprak aracılığıyla gıdalara ve oradan da insanlara ulaştığını söyleyebiliriz. Bu aracı ortamlar birçok araştırmacı tarafından incelenerek farklı sonuçlar ortaya konulmuştur. Yıldız (2001), toprakların ağır metaller için son depolanma yeri olabildiğini ve toprak çözeltisinde serbest halde bulunan ağır metallerin, toprak mikroorganizmaları ve bitki kökleri tarafından alındığını veya yer altı suyuna yıkanarak geçtiğini ve yer altı su kalitesinin bozulmasına, besin zincirinin kirlenmesine etken olduğunu bildirmiştir. Toprak kirliliğinin de sulama sularından, gübrelemeden, sanayi atıklarından, foseptiklerin boşaltılmasından, ilaçlamadan, çevrenin volkanik yapısından kaynaklanacağı belirtilmiştir (Agrawal, 1999; Yılmaz ve Yaman, 1998; Kılıçel ve Dağ, 2000b; Yağdı ve ark., 2000).

Jaradat ve Momani (1998) tarafından Ürdün'de yapılan bir çalışmada; Amman'a bağlı büyük bir otobanın her iki tarafından toprak, bitki ve hava örnekleri alınmış ve ağır metal kirliliği açısından araştırılmıştır. Toprak örneklerinde bakır, kadmiyum, kurşun ve çinko konsantrasyonları, otobanın 1.5 m doğusunda, sırasıyla 29.7, 0.75, 188.8 ve 121.7 µg/g değerleri bulunmuştur. Otobanın 3 m doğusundaki bitki örneklerinde de bakır, kurşun ve çinko düzeyleri 31.3, 7.3 ve 98.7 µg/g şeklinde tespit edilmiştir. Bu metallerin havadaki oranları ise 0.40, 0.94 ve 0.26 µg/m³ olarak saptanmıştır. Bu değerler göz önünde tutulduğunda, yol çevresindeki kirliliğin en büyük kaynağının otomobiller olduğu ve bitki, toprak ve havaya da bu kaynaktan yayıldığı bildirilmiştir.

Konya otoyollarına yakın topraklarda bulunan kurşun kirliliğini konu alan çalışmada da kurşunun çevreye motorlu araçların egzozlarından yayıldığı, toprakta bulunan kurşun ile insanın absorbladığı kurşun miktarları arasında doğrusal bir ilişki olduğu bildirilmiştir. Ayrıca yüzey toprağındaki genel kurşun düzeyinin 50 ppm'in

altında olduğu ve $pH > 5$ olan topraklarda toprağın 2-3 cm^2 'lik üst tabakasında da kurşun bulunduğu belirtilmiştir (Pehlivan ve ark., 2000).

1994 yılında Ağırtaş tarafından Van Gölü çevresindeki topraklarda bakır ve nikel kirliliği belirleme çalışması yapılmıştır. Van Gölü'nden uzaklık itibarı ile 5, 25, 50 ve 100 metrelerden olmak üzere dokuz farklı merkezden 36 örnek alınarak incelemeye tabi tutulmuştur. Analiz sonuçlarına göre; Van Gölü çevresindeki topraklarda, bakırın tüm bölgelerde yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu, nikelin ise bazı bölgelerde (Erciş ilçesi şeker fabrikası civarında) yüksek olduğu belirtilmiştir.

Van'da yapılan bir başka çalışmada ise, Van şehir merkezindeki yol tozlarında farklı mevsimlerde toksik ağır metal kirliliği araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde genellikle bütün ölçme merkezlerindeki kurşun konsantrasyonlarının arttığı, en yüksek kadmiyum konsantrasyonunun kış mevsiminde olduğu, sonbaharda bakır, nikel, mangan, bizmut ve kobalt metallerinin diğer mevsimlere göre artma gösterdiği ve çinko için de en yüksek konsantrasyonun kış ve ilkbahar mevsimleri olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak; Van şehir merkezindeki yol tozlarında kurşun, kadmiyum, bakır, nikel, mangan ve kobalt açısından bir kirliliğin bulunduğu saptanmıştır (Kılıçel, 1996).

Ekin ve Bildik (1997) ise Van-merkez ve çevresindeki sulara bazı ağır metal düzeylerini araştırmışlardır. Yöreyle ait 52 ayrı bölgeden aldıkları içme, sulama, kuyu içme suları, birikinti ve atık su örneklerini kurşun, çinko, demir, bakır ve kadmiyum metalleri açısından analize tabi tutmuşlardır. Analizler sonucunda sulama sularının metal içeriklerinin standartlarla uyum içinde olduğu, içme ve kuyu- içme sularında da bazı bölgelerin yüksek çıktığı ve atık ve birikinti sularında ise, çimento fabrikası civarının ve yol kenarındaki birikinti sularının ağır metaller açısından yüksek bulunduğu belirtilmiştir.

2.3. Ağır Metaller ve Sağlık

Endüstri, tarım ve hekimlik gibi farklı alanlarda kullanılan metallerin çoğu yaşam için esansiyeldirler. Fakat bu metallerin yüksek oranlarda canlı bünyesine alındıkları zaman toksik etki gösterdikleri ve bunun sonucunda da canlılar açısından çok büyük sağlık sorunlarının ortaya çıktığı bilinmektedir. Metallerden bazıları (As, Cd, Se, Mo, Pb, Hg gibi) son derece zehirli olmaları yanında, bazılarının (As, Cd, Cr, Se, Ni, Pb, Hg gibi) karsinojenik; ayrıca bazılarının da mutajenik ve teratojenik etkileri vardır (Kaya ve ark., 1998).

Ağır metallerin dokularda akümüle olabildiği bilinmektedir. Bu konuda Finlandiya'da köstebekler üzerine yapılan bir çalışmada, yaş-cinsiyet ve ağır metaller arasında farklı korelasyonlar bulunmuştur. Bu amaçla Finlandiya'nın kırsal bölgelerinden ve otobanların civarından toplanan köstebeklerin karaciğer ve böbreklerinde metal incelemesi yapılmıştır. Kırsal bölgelerdeki genç sıçanlarda kadmiyum, bakır, çinko, kurşun ve molibden metalleri, yetişkinlere oranla daha düşük bulunmuştur. Yaş ile birlikte karaciğerdeki bakır, çinko ve krom metalleri akümülyasyonunda azalma, kadmiyum ve molibden konsantrasyonlarında ise önemli bir artış gözlenmiştir. Dişilerin karaciğerlerindeki kurşun konsantrasyonu

erkeklerinkinden daha yüksek çıkmıştır. Şehir merkezindeki sıçanlarda ise kadmiyum, kurşun ve civa metalleri çok yüksek bulunmuştur (Pankakoski ve ark., 1993).

Shanghai'daki mesleki olarak kurşun absorpsiyonuna maruz kalmamış ve doğum yapmak üzere olan 165 kadının kan, süt ve plasental doku örnekleri alınarak incelenmiştir. Sonuçta; anne kanında 13.2 µg/dl, anne sütünde 4.74 µg/l ve plasental dokularda da 17.85 µg/100g oranlarında kurşun tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, kurşunun doğum öncesi plaseenta yoluyla, doğum sonrası ise süt yoluyla geçtiğini ve fetus veya bebek için potansiyel bir sağlık riski olduğunu göstermiştir. Ayrıca aynı çalışmada, meslek itibariyle kurşun alımına maruz kalan kadınların sütlerindeki kurşun miktarının 52.7 µg/l olduğu ve bunun da kurşun alımının söz konusu olmadığı kadınlarinkinden 12 kat fazla bulunduğu bildirilmiştir (Li ve ark., 2000).

Benzer şekilde 1995 yılında balıklar üzerinde yapılan bir araştırmada da vücuttaki metal akümülyasyonunu mevsimin, vücut ağırlığının ve sağlık durumunun etkilediği bildirilmiştir (McCoy ve ark., 1995).

Pasifik okyanusunda Mariana adasında yaşayan insanlarda (özellikle Guam ve Rota bölgelerinde) sinir hücreleri kaybı ve sinir fibrilleri dejenerasyonunun fazla olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeninin de Garruto ve ark. tarafından bildirildiğine göre, yüksek ALS-PD [Amyotrophic Lateral Sclerosis and Parkinsonism-Dementia Syndromes of Guam (Guam ALS-PD kompleksi)] görülen Guam bölgesinin volkanik topraklarının yüksek oranda alüminyum ve mangan ile düşük oranda kalsiyum ve magnezyum olduğu bildirilmiştir (Klaassen, 1996).

Altıntaş ve ark. (2001) yaptıkları bir araştırmada; içme suyu ile kronik olarak 250 ve 1000 ppm kurşun (Asetat şeklinde) alımının, böbrek ve sinir sistemi üzerine etkisini albino farelerde izlemişlerdir. Araştırma sonunda, kronik kurşun alımının farelerde klinik olarak böbrek ve sinir sistemini olumsuz etkilediğini ve biyokimyasal olarak da idrarla düşük molekül ağırlıklı protein uzaklaştırması (tubuler proteinüri), serum enzim değerlerinde artış, titremeler ve davranış bozuklukları ile kendini gösterdiğini bildirmişlerdir. Yazarlar, ayrıca kurşunun nörotoksik etkisinin, muhtemelen membran geçirgenliğini bozarak, kan-beyin engelini aşması sonucu merkezi sinir sisteminde, bilhassa beyinde yaptığı hasar ile ilişkili olduğunu savunmuşlardır.

Van ve çevresinde kanser üzerine yapılan araştırmalarda, Van Gölü çevresindeki birçok yerleşim bölgelerinden gelen hastalarda, Gastrointestinal kanserlere (GI Ca) sıkça rastlanıldığı belirtilmiştir. Kılıçel ve ark. (2000)'na göre; kanser ölümlerinin % 30'unu GI Ca'lerin oluşturduğu, ülkemizde ve özellikle Doğu Anadolu Bölgesinde GI Ca'lerin % 27'lik bir oranla diğer kanser türlerine göre ön sırada yer aldığı bildirilmiştir. Araştırmacılar tarafından Van yöresinde üst GI (özofagus ve mide) Ca'lerinin yüksek prevalansı ve mortalitesi nedeniyle, volkanik arazi yapısı olan bölgede kanserojen riskli ağır madenlerin toprak düzeyleri incelenmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre, çinko konsantrasyonunda düşüklük ve selenyum konsantrasyonunda ise belirgin bir yükseklik dikkat çekmiştir.

M.K. Türkdoğan, (2002) ile Van ve çevresinde toprak, sebze ve meyvelerdeki ağır metal varlığı ve kanser riski üzerine yapılan sözlü görüşmede de, araştırmacı, Van yöresi kanser oranındaki fazlalığın geleneksel beslenme yöntemlerinden (tuzlu, tütülenmiş gıdalar, nitrosaminler, polycyclic hidrokarbonlar ve aflatoksin) ve çevresel faktörlerden (ağır metaller, radyoaktivite ve asbest)

kaynaklandığını bildirmiştir. Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalarda, volkanik topraklarda 4 ağır metalin (Cd, Pb, Cu ve Co) önemli derecede yüksek bulunduğunu, çinko seviyesinde de azalış gözlemlendiğini belirtmiştir. Endemik kanser bölgelerindeki meyve ve sebzelerde ise 6 ağır metalde (Co, Cd, Pb, Mn, Ni, Cu) önemli bir yüksekliğin tespit edildiğini ve birkaç ağır metalin çok yüksek seviyelerde olmasının buna karşılık hücre yaşamı için antioksidant ve antikanserojen bir element olan çinkonun özellikle topraklarda az bulunmasının bölgedeki kanser riskini artırdığını da bildirmiştir.

2.4. Ağır Metaller ve Gıda

Ağır metaller, gıda maddelerinin yapısına toprak, gübreleme, sulama, ilaçlama ve benzeri çevresel faktörlerle alınabildiği gibi, gıda maddelerinin imalatı ve depolanması sırasında temas ettiği makine, ekipman veya paketleme materyallerinden de bulaşabilmektedir.

1991 yılında Schuhmacher ve ark., İspanya'daki Tarragona bölgesinden geçen Ebro nehri kıyısında, yiyeceklerdeki kurşun ve kadmiyum miktarlarını belirlemişlerdir. Buna göre yumurtalardaki kurşun ve kadmiyum düzeyleri 4.17 ng/d ile 0.42 ng/d arasında, metallerin yeşil sebzelerdeki miktarları ise 19.07 ng/d ile 14.72 ng/d arasında bulunmuştur.

Işık ve ark. (1996), konserve sebze ürünleri, çay ve bazı balık çeşitleri üzerine üretim yapan işletmelerden 1990-1993 yılları arasında toplam 683 örnek alarak, bunların demir, bakır, çinko, kurşun ve kadmiyum metalleri düzeylerini araştırmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda, analiz edilen domates salçası konservelerinin % 20.8'inin, taze fasulye konservelerinin % 65.52'sinin, bamya konservelerinin % 73.49'unun, bezelye konservelerinin % 90.54'ünün incelenen metal içerikleri bakımından Türk Standartlarına uygun olmadığı saptanmıştır. Balık örneklerinde ayrıca civa analizleri yapılmıştır. Buna göre; tatlı su balıklarının % 18.75'inin, deniz balıklarının % 28.21'inin ve uskumru balıklarının % 7.14'ünün Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı tebliğ değerlerine uygun olmadığı belirlenmiştir. Çay örneklerinde tuzuk veya standartta sınır değer verilmediği için değerlendirme yapılmamıştır.

Ülkemizde üretimi ve tüketimi yaygın olan konserve (bamya, bezelye, taze fasulye ve domates salçası), tatlı su balığı, deniz balığı ve çay gibi gıdalarda ağır metallerin kontaminasyon düzeyleri ile bunların ülke tuzuk ve standartlarına uygunluklarının belirlenmesi amacıyla yönelik bir seri çalışmalar yapılmıştır. İnceleme sonuçlarına göre; ürün bazında değerlendirme yapıldığında sadece balıklar ve domates salçası örneklerinin standartlara göre yüksek metal düzeyleri içerdiği ortaya konmuştur. Ayrıca başta kurşun olmak üzere civa ve kadmiyumun gıda ile alınmasında riskin çok yüksek olduğu ve kanda çok düşük düzeylerde dahi bu elementlerin varlığının kişilerde önemli problemlere yol açtığı da bildirilmektedir (Işık ve ark., 1996).

Demirözü ve Saldamlı (1998) tarafından, insan beslenmesinde ve ülkemiz ihracatında önemli bir yere sahip olan beyaz peynir, makarna ve dondurulmuş gıda (taze fasulye, patates, ıspanak) gruplarında kurşun, kadmiyum, arsenik ve civa düzeyleri belirlenmiştir. Beyaz peynir ve makarna ile ilgili çalışmalarda, üretim

aşamalarından da metalik bulaşma olabileceği düşünülerek, hammaddeden başlayarak, üretimin belli aşamalarından örnekler alınmış ve analizlere tabi tutulmuştur. Bunun yanı sıra, piyasadan toplanan son ürünlerde ve süt toplama merkezlerinden alınan süt örneklerinde de aynı analizler yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda; analiz edilen örneklerde tespit edilebilir düzeyde civa bulunamamıştır. Fakat kurşun kontaminasyonu açısından en yüksek doza makarnanın, en düşük doza ise dondurulmuş patatesin sahip olduğu tespit edilmiştir. Kadmiyum miktarı, buğdayda en yüksek, dondurulmuş fasulyede en düşük ve arsenik içeriği de en yüksek dondurulmuş patateste, en düşük düzeyde ise sütte bulunmuştur. Süt toplama merkezlerinden elde edilen çiğ süt örneklerinde ise kurşun, kadmiyum ve arsenik düzeyleri sırasıyla 13.45, 4.07 ve 3.69 ng/g olarak belirlenmiştir.

Van yöresinde yapılan bir çalışma da, Van Gölü'nden avlanan Chalcarbunus tarichi (inci kefali) balığındaki kurşun, kadmiyum, çinko ve bakır gibi ağır metallerin birikim düzeyleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, inci kefali balıklarında ağır metal birikiminin olduğu saptanmış ve bunun mevsimlere göre farklılık gösterdiği, birikimde endüstriyel artıklardan çok şehir kirliliğinin etkili olduğu ifade edilmiştir (Şen, 1993).

2.5. Ağır Metaller-Süt ve Süt Ürünleri

Süt ve süt ürünleri beslenmemizde büyük öneme sahip gıda maddeleridir. Farklı yollarla süte bulaşan metaller, sağlığımızı tehdit ettiği gibi, süt teknolojisi açısından da birçok problemler meydana getirmektedirler.

Özdemir ve ark. (2000)'nın belirttiğine göre; özellikle sütteki demir ve bakır düzeyinin yüksek olması, süt yağının oksidasyonunu artırmakta ve tereyağı teknolojisinde tat ve aroma bozukluklarına neden olmaktadır. Ayrıca metaller, süt bakterilerinin fermentatif aktivitelerini de olumsuz yönde etkilemektedirler. Yapılan bir çalışmada, bakırın bakterilerin gelişmesini yavaşlattığı, kadmiyumun inhibitör etkiye neden olduğu ve kurşunun da yüksek düzeyde ortamda bulunmasında aynı etkiyi gösterdiği gözlenmiştir (Kottferova ve Korenekova, 1998).

Kaşar peyniri üzerine yapılan ve iki kısım halinde yürütülen bir çalışma ile ağır metallerin hem hammaddedeki hem de son ürün ve piyasadaki durumu tespit edilmiştir. Çalışmanın birinci kısmında, 120 adet kaşar peyniri örneği 12 ay boyunca piyasadan toplanarak incelenmiştir. İkinci kısımda ise kaşar peyniri üretim basamaklarından (süt, pıhtı, teleme ve ham kaşar peyniri) alınan örneklerde metal araştırması yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre; piyasa örneklerine ait değerlerin yıl boyunca düzensiz bir değişim gösterdiği, mevsim faktörünün $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiş, fakat kaşar peynirlerinde sağlık açısından bir risk bulunmadığı bildirilmiştir. Üretim proseslerinden alınan örneklerde ise, en fazla artışın süttten pıhtı eldesi aşamasında olduğu ve metal içeriklerinin son ürüne doğru giderek azaldığı saptanmıştır (Yüzbaşı, 2001).

Van'da da tüketime sunulan beyaz ve otlu peynir örneklerinde bazı metal (bakır, çinko, mangan) kalıntı düzeyleri Ağaoğlu ve ark. (1999) tarafından incelemeye alınmıştır. Yapılan analizler sonucunda bakır, çinko ve mangan düzeyleri, beyaz peynir örneklerinde sırasıyla 1.77 ± 0.31 mg/kg, 45.80 ± 0.68 mg/kg

ve 0.61 ± 0.05 mg/kg, otlu peynirlerde ise 0.49 ± 0.11 mg/kg, 38.82 ± 2.70 mg/kg ve 2.63 ± 0.36 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Sonuçta, incelenen peynir çeşitlerinden otlu peynir örneklerinde mangan, beyaz peynir örneklerinde ise bakır ve çinko düzeyleri yüksek bulunmuştur. Ayrıca beyaz peynir örneklerinin % 46.6'sı, otlu peynir örneklerinin ise % 20'si bakır elementi açısından Türk Standartlarına uygun bulunmamıştır.

Hayvan beslemede kullanılan yemin, çevre koşullarının ve mevsim değişikliklerinin sütün ağır metal içeriğine etkisinin incelendiği bir çalışmada; mevsim değişimlerinde kullanılan yem türünün sütteki ağır metal içeriğine önemli düzeyde etki ettiği belirlenmiştir. Kışlık yemlerde kurşun, demir, bakır ve çinko düzeyinin daha yüksek olduğu ve bunun sütlere yansıdığı saptanmıştır. Ayrıca kış döneminde kurşun ve kadmiyum içeriklerinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Coni ve ark., 1995).

Larsen ve Werner (1985) de Danimarka'da üretilen sütlere civa, kurşun, kadmiyum, demir, bakır ve çinko incelemesi yapmışlardır. Örneklerin hiçbirisinde atomik absorpsiyon yöntemiyle belirlenebilecek düzeyde civa, kurşun ve kadmiyum elementi tespit edilememiştir. Fakat demir, bakır ve çinko oranlarını sırasıyla 0.13-0.30 mg/l, 0.017-0.101 mg/l ve 4.3 mg/kg olarak belirlemişler ve bu metallerin yaz ve kış dönemleri arasında önemli varyasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, yaz döneminde demirin en yüksek, bakırın ise en düşük seviyelerde olduğunu ve benzer varyasyonun çinko için de tespit edildiğini vurgulamışlardır.

Ramonaityte (2001), 1983-1997 yılları arasında Litvanya'da üretilen konserve edilmiş evapore süt ürünlerinde bakır, çinko, kükürt ve kurşun metalleri açısından depolama periyodunun etkisini araştırmıştır. Bakır konsantrasyonunda çiğ süte bağlı olarak değişkenlikler gözlenmiş ve bakır düzeyleri 2.23 ± 0.18 mg/kg ile 0.44 ± 0.01 mg/kg arasında değerler almıştır. Çinko konsantrasyonunda da aynı değişkenlikler saptanmıştır. Fakat kükürt ve kurşun konsantrasyonları çiğ sütteki miktardan daha fazla bulunmuş olup, sırasıyla 28 ± 2 ile 0.093 ± 0.005 mg/kg ve 114 ± 4 ile 0.29 ± 0.01 mg/kg arasında belirlenmiştir.

1983 yılında Nuuros-Ervasto ve ark., süt tozu, tereyağı ve diğer sıvı ve katı yağlarda bakır, nikel ve kurşun incelemesi yapmışlardır. Analizler neticesinde süt tozlarındaki nikel miktarının 0.44 mg/kg düzeyinde olduğunu bildirmişlerdir.

Larsen ve Rasmussen (1991), yaptıkları çalışmada çeşitli ülkelere ait sütlere kurşun ve kadmiyum değerlerini belirlemişlerdir. Bu çalışmaya göre İsveç'teki sütlere kurşun miktarını 1.0 ± 3.3 ng/ml, kadmiyum miktarını 0.01 ± 0.2 ng/ml, Almanya'daki sütlere 0.9 ± 4.1 ng/ml, 0.02 ± 0.2 ng/ml, Kanada'daki sütlere 0.01 ± 2.5 ng/ml, 0.005 ± 0.7 ng/ml, Avusturya'daki sütlere 0 ± 3.5 , 0 ± 3.4 ng/ml ve Danimarka'daki sütlere de kurşun miktarını 0.7 ± 2.5 ng/ml ile kadmiyum miktarını da 0.03 ± 0.055 ng/ml olarak rapor etmişlerdir.

Tripathi ve ark. (1999), çeşitli tiplerdeki sütlere kurşun, kadmiyum, çinko ve bakır metallerini incelemişler ve yüksek yağ içeriğine sahip örneklerde metallerin de yüksek çıktığını bildirmişlerdir. Ortalama kurşun, kadmiyum, çinko ve bakır düzeylerini $1.70-3.35$ g/l, $0.07-0.10$ g/l, $43.2-195$ g/l ve $1772-4230$ g/l arasında belirlemişlerdir.

Mısır'da yapılan bir çalışmada, inek sütlerindeki kurşun, kadmiyum, demir, bakır ve çinko değerleri araştırılmış ve sırasıyla 0.240 , 0.017 , 0.428 , 0.592 ve 2.060 ppm olarak tespit edilmiştir (El-Prince ve Sharkawy, 1999).

Garcia ve ark. (1999) da süt, dk yağlı süt, evapore süt ve kondanse sütlerde kurşun, alüminyum, bakır, krom, mangan, çinko ve nikel metalleri aratırmılardır. Sonuçta ortalama değerleri 0-0.211 $\mu\text{g/g}$ kurşun, 0.528-4.025 $\mu\text{g/g}$ alüminyum, 0.041-0.370 $\mu\text{g/g}$ bakır, 0-0.177 $\mu\text{g/g}$ krom, 0.024-0.145 $\mu\text{g/g}$ mangan, 0.297-0.827 $\mu\text{g/g}$ çinko ve 0.058-1.750 $\mu\text{g/g}$ nikel şeklinde belirlemişlerdir. Bunun yanı sıra 0-28.985 ng/g kadmiyum ile 0-23.333 ng/g selenyum da tespit etmişlerdir.

Arjantin'de farklı çiftliklerden alınan 52 adet inek sütü rneği, kurşun ve kadmiyum miktarı açısından analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda; kadmiyum miktarı 1.47 ng/ml ve kurşun miktarı da 24.6 ng/ml olarak tespit edilmiştir (Rubio ve ark., 1998).

Dwivedi ve ark. (1995), Hindistan'ın üç endüstri ehri olan Ahmedabad, Calcutta ve Delhi'den kan, süt ve yem örnekleri toplayarak, bunlardaki kurşun düzeylerini belirlemişlerdir. Sonuçta; sütteki kurşun metali miktarının Ahmedabad ve Calcutta'da 0.28 ppm ve Delhi'de de 0.27 ppm olduğunu ortaya koymılardır.

Jeng ve ark. (1994) da Tayvan'da 107 çiftlikten topladıkları çiğ süt rneklерinde kurşun ve kadmiyum metali incelemesi yapmışlardır. Çalışma sonucunda, sütlerdeki kurşun düzeyini 2.03 ng/ml ve kadmiyum düzeyini de 0.044 ng/ml belirlemişlerdir.

1999 yılında Ake ve ark. ise, süt ve farklı gıdaların demir içeriklerini aratırmılar ve sütlerdeki ortalama demir miktarını 0.29 mg/100g saptamışlardır.

1993-1994 yıllarında Trakya'nın Hayrabolu, Malkara, Kırklareli yörelerinden getirilen ve İstanbul Süt Endüstrisi Kurumunun (SEK) ileyerek pazarladığı inek sütlerindeki demir, kadmiyum, kobalt, nikel ve krom miktarları Ergenç ve ark. (1995) tarafından incelenmiştir. Söz konusu elementlerin sırasıyla yıllık ortalama miktarları, 1.81 ± 0.04 ppm, 0.02 ± 0.002 ppm, 0.04 ± 0.002 ppm, 0.11 ± 0.01 ppm ve 0.08 ± 0.01 ppm olarak bulunmuştur.

İnek sütlerindeki kurşun ve kadmiyum miktarları üzerine araştırma yapan Aktan ve ark. (1991), ülkemizin çeşitli bölgelerinde üretilen sütlerin, evre kirliliğine bağlı olarak diğer bazı ülkelerdekine kıyasla kurşun ve kadmiyumla daha fazla kontamine olduklarını bildirmılerdir. Araştırmacılar, Ankara'da önemli miktarda pastörize süt ve süt ürünleri üretimi yapan bir süt fabrikasına Türkiye'nin 9 ayrı bölgesinden ayrı ayrı toplanarak getirilen toplam 120 süt partisi ile aynı fabrikaya ait çiftliklerde yetiştirilen ineklerden alınan 20 ayrı süt numunesini materyal olarak kullanmışlardır. İncelenen süt rneklерinde bölgelere göre ortalama kurşun miktarlarının 6.16-10.55 ng/ml arasında, ortalama kadmiyum miktarlarının ise 0.71-1.78 ng/ml arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

imek ve ark. (2000), Bursa'da endüstriyel bölge, trafik yoğun bölge ve kırsal kesim olmak üzere üç ayrı bölgeden toplam 75 çiğ süt rneği toplayarak, bunlardaki kurşun, arsenik, bakır, çinko, civa ve demir metalleri düzeylerini saptamışlardır. rneklерdeki kurşun değerleri bölgelere göre sırasıyla 0.049, 0.032, 0.018 mg/kg; arsenik değerleri 0.009, 0.050, 0.0002 mg/kg, bakır değerleri 0.96, 0.58, 0.39 mg/kg; çinko değerleri 5.01, 4.49, 3.77 mg/kg ve demir değerleri de 4.27, 1.78, 1.01 mg/kg olarak bulunmuştur.

Erzurum ve yöresinde de benzer bir çalışma yapılmıştır. Bu alımada, Erzurum'a ait 4 ilçe ve 3 yerleşim biriminden toplam 116 adet inek sütü rneği, hem bazı fiziksel-kimyasal özellikleri hem de bir kısım mineral maddeler açısından incelemeye tabi tutulmuştur. Yapılan mineral madde analizlerinde 100g sütte

ortalama 32.78 mg sodyum, 149.88 mg potasyum, 145.21 mg kalsiyum, 104.34 mg fosfor, 26.89 mg magnezyum, 0.45 mg çinko, 0.028mg bakır ve 0.040 mg demir tespit edilirken, analiz edilen örneklerin hiçbirisinde civa, kurşun, kadmiyum ve arsenik ağır metalleri bulunmamıştır (Özdemir ve ark., 2000).

Van ve yöresine ait de 1997 yılında Yaşar'ın yaptığı bir çalışma bulunmaktadır. Yaşar, Van'ın Gevaş ve Erciş ilçelerine bağlı karayoluna en yakın 8 adet köyden ve sekizer adet sığırdan süt ve kan örnekleri alarak, bunları kurşun, kadmiyum ve 3 enzim (GOT, GPT, GGT) açısından incelemiştir. Analizler sonucunda kurşun miktarının 2.092 ± 1.974 ng/ml, kadmiyum miktarının ise 0.311 ± 0.180 ng/ml arasında olduğunu tespit etmiştir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak inek sütü kullanılmıştır. Sütler, Van-Merkez ve ilçelerinden olmak üzere toplam 12 merkezden elde edilmiştir. Bu merkezler; Van-Merkez, Edremit, Gürpınar, Muradiye, Çatak, Bahçesaray, Başkale, Özalp, Çaldıran, Erciş, Gevaş ve Saray şeklindedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Süt örneklerinin alındığı merkezler

Merkezlerden sütler kış (I. dönem) ve yaz (II. dönem) mevsimlerinde alınmıştır. Böylece yöreden her bir mevsimde 130 adet olmak üzere toplam 260 adet süt rneği toplanmıştır. Paralel rneklerle beraber toplam 520 örnek analiz edilmiştir. Süt rneklerinin alındığı merkezlere ait detaylı bilgiler izelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Süt rneklerinin alındığı ilçe ve köyler ile iki dönem boyunca alınan örnek sayısı

İlçeler	Köyler	rnek Sayısı
MERKEZ	şamranaltı	84
	Kundura fabrikası	
	Tevekli	
	Tevekli	
	Tabanlı	
	Gedikbulak	
	Gedikbulak	
	Gedikbulak	
	İrgatlı	
	Erçek	
	Erçek	
	Sihke	
	Beyzm	
	Yumrutepe	
	Yumrutepe	
	İskele	
	İskele	
	Kalecik	
	Kalecik	
	Ortaca	
	Ortaca	
	Kasımoğlu	
	Kasımoğlu	
	Kasımoğlu	
	Gülsünler	
	Gülsünler	
	zkaynak	
	zkaynak	
	Otluca	
	Otluca	
	Karpuzalanı	
	Karpuzalanı	
Gveli		
Aşağı itli		
Bardakçı		
Topaktaş		

Çizelge 3.1. Süt örneklerinin alındığı ilçe ve köyler ile iki dönem boyunca alınan örnek sayısı (devam)

İlçeler	Köyler	Örnek Sayısı
MERKEZ	Alaköy	
	Alaköy	
	Arısu	
	Arısu	
	Ağartı	
BAHÇESARAY	Cevizlibelen	22
	Cevizlibelen	
	Cevizlibelen	
	Cevizlibelen	
	Cevizlibelen	
	Akhisar	
	Akhisar	
	Şişli	
	Büskülüt	
	Tağris	
Elma Yaka		
BAŞKALE	Merkez	16
	Merkez	
	Aşalan	
	Aşalan	
	Gültepe	
	Çamlık	
	Çamlık	
Yolmaçayır		
ÇALDIRAN	Yassitepe	20
	Yukarıçanak	
	Salhane	
	Altıyol	
	Yukarı Dikme	
	Buğulu Kaynak	
	Yağı Basan	
	Kurtoğlan	
Baydoğan		
Tekindere		
ÇATAK	Eliaçık	8
	Alacayar	
	Gürağaç	
	Bilgi	

Çizelge 3.1. Süt örneklerinin alındığı ilçe ve köyler ile iki dönem boyunca alınan örnek sayısı (devam)

İlçeler	Köyler	Örnek Sayısı
EDREMİT	Merkez	14
	Dönemeç	
	Gölkası	
	Gölkası	
	Kıyıcak	
ERCIŞ	Çiçekli	12
	Köprüler	
	Haydarbey	
	Yukarı Işıklı	
	Çakırbey	
GEVAŞ	Çakırbey	20
	İşbaşı	
	İşbaşı	
	Merkez	
	Uysal	
	Uysal	
	Atalan	
	Atalan	
Yuva		
GÜRPINAR	Dokuzağaç	18
	Güzel Konak	
	Göründü	
	Göründü	
	Aşağı Kaymaz	
	Aşağı Kaymaz	
	Yolaşan	
	Çavuştepe	
Ortaköy		
MURADIYE	Ortaköy	14
	Akbulut	
	Karakoç	
	Karakoç	
	Ovapınar	
	Karahan	
	Karahan	14
	Gönderme	
	Ünseli	
	Ünseli	
	Balaklı	
	Aşağı Mollahasan	
	Aşağı Mollahasan	
	Tepedam	
	Tepedam	

Çizelge 3.1. Süt örneklerinin alındığı ilçe ve köyler ile iki dönem boyunca alınan örnek sayısı (devam)

İlçeler	Köyler	Örnek Sayısı
SARAY	Merkez	8
	Merkez	
	Beyaslan Beyaslan	
Genel Toplam	12	260

Örnekler hayvanların beslenme durumları göz önünde bulundurularak iki ayrı dönemde toplanmıştır. **Birinci dönem**; hayvanın kuru yemle beslendiği, ahırda tutulduğu kış dönemidir. Bu dönemdeki süt toplama işlemi Ocak- Şubat-Mart aylarını kapsamaktadır. **İkinci dönem** ise; hayvanın yeşil otlarla beslendiği, çayır-meraya çıkarıldığı dönemdir. Bu dönem de Haziran-Temmuz-Ağustos aylarını içermektedir.

Belirlenen bölgelerden homojen bir şekilde, yarım litrelik plastik şişeler içerisine alınan süt örnekleri, soğuk zincir ilkesine dikkat edilerek, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarına getirilmiş ve analize alınmıştır. Hemen analize alınamayan örnekler ise, -18°C'lik derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

3.2. Yöntem

Analiz yöntemi olarak, TS 3606'da belirtilen kuru yakma metodu kullanılmıştır (Anonim, 1995). Kuru yakma metodu; organik maddeleri, sıcaklık kontrollü kül fırınında okside etmek ve bu maddeleri tamamen parçalamak prensibine dayanmaktadır. Bu metod çerçevesinde, hemen analiz edilecek örneklerden; direkt olarak, dondurulmuş süt örneklerinden ise; iyice çözündürülerek, homojen bir şekilde, 0.0001 hassasiyetle 5 g örnek porselen krozeyle konulmuştur. Süt örneklerinin yakma esnasında taşmalarını önlemek için, krozele öncelikle 100-150 °C'lik etüve yerleştirilerek örneklerin kurumması sağlanmıştır. Daha sonra örnekler, sıcaklığı saatte 50 °C artırılmak koşuluyla 450-500 °C'lik fırında bir gece boyunca tutulmuşlardır. Kuru olarak yakılan örnekler, fırından çıkartılıp etüve soğutulmuştur. Kül etme işlemi sonunda kalıntıda siyah karbon partikülleri birkaç damla su ile ıslatılarak, 0.3-5 ml nitrik asit (HNO₃) ile ısıtıcı üzerinde kurutulmuş ve 450 °C'lik fırında 1-2 saat kadar yakılmıştır. Bu işleme külün rengi beyaz oluncaya kadar devam edilmiştir. Daha sonra kül 5 ml nitrik asit (HNO₃) çözeltisi ile yıkanmıştır. Çözelti, mavi bantlı süzme kağıdından 50 ml'lik balona kantitatif olarak aktarılmış ve bu amaçla krozenin çeperleri 1 N nitrik asit (HNO₃) çözeltisi ile yıkanmıştır. Çözelti işaret çizgisine kadar aynı çözelti ile seyreltilip, iyice karıştırılarak 100 ml'lik plastik şişe içerisine alınmıştır. Bu çözelti stok örnek çözeltisi olarak kullanılmış ve bundan da uygun seyreltmeler yapılarak analiz örnekleri hazırlanmıştır. Ayrıca, hesaplamalarda kullanılmak üzere, süt örneği alınmadan ve aynı işlemler uygulanarak bir şahit örnek de hazırlanmıştır.

3.2.1. Standart çözeltilerin ve eğrilerinin hazırlanması

3.2.1.1. Stok çözeltilerin hazırlanması

Tayini yapılacak olan her bir elementin saf haldeki tozu veya uygun tuzlarından, o elementin 1000 ppm'lik (1 g/lt) stok çözeltiler hazırlanmıştır. Alınan toz veya tuz cinsi ve miktarları, çözücü asit türü Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Standart çözeltiler için alınan element miktarları ve çözücüleri

Element	Bileşik	Alınan Miktar (g)	Çözücü Asit Türü
Pb	Pb(NO ₃) ₂	1.5986	HNO ₃ (1+1)
Al	Al ₂ O ₃	1.889	HCl (1+1)
Cu	CuCl	1.55	HCl (1+1)
Fe	Fe tozu	1.0	HCl (6N)
Zn	Zn tozu	1.0	HCl (1+1)
Ni	Ni(NO ₃) ₂ .6H ₂ O	4.9533	HCl (1+1)
Mn	MnCO ₃	2.092	HCl (1+1)
Mg	Mg(OH) ₂	2.38	HCl (1+1)
Ca	CaCO ₃	1.921	HCl
Na	Na ₂ CO ₃	4.60	H ₂ O
K	KCl	1.906	H ₂ O

3.2.1.2. Standart eğrilerinin hazırlanması

Tayini yapılacak olan bir elementin optimum çalışma aralığında olacak şekilde 11 farklı elementi içeren 50 ml'lik çeşitli standart çözeltiler hazırlanmıştır. Karışımın ihtiva ettiği elementler ve konsantrasyonları Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Elementlerin kalibrasyon grafiği için hazırlanan standart karışım çözelti konsantrasyonları (ppm)

Element	Standart No				
	1	2	3	4	5
Pb	2	4	8		
Al	0.5	1	2		
Cu	0.5	1	2		
Fe	0.5	1	2		
Zn	0.5	1	2		
Ni	0.5	1	2		
Mn	0.5	1	2		
Mg	1	2	4		
Ca	40	60	80		
Na	5	10	20	40	
K	20	40	60	80	100

Hazırlanan standart çözeltilerdeki element konsantrasyonlarına karşı okunan absorpsiyon değerleri, grafiğe geçirilerek kalibrasyon eğrileri elde edilmiştir.

Bu çalışmada incelenen Pb, Al, Cu, Fe, Zn, Ni, Mn, Mg, Ca, Na, ve K konsantrasyonları Y.Y.Ü. Merkez Laboratuvarı'ndaki ATI Unicam-929 marka

Atomic Absorbtion Spectrometry (AAS) cihazı ile ölçülmüştür. Okumanın yapıldığı AAS cihazı, 0.001 hassasiyetle çalışmaktadır. Okuma sonuçlarında bu değerden daha düşük olan veriler, sıfır olarak değerlendirilmiş ve istatistik analizlerinde de eksik gözlem olarak kabul edilmiştir.

AAS'de ışın kaynağı olarak oyuk katot lambaları kullanılmıştır. Her element için dalga boyları Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. İncelenen elementler ve ölçüldüğü dalga boyları

Element	Dalga Boyu (nm)
Pb	217.0
Al	309.3
Cu	324.8
Fe	248.3
Zn	213.9
Ni	232.0
Mn	279.5
Mg	285.2
Ca	422.7
Na	589.0
K	766.5

3.2.2. Hesaplama

Hazırlanan standart çözeltiler kullanılarak ve standarda karşı gelen absorbanslar standart konsantrasyonlarına karşı grafiğe geçirilerek her metal için ayrı bir kalibrasyon grafiği çizilmiştir. Örneklerdeki metal konsantrasyonları aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$K = (a-b) \times V/m$$

Burada;

K= Örnekteki metal konsantrasyonu (mg/kg)

a= Örnek çözeltideki metal konsantrasyonu (mg/ml)

b = Şahit çözeltideki metal konsantrasyonu (mg/ml)

V= Örnekteki çözelti hacmi (ml)

m= Analize alınan örnek miktarı (g)

Şansa bağlı olarak seçilen 50 örnek, Erzurum Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü'nde ve Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Laboratuvarı'nda tekrar analiz edilerek sonuçların doğruluk dereceleri kontrol edilmiştir.

3.3. İstatistiksel Değerlendirmeler

Elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde SAS ve SPSS paket programları kullanılmıştır. Öncelikle örneklerde temel istatistiki değerler (minimum, maksimum, ortalama, standart sapma ve varyasyon katsayısı) belirlenmiş ve varyans analizi yapılmıştır. Genel olarak ilçeler ve dönemler arasındaki farkı belirleyebilmek için Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve daha sonra da ilçelerin dönemleri arasındaki farkı ortaya koymak için de t-eşleştirme testi kullanılmıştır (Anonim, 1997b; Özdamar, 1999).



4. BULGULAR

Van ve çevresinde üretilen inek sütlerinin ağır metal kirlilik düzeyini ve bazı mineral maddeler açısından değerlerini ortaya koymak amacıyla, belirlenen bölgelerden Bölüm 3.1'de açıklandığı şekilde süt örnekleri alınmıştır. Süt örneklerinin Van genelinde, kırsal bölgede ve trafik yoğun bölgedeki durumları, bu bölgelerin ilçeler bazındaki ve yaz ve kış dönemlerindeki metal düzeyleri saptanarak, aşağıda çizelgeler halinde verilmiştir.

4.1. Kurşun

İnek sütlerinin kurşun metali açısından Van geneli, kırsal bölge ve trafik yoğun bölgelerdeki kış (I. dönem) ve yaz (II. dönem) dönemlerine ait minimum, maksimum ve ortalama değerleri ile bu değerlere ait istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Bölgeler ve dönemler bazında incelenen süt örneklerinin kurşun düzeyleri (ppm)

Bölgeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort.± SD	daf	baf	VK (%)
Tüm Bölgeler	I	83	0.001	0.007	0.002 ± 0.001	a		65.108
	II	106	0.001	0.005	0.002 ± 0.001	b		54.670
	Genel (Van)	189	0.001	0.007	0.002 ± 0.001			61.101
Kırsal Bölge	I	45	0.001	0.007	0.002 ± 0.001	a		67.167
	II	56	0.001	0.005	0.002 ± 0.001	a		55.741
	Genel	101	0.001	0.007	0.002 ± 0.001		a	62.772
Trafik Yoğun Bölge	I	38	0.001	0.006	0.002 ± 0.001	a		62.523
	II	50	0.001	0.005	0.002 ± 0.001	a		53.563
	Genel	88	0.001	0.006	0.002 ± 0.001		a	58.734

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, daf: Dönemler arası farklılık, baf: Bölgeler arası farklılık.

* : Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

İncelemeye alınan toplam 260 adet örnekten 71 tanesinde kurşun miktarı, cihazın okuma limiti olan 0.001 ppm değerinden düşük olması nedeniyle sıfır kabul edilmiş ve bu değerler istatistiksel analizlerde eksik müşahade olarak dikkate alınmışlardır. Dolayısıyla Çizelge 4.1'geriye kalan 189 örneğe ait kurşun değerlerini içermektedir. Çizelgede görüldüğü üzere, farklı ilçe ve köylerden alınan inek sütü örneklerinin tespit edilen minimum kurşun miktarı 0.001 ppm'dir. Maksimum değer ise 0.007 ppm şeklinde kış döneminde elde edilmiştir. Van geneli ortalama kurşun miktarı da 0.002 ± 0.001 ppm olarak saptanmıştır. Van genelinde incelemeye alınan dönemlere ait kurşun değerleri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Bununla birlikte, gerek bölgeler ve gerekse her bir bölge içindeki dönemler ayrı ayrı ele alındığında elde edilen kurşun değerleri arasındaki bu farklılık önemli değildir.

Kırsal bölge içerisinde dikkate alınan köylerin bulunduğu ilçelerdeki kurşun değerleri ile bunların genel ve I. ve II. dönemlere ait minimum, maksimum ve ortalama kurşun düzeyleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Aynı çizelgede ilçeler arası

yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ve ilçelerin dönemleri arasındaki önemli ortaya koymak için ise t-eşleştirme analizi sonuçları da sunulmuştur.

Çizelge 4.2. Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin kurşun düzeyleri (ppm)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	VK (%)	t-eşleştirme
Merkez	I	21	0.001	0.004	0.002 ± 0.001	44.774	0.044**
	II	21	0.001	0.004	0.002 ± 0.0009	57.282	
	Genel	42	0.001	0.004	0.002 ± 0.001	a* 52.613	
Bahçesaray	I	7	0.001	0.007	0.003 ± 0.002	79.349	0.089
	II	7	0.001	0.002	0.001 ± 0.0005	37.417	
	Genel	14	0.001	0.007	0.002 ± 0.001	a 83.421	
Başkale	I	1	0.001	0.001	0.001	-	-
	II	1	0.003	0.003	0.003	-	
	Genel	2	0.001	0.003	0.002 ± 0.001	a 70.711	
Çaldıran	I	3	0.001	0.003	0.002 ± 0.001	69.282	-
	II	7	0.001	0.001	0.001 ± 0.0000	0	
	Genel	10	0.001	0.003	0.001 ± 0.0006	a 52.705	
Çatak	I	1	0.001	0.001	0.001	-	-
	II	3	0.001	0.002	0.002 ± 0.0006	34.641	
	Genel	4	0.001	0.002	0.002 ± 0.0006	a 38.490	
Erciş	I	3	0.001	0.001	0.001 ± 0.000	0	0.074
	II	3	0.002	0.004	0.003 ± 0.001	33.333	
	Genel	6	0.001	0.004	0.002 ± 0.001	a 63.246	
Gevaş	I	2	0.001	0.001	0.001 ± 0.000	0	0.500
	II	3	0.001	0.002	0.002 ± 0.0006	34.641	
	Genel	5	0.001	0.002	0.001 ± 0.0005	a 39.123	
Gürpınar	I	3	0.001	0.002	0.001 ± 0.0006	43.301	-
	II	1	0.002	0.002	0.002	-	
	Genel	4	0.001	0.002	0.002 ± 0.0006	a 38.490	
Muradiye	I	1	0.001	0.001	0.001	-	-
	II	1	0.001	0.001	0.001	-	
	Genel	2	0.001	0.001	0.001	a -	
Özalp	I	2	0.001	0.002	0.002 ± 0.0007	47.140	1.000
	II	9	0.001	0.005	0.002 ± 0.001	67.198	
	Genel	11	0.001	0.005	0.002 ± 0.001	a 64.226	
Saray	I	1	0.001	0.001	0.001	-	-
	II	-	-	-	-	-	
	Genel	1	0.001	0.001	0.001	a -	

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

*: Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur ($p < 0.05$)

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, yapılan istatistiksel analizler sonucunda, kurşun metali yönünden ilçeler arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Maksimum değerler dikkate alındığında, en yüksek kurşun değeri 0.007 ppm olarak Bahçesaray ilçesinin kış döneminde ve toplam örnekler içerisinde sadece bir örnekten elde edilmiştir. Genel ortalama itibarıyla, Çaldıran, Gevaş, Muradiye ve Saray ilçelerinden alınan süt örneklerindeki kurşun miktarı, Van geneli ortalamasından daha az çıkmıştır (0.001ppm). İlçelerin dönemleri arasındaki farkı ortaya koymak için yapılan t-eşleştirme testi sonucuna göre ise; sadece Merkez ilçenin dönemleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Trafik yoğun bölgedeki ilçelerden elde edilen kurşun değerlerine bakıldığında (Çizelge 4.3); maksimum değer açısından en yüksek rakam Muradiye ilçesinin kış döneminde tespit edilmiştir (0.006 ppm). Başkale hariç, diğer ilçelerde sütlerdeki kurşun değerleri kış döneminde daha yüksek bulunmuştur. Fakat yapılan istatistiksel analiz sonuçları, gerek ilçeler arasında, gerekse ilçelerin dönemleri arasında kurşun değerleri bakımından önemli bir farklılık olmadığını göstermektedir.

Çizelge 4.3. Trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin kurşun düzeyleri (ppm)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	VK (%)	t-eşleştirme
Merkez	I	10	0.001	0.004	0.002 ± 0.001	60.381	0.598
	II	15	0.001	0.004	0.001 ± 0.0008	59.148	
	Genel	25	0.001	0.004	0.001 ± 0.0009	a 58.904	
Başkale	I	4	0.001	0.002	0.001 ± 0.0005	40.000	0.058
	II	6	0.001	0.005	0.002 ± 0.001	58.554	
	Genel	10	0.001	0.005	0.002 ± 0.001	a 63.012	
Erciş	I	2	0.002	0.003	0.003 ± 0.0007	28.284	-
	II	2	0.001	0.002	0.002 ± 0.0007	47.140	
	Genel	4	0.001	0.003	0.002 ± 0.0008	a 40.825	
Gevaş	I	4	0.001	0.001	0.001 ± 0.0000	0	0.058
	II	7	0.001	0.002	0.001 ± 0.0005	37.417	
	Genel	11	0.001	0.002	0.001 ± 0.0005	a 36.701	
Gürpınar	I	6	0.001	0.002	0.002 ± 0.0005	30.984	0.363
	II	6	0.001	0.002	0.001 ± 0.0005	38.730	
	Genel	12	0.001	0.002	0.002 ± 0.0005	a 34.816	
Muradiye	I	6	0.002	0.006	0.003 ± 0.002	61.237	-
	II	9	0.001	0.002	0.001 ± 0.0005	38.730	
	Genel	15	0.001	0.006	0.002 ± 0.001	a 67.420	
Edremit	I	6	0.001	0.004	0.002 ± 0.001	77.460	0.518
	II	-	0.001	0.003	-	50.069	
	Genel	6	0.001	0.004	0.002 ± 0.001	a 65.890	
Özalp	I	-	-	-	-	-	-
	II	1	0.001	0.001	0.001	-	
	Genel	1	0.001	0.001	0.001	a -	

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

*: Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

4.2. Alüminyum

Alüminyum yönünden de değerlendirilen 225 adet inek sütünün genel, kırsal ve trafik yoğun bölgeye ait istatistiksel değerlendirilmesini içeren veriler Çizelge 4.4'de sunulmuştur. Yapılan araştırmalar ve değerlendirmeler sonucunda, alüminyum metali yönünden genel olarak kırsal bölge ile trafik yoğun bölge arasında $p < 0.05$ düzeyinde önemli bir fark olduğu, fakat mevsimsel olarak farkın önemsiz çıktığı anlaşılmıştır. Genel olarak, iki dönem boyunca 0.060-1.470 ppm arasında değişen düzeylerde alüminyum tespit edildiği ve ortalama değerlerin 0.660 ± 0.348 ppm olduğu Çizelge 4.4'de görülmektedir.

Çizelge 4.4. Bölgeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin alüminyum düzeyleri (ppm)

Bölgeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	daf	baf	VK (%)
Tüm Bölgeler	I	108	0.060	1.470	0.685 ± 0.364	a*		53.144
	II	117	0.100	1.440	0.637 ± 0.333	a		52.352
	Genel (Van)	225	0.060	1.470	0.660 ± 0.348			52.805
Kırsal Bölge	I	62	0.120	1.410	0.676 ± 0.356	a		52.725
	II	67	0.120	1.290	0.565 ± 0.293	a		51.853
	Genel	129	0.120	1.410	0.618 ± 0.328		b	53.126
Trafik Yoğun Bölge	I	46	0.060	1.470	0.697 ± 0.378	a		54.178
	II	50	0.100	1.440	0.733 ± 0.362	a		49.359
	Genel	96	0.060	1.470	0.716 ± 0.368		a	51.408

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, daf: Dönemler arası farklılık, baf: Bölgeler arası farklılık

*: Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

Kırsal bölgeye ait süt örneklerindeki alüminyum düzeylerini dönemler itibari ile değerlendirebilmek amacıyla düzenlenen Çizelge 4.5 aşağıda verilmiştir. İncelenen süt örneklerinin alüminyum düzeyleri genel olarak değerlendirildiğinde, ilçeler ve dönemler açısından düzensiz bir değişimin olduğu Çizelge 4.5'den izlenebilmektedir. En yüksek ortalama alüminyum düzeyi 1.230 ppm ile kış döneminde Gürpınar ilçesinde gözlenirken, en düşük ortalama da 0.150 ppm olarak Muradiye ilçesinde yaz döneminde tespit edilmiştir. İstatistiksel analizler sonucunda da yalnızca Gürpınar ve Muradiye ilçeleri arasında istatistiksel açıdan $p < 0.05$ düzeyinde önemli bir fark belirlenmiştir. t-eşleştirme analizi sonucunda ise sadece Gürpınar ilçesinde dönemler arası fark önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Çizelge 4.5. Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin alüminyum düzeyleri (ppm)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	VK (%)	t-eşleştirme
Merkez	I	23	0.180	1.380	0.732 ± 0.339	46.347	0.251
	II	23	0.120	1.290	0.601 ± 0.312	51.816	
	Genel	46	0.120	1.380	0.667 ± 0.329	ab*	
Bahçesaray	I	9	0.300	1.140	0.673 ± 0.318	47.263	0.477
	II	10	0.270	0.960	0.564 ± 0.227	40.182	
	Genel	19	0.270	1.140	0.616 ± 0.272	ab	
Başkale	I	1	0.390	0.390	0.390	-	-
	II	1	0.510	0.510	0.510	-	
	Genel	2	0.390	0.510	0.450 ± 0.085	ab	
Çaldıran	I	4	0.180	0.930	0.570 ± 0.326	57.173	0.742
	II	6	0.180	1.200	0.555 ± 0.375	67.482	
	Genel	10	0.180	1.200	0.561 ± 0.337	ab	
Çatak	I	4	0.210	0.900	0.533 ± 0.283	53.124	0.940
	II	4	0.180	0.990	0.555 ± 0.367	66.423	
	Genel	8	0.180	0.990	0.544 ± 0.304	ab	
Erciş	I	4	0.150	1.350	0.825 ± 0.498	60.375	0.149
	II	4	0.300	0.450	0.368 ± 0.067	18.101	
	Genel	8	0.150	1.350	0.596 ± 0.410	ab	

Çizelge 4.5. Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin alüminyum düzeyleri (ppm) (devam)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	VK (%)	t-eşleştirme
Gevaş	I	2	0.240	0.390	0.315 ± 0.106	33.672	-
	II	2	0.840	0.960	0.900 ± 0.085	9.428	
	Genel	4	0.240	0.960	0.608 ± 0.347	57.076	
Gürpınar	I	3	0.900	1.410	1.230 ± 0.286	23.267	0.034**
	II	3	0.390	0.540	0.440 ± 0.087	19.682	
	Genel	6	0.390	1.410	0.835 ± 0.472	56.553	
Muradiye	I	1	0.450	0.450	0.450	-	-
	II	1	0.150	0.150	0.150	-	
	Genel	2	0.150	0.450	0.300 ± 0.212	70.711	
Özalp	I	9	0.120	1.230	0.590 ± 0.368	62.431	0.683
	II	9	0.190	1.200	0.531 ± 0.353	66.545	
	Genel	18	0.120	1.230	0.561 ± 0.351	62.704	
Saray	I	2	0.270	0.570	0.420 ± 0.212	50.508	0.500
	II	4	0.420	1.020	0.698 ± 0.261	37.393	
	Genel	6	0.270	1.230	0.561 ± 0.265	43.840	

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

*: Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur ($p < 0.05$)

Trafik yoğun bölgedeki sütlerde alüminyum düzeylerini belirlemek için yapılan çalışma sonucunda Çizelge 4.6'daki veriler elde edilmiştir. İlgili çizelgeden de izlenebileceği gibi, trafik yoğun bölgeye ait ilçelerden alınan süt örneklerinde 0.060 ile 1.470 ppm arasında değişen miktarlarda alüminyum tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, maksimum ortalama Edremit ilçesinde kış döneminde, minimum ortalama değeri ise Erciş ilçesinde yaz mevsiminde belirlenmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda, Başkale, Gevaş ve Muradiye ilçeleri hariç, diğer ilçeler arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır. Gürpınar ilçesinde kırsal bölgede olduğu gibi, trafik yoğun bölgede de dönemler arası fark $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin alüminyum düzeyleri (ppm)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	VK (%)	t-eşleştirme
Merkez	I	16	0.280	1.230	0.653 ± 0.272	41.571	0.454
	II	15	0.100	1.320	0.522 ± 0.390	74.647	
	Genel	31	0.100	1.320	0.590 ± 0.335	56.792	
Başkale	I	4	0.060	0.870	0.383 ± 0.374	97.830	0.240
	II	5	0.510	1.380	0.906 ± 0.391	43.135	
	Genel	9	0.060	1.380	0.673 ± 0.453	67.243	
Erciş	I	2	0.450	0.930	0.690 ± 0.339	49.190	0.218
	II	2	0.180	0.360	0.270 ± 0.127	47.140	
	Genel	4	0.180	0.930	0.480 ± 0.320	66.732	
Gevaş	I	5	0.390	0.870	0.684 ± 0.206	30.133	0.277
	II	7	0.510	1.230	0.900 ± 0.235	26.105	
	Genel	12	0.390	1.230	0.810 ± 0.241	29.714	
Gürpınar	I	6	0.100	0.600	0.287 ± 0.187	65.062	0.010***
	II	6	0.420	1.020	0.795 ± 0.225	28.314	
	Genel	12	0.100	1.020	0.541 ± 0.331	61.134	
Muradiye	I	6	0.420	1.380	0.930 ± 0.418	44.977	-
	II	6	0.300	1.440	0.750 ± 0.391	52.092	
	Genel	12	0.300	1.440	0.840 ± 0.397	47.282	
Edremit	I	7	0.780	1.470	1.140 ± 0.264	23.192	0.126
	II	-	0.390	1.260	-	33.936	
	Genel	7	0.390	1.470	1.007 ± 0.303	30.100	
Özalp	I	-	-	-	-	-	-
	II	2	1.020	1.050	1.035 ± 0.021	2.050	
	Genel	2	1.020	1.050	1.035 ± 0.127	36.429	

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

* : Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

*** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

4.3. Demir

Çizelge 4.7'de farklı bölgelerden alınan toplam 260 adet inek sütü örneğinin Van geneli ve bölgeler çerçevesinde istatistiksel analiz sonuçları verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmede, değişik bölgelerden farklı dönemlerde alınan örnekler arasındaki değişim incelenmiş ve hem bölge hem de dönemler arası farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$). En yüksek değer kırsal bölgede ve kış döneminde bulunurken, Van genelinde inek sütlerinin 0.050 ile 0.890 ppm arasında demir içerdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7. Bölgeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin demir düzeyleri (ppm)

Bölgeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	daf	baf	VK (%)
Tüm Bölgeler	I	130	0.050	0.890	0.318 ± 0.199	a		62.368
	II	130	0.060	0.690	0.299 ± 0.137	a		45.667
	Genel (Van)	260	0.050	0.890	0.309 ± 0.170			55.170
Kırsal Bölge	I	74	0.050	0.890	0.301 ± 0.217	a		72.300
	II	74	0.060	0.690	0.304 ± 0.145	a		47.622
	Genel	148	0.050	0.890	0.302 ± 0.184		a	60.883
Trafik Yoğun Bölge	I	56	0.100	0.850	0.342 ± 0.170	a		49.634
	II	56	0.070	0.680	0.293 ± 0.126	a		43.080
	Genel	112	0.070	0.850	0.318 ± 0.151		a	47.509

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, daf: Dönemler arası farklılık, baf: Bölgeler arası farklılık

*: Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

Çizelge 4.8'de analize alınan kırsal bölgeye ait örneklerin genel olarak ve dönemler itibarıyla minimum, maksimum ve ortalama değerleri ile varyasyon katsayıları verilmiştir. Kırsal bölgeye ait örneklerde saptanan demir içeriği değerlerine uygulanan varyans analizi sonucu, dönemler arası fark $p < 0.05$ düzeyinde, ilçeler arası fark ve dönemxilçe interaksyonu ise $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İlçeler arasındaki farkı ortaya koyabilmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda ise, Merkez ilçe ile Çatak, Gürpınar, Muradiye ve Saray ilçeleri arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır. Aynı farkın Başkale ile Çatak, Erciş, Gürpınar, Muradiye ve Saray ilçeleri arasında da belirlenmesi dikkate değer bulunmuştur.

Dönemler arası farkın, hangi ilçeler arasında önemli olduğunu tespit etmek için yapılan t-çeleştirme analizi sonucunda da Merkez ve Özalp ilçelerinin dönemleri arasındaki fark $p < 0.01$ düzeyinde, Çaldıran ilçesinin dönemleri arasındaki fark da $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4.8'de de görülebileceği gibi, Merkez, Bahçesaray ve Çatak ilçelerinde yaz döneminde sütlerin demir içeriği açısından bir azalış söz konusu iken, diğer ilçelerde genellikle 1-2 katı bir artış belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin demir düzeyleri (ppm)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	VK (%)	t-eşleştirme
Merkez	I	23	0.150	0.890	0.515 ± 0.193	37.444	0.000***
	II	23	0.070	0.540	0.299 ± 0.122	40.820	
	Genel	46	0.070	0.890	0.407 ± 0.194	ab* 47.574	
Bahçesaray	I	11	0.100	0.740	0.332 ± 0.245	73.806	0.575
	II	11	0.120	0.460	0.289 ± 0.129	44.687	
	Genel	22	0.100	0.740	0.310 ± 0.192	abc 61.947	
Başkale	I	1	0.280	0.280	0.280	-	-
	II	1	0.590	0.590	0.590	-	
	Genel	2	0.280	0.590	0.435 ± 0.219	a 50.392	
Çaldıran	I	10	0.050	0.300	0.175 ± 0.082	47.063	0.034**
	II	10	0.120	0.690	0.373 ± 0.204	54.798	
	Genel	20	0.050	0.690	0.274 ± 0.183	abc 66.620	
Çatak	I	4	0.140	0.220	0.180 ± 0.034	18.703	0.938
	II	4	0.130	0.210	0.178 ± 0.039	22.240	
	Genel	8	0.130	0.220	0.179 ± 0.034	c 19.016	
Erciş	I	4	0.090	0.240	0.160 ± 0.062	38.528	0.334
	II	4	0.150	0.520	0.273 ± 0.168	61.725	
	Genel	8	0.090	0.520	0.216 ± 0.132	bc 60.945	
Gevaş	I	3	0.120	0.480	0.277 ± 0.184	66.680	0.562
	II	3	0.330	0.420	0.367 ± 0.047	12.889	
	Genel	6	0.120	0.480	0.322 ± 0.130	abc 40.458	
Gürpınar	I	3	0.090	0.140	0.107 ± 0.029	27.063	0.144
	II	3	0.160	0.280	0.227 ± 0.061	26.956	
	Genel	6	0.090	0.280	0.167 ± 0.078	c 47.040	
Muradiye	I	1	0.090	0.090	0.090	-	-
	II	1	0.180	0.180	0.180	-	
	Genel	2	0.090	0.180	0.135 ± 0.064	c 47.140	
Özalp	I	10	0.070	0.230	0.151 ± 0.050	33.398	0.002****
	II	10	0.140	0.590	0.342 ± 0.143	41.781	
	Genel	20	0.070	0.590	0.247 ± 0.143	abc 58.051	
Saray	I	4	0.060	0.220	0.150 ± 0.078	51.926	0.505
	II	4	0.060	0.480	0.235 ± 0.178	75.684	
	Genel	8	0.060	0.480	0.193 ± 0.135	c 70.123	

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

*: Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

*** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

Trafik yoğun bölgede yer alan ilçelerden, alınan sütlerin minimum, maksimum değerleri ve standart sapmaları ile birlikte ortalamaları ve varyasyon katsayıları Çizelge 4.9'da sunulmuştur. Yapılan istatistiksel analizler sonucuna göre, ortalama 0.406 ppm düzeyi ile Edremit ilçesine ait örneklerin en yüksek değerlere sahip olduğu anlaşılmıştır. İlçeler arasında gözlenen farklılığın önemli olup olmadığını ortaya koymak için yapılan istatistiksel değerlendirmede ise, bu değişimin önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0.05$). Yapılan t-eşleştirme analizi sonucunda dönemler arası fark önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.9. Trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin demir düzeyleri (ppm)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	VK (%)	t-eşleştirme
Merkez	I	19	0.150	0.850	0.364 ± 0.181	49.766	0.118
	II	19	0.070	0.480	0.284 ± 0.113	39.744	
	Genel	38	0.070	0.850	0.324 ± 0.154	a 47.588	
Başkale	I	7	0.150	0.490	0.233 ± 0.117	50.431	0.318
	II	7	0.150	0.680	0.326 ± 0.173	53.143	
	Genel	14	0.150	0.680	0.279 ± 0.150	a 53.726	
Erciş	I	2	0.170	0.510	0.340 ± 0.240	70.711	0.753
	II	2	0.200	0.300	0.250 ± 0.071	28.284	
	Genel	4	0.170	0.510	0.295 ± 0.154	a 52.112	
Gevaş	I	7	0.200	0.540	0.304 ± 0.118	38.739	0.324
	II	7	0.110	0.430	0.239 ± 0.100	42.016	
	Genel	14	0.110	0.540	0.271 ± 0.111	a 40.715	
Gürpınar	I	6	0.100	0.380	0.258 ± 0.109	42.292	0.978
	II	6	0.070	0.380	0.260 ± 0.105	40.412	
	Genel	12	0.070	0.380	0.259 ± 0.102	a 39.434	
Muradiye	I	6	0.130	0.700	0.407 ± 0.194	47.750	-
	II	6	0.150	0.390	0.292 ± 0.085	29.287	
	Genel	12	0.130	0.700	0.349 ± 0.155	a 44.426	
Özalp	I	2	0.380	0.470	0.425 ± 0.064	14.974	0.479
	II	2	0.170	0.370	0.270 ± 0.141	52.378	
	Genel	4	0.170	0.470	0.348 ± 0.127	a 36.429	
Edremit	I	7	0.190	0.780	0.421 ± 0.220	52.139	0.727
	II	7	0.130	0.550	0.390 ± 0.176	45.073	
	Genel	14	0.130	0.780	0.406 ± 0.192	a 47.290	

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

*: Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden p<0.05 düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

4.4. Bakır

Çizelge 4.10'da analize alınan inek sütlerinde bölgeler ve dönemler itibariyle ölçülen bakır düzeylerine ilişkin sonuçlar verilmiştir.

Çizelge 4.10. Bölgeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin bakır düzeyleri (ppm)

Bölgeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	daf	baf	VK (%)
Tüm	I	130	0.010	0.830	0.236 ± 0.199	a		84.244
Bölgeler	II	130	0.020	0.340	0.128 ± 0.162	b		48.376
	Genel (Van)	260	0.010	0.830	0.182 ± 0.157			86.025
Kırsal Bölge	I	74	0.020	0.830	0.222 ± 0.201	a		90.511
	II	74	0.020	0.340	0.131 ± 0.064	b		48.761
	Genel	148	0.020	0.830	0.176 ± 0.156		a	88.220
Trafik Yoğun Bölge	I	56	0.010	0.740	0.254 ± 0.196	a		77.109
	II	56	0.020	0.340	0.125 ± 0.060	b		48.117
	Genel	112	0.010	0.740	0.190 ± 0.158		a	83.523

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, daf: Dönemler arası farklılık, baf: Bölgeler arası farklılık.

*: Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden p<0.05 düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, süt örneklerinin bakır içeriğine bölgelerin etkisini araştırmak için yapılan varyans analizinde, kırsal ve trafik yoğun bölge arasındaki farkın önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). Dönemler arasındaki farkı ortaya koyabilmek amacıyla yapılan Duncan testi sonucunda ise, yaz ve kış dönemine ait sütler arasında $p<0.01$ seviyesinde önemli bir farklılığın olduğu gözlenmektedir.

İlçeler ve dönemler bazında kırsal bölgeden elde edilen sütlerin bakır içerikleri ve bunlara bağlı istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.11'den izlenebilmektedir.

Çizelge 4.11. Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin bakır düzeyleri (ppm)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. \pm SD	VK (%)	t-eşleştirme
Merkez	I	23	0.020	0.530	0.211 \pm 0.137	64.848	0.007***
	II	23	0.020	0.240	0.121 \pm 0.050	41.391	
	Genel	46	0.020	0.530	0.166 \pm 0.111	bc 67.112	
Bahçesaray	I	11	0.050	0.690	0.179 \pm 0.194	108.286	0.384
	II	11	0.050	0.340	0.144 \pm 0.082	56.925	
	Genel	22	0.050	0.690	0.161 \pm 0.146	bc 90.703	
Başkale	I	1	0.070	0.070	0.070	-	-
	II	1	0.100	0.100	0.100	-	
	Genel	2	0.070	0.100	0.085 \pm 0.021	c 24.957	
Çaldıran	I	10	0.020	0.280	0.072 \pm 0.077	107.543	0.435
	II	10	0.020	0.200	0.091 \pm 0.063	69.007	
	Genel	20	0.020	0.280	0.082 \pm 0.069	c 85.034	
Çatak	I	4	0.030	0.460	0.335 \pm 0.204	60.908	0.065
	II	4	0.040	0.120	0.088 \pm 0.039	45.115	
	Genel	8	0.030	0.460	0.211 \pm 0.190	bc 89.832	
Erciş	I	4	0.020	0.080	0.055 \pm 0.026	48.105	0.020**
	II	4	0.130	0.200	0.155 \pm 0.031	20.059	
	Genel	8	0.020	0.200	0.105 \pm 0.060	c 56.916	
Gevaş	I	3	0.680	0.740	0.703 \pm 0.032	4.570	0.001***
	II	3	0.130	0.220	0.167 \pm 0.047	28.355	
	Genel	6	0.130	0.740	0.435 \pm 0.296	a 68.082	
Gürpınar	I	3	0.110	0.360	0.213 \pm 0.131	61.177	0.157
	II	3	0.050	0.170	0.113 \pm 0.060	53.186	
	Genel	6	0.050	0.360	0.163 \pm 0.106	bc 64.986	
Muradiye	I	1	0.210	0.210	0.210	-	-
	II	1	0.180	0.180	0.180	-	
	Genel	2	0.180	0.210	0.195 \pm 0.021	bc 10.879	
Özalp	I	10	0.040	0.830	0.251 \pm 0.258	102.979	0.383
	II	10	0.070	0.320	0.168 \pm 0.069	41.029	
	Genel	20	0.040	0.830	0.210 \pm 0.189	bc 90.201	
Saray	I	4	0.440	0.460	0.450 \pm 0.008	1.814	0.006***
	II	4	0.070	0.270	0.153 \pm 0.087	56.757	
	Genel	8	0.070	0.460	0.301 \pm 0.169	ab 56.066	

n: Örnek sayısı, Ort. \pm SD: Ortalama \pm Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

*: Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

*** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Kırsal bölgedeki sütlerin bakır içeriği üzerine, dönemlerin ve ilçelerin etkisini incelemek için yapılan varyans analizinde, hem ilçeler, hem dönemler arasındaki fark ve hem de ilçe x dönem interaksyonu $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer bir deyişle mevsimlerin ve ilçelerin, üretilen sütlerin bakır içeriği üzerine önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. Yapılan t-eşleştirme testi de bu sonucu doğrulamaktadır. Test sonucuna göre; sütlerin bakır içeriği yönünden dönemler arası farkın Merkez, Erciş, Gevaş ve Saray ilçelerinde $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Ortalama değerlere bakıldığında, en yüksek değere I. dönemde Gevaş ilçesi sahipken (0.703 ppm), en düşük değer de yine I. dönemde Erciş ilçesinde (0.055 ppm) görülmektedir. Başkale ve Erciş ilçeleri hariç, diğer ilçelerde yaz döneminde (II. dönem) kış dönemine nazaran (I. dönem) bir azalış göze çarpmaktadır. İlçeler arasındaki farkı ortaya koymak üzere yapılan, Duncan testinde de Saray ilçesi hariç, Gevaş ilçesi ile diğer ilçeler arasında $p < 0.05$ düzeyinde önemli fark gözlenmiştir. Aynı fark Saray ile Erciş, Başkale ve Çaldıran ilçeleri arasında da tespit edilmiştir.

Trafik yoğun bölgeden elde edilen sütlerdeki bakır düzeylerinin iki dönem süresince gösterdiği değişim Çizelge 4.12'de sunulmuştur. Trafik yoğun bölgede de kırsal bölgede olduğu gibi, Erciş ilçesi hariç, diğer ilçelerdeki yaz dönemi sütlerinde bakır içeriği açısından bir azalış söz konusudur. Maksimum değerler yönünden, en yüksek değer 0.740 ppm ile I. dönemde Gevaş ilçesinde belirlenirken, Erciş ilçesi de en düşük minimum, maksimum ve ortalama değerlere sahip bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin bakır düzeyleri (ppm)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. \pm SD	VK (%)	t-eşleştirme
Merkez	I	19	0.010	0.570	0.214 \pm 0.165	76.934	0.094
	II	19	0.060	0.220	0.135 \pm 0.040	29.926	
	Genel	38	0.010	0.570	0.175 \pm 0.125	bcd 71.500	
Baskale	I	7	0.060	0.670	0.287 \pm 0.262	91.075	0.079
	II	7	0.020	0.340	0.133 \pm 0.104	78.067	
	Genel	14	0.020	0.670	0.210 \pm 0.207	abc 98.674	
Erciş	I	2	0.030	0.050	0.040 \pm 0.014	35.355	0.705
	II	2	0.020	0.080	0.050 \pm 0.042	84.853	
	Genel	4	0.020	0.080	0.045 \pm 0.026	d 58.794	
Gevaş	I	7	0.380	0.740	0.469 \pm 0.125	26.725	0.001***
	II	7	0.060	0.170	0.120 \pm 0.048	39.965	
	Genel	14	0.060	0.740	0.294 \pm 0.203	ab 68.815	
Gürpınar	I	6	0.070	0.470	0.172 \pm 0.162	94.392	0.310
	II	6	0.020	0.140	0.090 \pm 0.042	46.614	
	Genel	12	0.020	0.470	0.131 \pm 0.121	cd 92.208	
Muradiye	I	6	0.090	0.470	0.192 \pm 0.146	76.282	-
	II	6	0.050	0.330	0.162 \pm 0.092	56.883	
	Genel	12	0.050	0.470	0.177 \pm 0.117	bcd 66.509	
Özalp	I	2	0.050	0.570	0.535 \pm 0.049	9.252	0.056
	II	2	0.140	0.140	0.140 \pm 0.000	0	
	Genel	4	0.140	0.570	0.338 \pm 0.230	a 68.100	
Edremit	I	7	0.040	0.560	0.221 \pm 0.182	82.347	0.147
	II	7	0.050	0.140	0.109 \pm 0.032	29.334	
	Genel	14	0.040	0.560	0.165 \pm 0.139	bcd 84.071	

n: Örnek sayısı, Ort. \pm SD: Ortalama \pm Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

Gerçekleştirilen istatistiksel analizlerde, ilçe ve mevsim faktörlerinin örneklerin bakır miktarlarına önemli düzeyde etkili olduğu saptanmıştır ($p<0.01$). Söz konusu etkinin hangi ilçelerde olduğunu belirlemek üzere yapılan Duncan testi sonucu, Saray ile Başkale ve Gevaş ilçeleri arasında bakır içeriği bakımından herhangi bir fark olmadığını fakat bahsedilen bu ilçelerle Erciş ve Gürpınar ilçeleri arasında diğerlerine göre $p<0.05$ düzeyinde bir fark olduğu belirlenmiştir. Dönemler arası farkı belirlemek üzere yapılan t-eşleştirme testi sonunda ise, Gevaş ilçesinde farkın $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

4.5. Çinko

Ele alınan süt örneklerinin çinko düzeyleri genel olarak bölgeler ve dönemler açısından değerlendirildiğinde, bölgelere ait değerlerin benzer olduğu, fakat dönemler arasında önemli farkın bulunduğu Çizelge 4.13'den izlenebilmektedir. Kırsal ve trafik yoğun bölgenin her ikisinin de dahil olduğu Van genelindeki inek sütlerinde 3.003 ± 1.095 ppm düzeyinde çinko belirlenmiştir. En yüksek çinko düzeyleri kış döneminde gözlemlenirken, en düşük değerler de yaz döneminde tespit edilmiştir. Örnekler, bölgeler açısından değerlendirildiğinde, en yüksek çinko değerine trafik yoğun bölgede rastlanmıştır.

Çizelge 4.13. Bölgeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin çinko düzeyleri (ppm)

Bölgeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. \pm SD	daf	baf	VK (%)
Tüm	I	130	1.250	5.280	3.481 ± 0.907	a*		26.054
Bölgeler	II	130	0.170	4.950	2.524 ± 1.060	b		41.975
	Genel (Van)	260	0.170	5.280	3.003 ± 1.095			36.462
Kırsal	I	74	1.250	5.020	3.566 ± 0.953	a		26.729
Bölge	II	74	0.170	4.580	2.371 ± 0.951	b		40.129
	Genel	148	0.170	5.020	2.968 ± 1.122		a	37.812
Trafik	I	56	1.870	5.280	3.370 ± 0.838	a		24.860
Yoğun	II	56	0.190	4.950	2.727 ± 1.165	b		42.739
Bölge	Genel	112	0.190	5.280	3.049 ± 1.061		a	34.795

n: Örnek sayısı, Ort. \pm SD: Ortalama \pm Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, daf: Dönemler arası farklılık, baf: Bölgeler arası farklılık.

* : Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

İlçeler ve dönemler itibarıyla kırsal bölgeden alınan 148 adet süt örneğinin çinko içeriğine ait minimum, maksimum, ortalama değerleri ve varyasyon katsayıları ile istatistiksel değerlendirilmeleri Çizelge 4.14'de sunulmuştur.

Çizelge 4.14. Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin çinko düzeyleri (ppm)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	VK (%)	t-eşleştirme
Merkez	I	23	2.560	5.010	4.053 ± 0.688	16.982	0.000***
	II	23	1.290	3.980	2.313 ± 0.724	31.314	
	Genel	46	1.290	5.010	3.183 ± 1.123	ab*	
Bahçesaray	I	11	1.480	4.340	2.958 ± 0.904	30.580	0.134
	II	11	0.930	4.580	2.040 ± 1.195	58.584	
	Genel	22	0.930	4.580	2.499 ± 1.136	ab	
Başkale	I	1	2.840	2.840	2.840	-	-
	II	1	3.890	3.890	3.890	-	
	Genel	2	2.840	3.890	3.365 ± 0.742	ab	
Çaldıran	I	10	1.720	4.720	3.226 ± 0.841	26.078	0.203
	II	10	1.670	4.400	2.683 ± 0.970	36.170	
	Genel	20	1.670	4.720	2.955 ± 0.927	ab	
Çatak	I	4	3.200	4.970	4.230 ± 0.802	18.971	0.138
	II	4	2.160	4.480	3.163 ± 0.973	30.758	
	Genel	8	2.160	4.970	3.693 ± 1.004	a	
Erciş	I	4	3.540	5.020	4.098 ± 0.651	15.882	0.008***
	II	4	1.040	2.640	2.045 ± 0.731	35.766	
	Genel	8	1.040	5.020	3.071 ± 1.271	ab	
Gevaş	I	3	2.790	3.100	2.930 ± 0.157	5.364	0.485
	II	3	0.170	3.110	2.113 ± 1.683	79.645	
	Genel	6	0.170	3.110	2.522 ± 1.159	ab	
Gürpınar	I	3	2.900	4.210	3.573 ± 0.656	18.352	0.439
	II	3	2.160	4.150	2.990 ± 1.035	34.623	
	Genel	6	2.160	4.210	3.282 ± 0.838	ab	
Muradiye	I	1	2.690	2.690	2.690	-	-
	II	1	1.800	1.800	1.800	-	
	Genel	2	1.800	2.690	2.245 ± 0.629	b	
Özalp	I	10	1.250	4.650	3.042 ± 1.319	43.364	0.155
	II	10	1.000	3.400	2.350 ± 0.738	31.404	
	Genel	20	1.000	4.650	2.696 ± 1.099	ab	
Saray	I	4	3.600	4.800	4.268 ± 0.502	11.765	0.059
	II	4	1.640	3.550	1.915 ± 1.242	64.873	
	Genel	8	0.640	4.800	3.091 ± 1.533	ab	

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

* : Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

*** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, sadece Çatak ile Muradiye ilçeleri arasında dikkate değer bir farklılık gözlenmiştir. Bu durum, ortalama çinko değerlerine bakıldığında açıkça anlaşılmaktadır. En yüksek ortalama çinko değeri 3.693 ppm ile Çatak ilçesinde tespit edilirken, en düşük değerde 2.245 ppm'lik miktar ile Muradiye ilçesinde saptanmıştır. t-eşleştirme analizi sonucunda ise dönemler arası fark Merkez ve Erciş ilçesinde önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

Trafik yoğun bölgeden alınan süt örneklerinde belirlenen çinko içerikleri Çizelge 4.15'den takip edilebilir.

Çizelge 4.15. Trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin çinko düzeyleri (ppm)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	VK (%)	t-eşleştirme
Merkez	I	19	2.090	4.730	3.288 ± 0.896	27.254	0.043**
	II	19	0.810	4.630	2.742 ± 1.057	38.560	
	Genel	38	0.810	4.730	3.015 ± 1.005	a* 33.349	
Başkale	I	7	2.030	3.440	2.900 ± 0.481	16.676	0.598
	II	7	0.650	4.950	2.559 ± 1.572	61.435	
	Genel	14	0.650	4.950	2.729 ± 1.131	a 41.427	
Erciş	I	2	2.320	4.110	3.215 ± 1.266	39.369	0.237
	II	2	0.840	3.460	2.150 ± 1.853	86.168	
	Genel	4	0.840	4.110	2.683 ± 1.434	a 53.455	
Gevaş	I	7	1.870	4.710	3.463 ± 1.046	30.198	0.293
	II	7	0.190	4.680	2.657 ± 1.431	53.843	
	Genel	14	0.190	4.710	3.060 ± 1.274	a 41.648	
Gürpınar	I	6	2.450	3.790	3.115 ± 0.524	16.819	0.048**
	II	6	1.590	4.030	2.368 ± 1.001	42.280	
	Genel	12	1.590	4.030	2.742 ± 0.856	a 31.218	
Muradiye	I	6	2.850	3.970	3.548 ± 0.517	14.562	-
	II	6	1.700	4.030	2.452 ± 0.944	38.497	
	Genel	12	1.700	4.030	3.000 ± 0.924	a 30.809	
Özalp	I	2	4.250	4.680	4.465 ± 0.304	6.810	0.090
	II	2	1.680	2.750	2.215 ± 0.757	34.158	
	Genel	4	1.680	4.680	3.340 ± 1.382	a 41.369	
Edremit	I	7	2.350	5.280	3.767 ± 0.995	26.403	0.977
	II	7	2.530	4.780	3.779 ± 0.776	20.536	
	Genel	14	2.350	5.280	3.772 ± 0.857	a 22.716	

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

*: Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Gerçekleştirilen istatistiksel analizlerde, sadece dönemler arası fark $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer yandan ilçeler arası farkı belirlemek üzere yapılan Duncan testi sonucunda farklılıklar önemli çıkmamıştır. Bu bölgeye ait en yüksek çinko değeri kış mevsiminde Edremit ilçesinde tespit edilmiş ve doğal olarak en yüksek ortalama değere aynı ilçe sahip olmuştur. Dönemler arası farkın sadece Merkez ilçede önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$). Çizelge 4.15'den de fark edilebileceği gibi, hemen her ilçede kış döneminde çinko değerleri daha yüksek belirlenmiştir.

4.6. Nikel

Süt örneklerinin, Van geneli, kırsal ve trafik yoğun bölgede yaz ve kış dönemlerinde nikel metali bakımından almış oldukları değerler Çizelge 4.16'da verilmiştir. Yapılan analizler ve değerlendirmeler sonucunda, nikel metali yönünden genel olarak dönemler arasında $p < 0.01$ düzeyinde önemli bir fark olduğu, fakat kırsal bölge ve trafik yoğun bölge arasındaki farkın önemli olmadığı anlaşılmıştır. Sütlerdeki ortalama nikel miktarı, Van genelinde 0.139 – 0.232 ppm değerleri arasında değişmektedir. Genel ortalama olarak kırsal bölgedeki nikel miktarı 0.195 ±

0.151 ppm, trafik yoğun bölgedeki ortalama miktar ise 0.181 ± 0.136 ppm değerinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.16. Bölgeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin nikel düzeyleri (ppm)

Bölgeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. \pm SD	daf	baf	VK (%)
Tüm Bölgeler	I	109	0.010	0.890	0.139 ± 0.108	b [*]		77.785
	II	127	0.030	0.930	0.232 ± 0.159	a		68.469
	Genel (Van)	236	0.010	0.930	0.189 ± 0.145			76.698
Kırsal Bölge	I	63	0.020	0.890	0.146 ± 0.120	b		82.052
	II	72	0.030	0.710	0.237 ± 0.164	a		68.970
	Genel	135	0.020	0.890	0.195 ± 0.151		a	77.748
Trafik Yoğun Bölge	I	46	0.010	0.460	0.130 ± 0.091	b		69.751
	II	55	0.050	0.930	0.224 ± 0.153	a		68.189
	Genel	101	0.010	0.930	0.181 ± 0.136		a	75.128

n: Örnek sayısı, Ort. \pm SD: Ortalama \pm Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, daf: Dönemler arası farklılık, baf: Bölgeler arası farklılık.

*: Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

Kırsal bölgedeki her bir dönem ve ilçeye ait sütlerdeki nikel düzeyleri ve istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.17'de sunulmuştur. İstatistiksel değerlendirmede, kırsal bölge bakımından ilçe ile dönemlerin $p < 0.01$ düzeyinde, dönem x ilçe etkileşiminin $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Mevsimlere göre sütlerin ortalama olarak nikel içeriğindeki değişimin gösterildiği Çizelge 4.18'deki ilgili kısma bakıldığında, değerlerin düzenli değişmediği, nikel değerlerinin Gürpınar ve Çaldıran ilçelerinde kış döneminde, diğer ilçelerde yaz döneminde yükseldiği anlaşılmaktadır. Maksimum değer açısından birinci sırayı 0.890 ppm ile Erciş ilçesi I. dönemi alırken, bunu Saray, Erciş ve Bahçesaray ilçelerinin II. dönemleri takip etmektedir.

İlçe farklılığının süt örneklerinin nikel içeriklerini ne derecede etkilediğini saptamak amacıyla yapılan Duncan testi sonucunda; Erciş ile Muradiye ve Saray ilçeleri hariç, diğer ilçeler arasındaki nikel düzeyi farklılığının $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Aynı farklılık, Çaldıran – Erciş ve Çaldıran – Saray arasında da tespit edilmiştir. Dönemler arası farklılığın ortaya konulduğu t- ekleştirme testi sonucuna göre, Özalp ve Saray ilçelerinin dönemleri arası fark $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin nikel düzeyleri (ppm)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. \pm SD	VK (%)	t-eşleştirme
Merkez	I	23	0.020	0.290	0.149 \pm 0.063	42.502	0.123
	II	22	0.030	0.560	0.240 \pm 0.144	60.079	
	Genel	45	0.020	0.560	0.194 \pm 0.118	bc* 61.221	
Bahçesaray	I	9	0.060	0.260	0.142 \pm 0.075	52.825	0.068
	II	11	0.090	0.630	0.240 \pm 0.151	62.777	
	Genel	20	0.060	0.630	0.196 \pm 0.130	bc 66.159	
Başkale	I	1	0.030	0.030	0.030	-	-
	II	1	0.270	0.270	0.270	-	
	Genel	2	0.030	0.270	0.150 \pm 0.170	bc 113.137	
Çaldıran	I	4	0.030	0.210	0.083 \pm 0.085	103.505	1.000
	II	10	0.030	0.180	0.080 \pm 0.042	52.374	
	Genel	14	0.030	0.210	0.081 \pm 0.054	c 66.713	
Çatak	I	4	0.020	0.150	0.070 \pm 0.057	81.650	0.118
	II	4	0.140	0.300	0.190 \pm 0.076	39.852	
	Genel	8	0.020	0.300	0.130 \pm 0.089	bc 68.679	
Erciş	I	4	0.210	0.890	0.400 \pm 0.328	82.031	0.854
	II	4	0.260	0.640	0.435 \pm 0.157	36.080	
	Genel	8	0.210	0.890	0.418 \pm 0.239	a 57.210	
Gevaş	I	2	0.080	0.130	0.105 \pm 0.035	33.672	0.105
	II	3	0.150	0.190	0.173 \pm 0.021	12.010	
	Genel	5	0.080	0.190	0.146 \pm 0.044	bc 30.090	
Gürpınar	I	3	0.130	0.260	0.210 \pm 0.070	33.333	0.632
	II	3	0.040	0.310	0.140 \pm 0.148	105.705	
	Genel	6	0.040	0.310	0.175 \pm 0.110	bc 63.090	
Muradiye	I	1	0.250	0.250	0.250	-	-
	II	-	-	-	-	-	
	Genel	1	0.250	0.250	0.250	abc -	
Özalp	I	9	0.030	0.150	0.117 \pm 0.039	33.746	0.033**
	II	10	0.120	0.620	0.273 \pm 0.152	55.450	
	Genel	19	0.030	0.620	0.199 \pm 0.136	bc 68.550	
Saray	I	3	0.020	0.070	0.040 \pm 0.026	66.144	0.025**
	II	4	0.160	0.710	0.483 \pm 0.240	49.780	
	Genel	7	0.020	0.710	0.293 \pm 0.292	ab 99.567	

n: Örnek sayısı, Ort. \pm SD: Ortalama \pm Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

* : Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Çizelge 4.18'de trafik yoğun bölgeden toplanarak analize alınan süt örneklerindeki nikel düzeyleri, ilçeler ve dönemler bazında gösterilmiştir. Bu bölgedeki ilçelerden elde edilen süt örneklerinin nikel içerikleri ortalama olarak incelendiğinde, Özalp ilçesi dışında, diğer ilçelerdeki değerlerin birbirine yakın olduğu ve sütlerin nikel seviyeleri bakımından ilçeler arası önemli farkın olmadığı anlaşılmaktadır. Diğer yandan yapılan istatistiksel analizlerde söz konusu durumu doğrular şekilde ilçe farklılığının sütlerin nikel içeriğini etkilemediği saptanmıştır ($p > 0.05$). Fakat bölge, dönemler arası fark açısından incelendiğinde Merkez ilçeden alınan örneklerin nikel içeriklerinin, diğer ilçe içeriklerinden $p < 0.05$ düzeyinde önemli ölçüde farklı olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.18. Trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin nikel düzeyleri (ppm)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	VK (%)	t-eşleştirme
Merkez	I	18	0.010	0.460	0.143 ± 0.111	77.688	0.026**
	II	18	0.050	0.500	0.214 ± 0.128	59.487	
	Genel	36	0.010	0.500	0.179 ± 0.123	69.028	
Başkale	I	4	0.030	0.130	0.083 ± 0.055	66.667	0.374
	II	7	0.090	0.300	0.173 ± 0.081	46.965	
	Genel	11	0.030	0.300	0.140 ± 0.083	59.505	
Erciş	I	2	0.210	0.320	0.265 ± 0.078	29.352	0.458
	II	2	0.170	0.200	0.185 ± 0.021	11.467	
	Genel	4	0.170	0.320	0.225 ± 0.066	29.144	
Gevaş	I	5	0.090	0.160	0.120 ± 0.026	22.048	0.108
	II	7	0.070	0.320	0.223 ± 0.083	37.338	
	Genel	12	0.070	0.320	0.180 ± 0.083	45.935	
Gürpınar	I	3	0.020	0.300	0.137 ± 0.146	106.622	0.670
	II	6	0.110	0.380	0.200 ± 0.093	46.583	
	Genel	9	0.020	0.380	0.179 ± 0.108	60.559	
Muradiye	I	6	0.040	0.240	0.145 ± 0.077	53.197	-
	II	6	0.110	0.250	0.160 ± 0.051	31.869	
	Genel	12	0.040	0.250	0.153 ± 0.063	41.201	
Özalp	I	1	0.070	0.070	0.070 ±	-	-
	II	2	0.610	0.930	0.770 ± 0.226	29.386	
	Genel	3	0.070	0.930	0.537 ± 0.435	80.993	
Edremit	I	7	0.060	0.120	0.086 ± 0.022	25.963	0.054
	II	7	0.110	0.580	0.234 ± 0.158	67.526	
	Genel	14	0.060	0.580	0.160 ± 0.133	83.205	

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

*: Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Bölge, ilçeler bazında genel olarak değerlendirildiğinde, Özalp ilçesi hem maksimum ortalamayı (0.770 ± 0.226 ppm), hem de minimum ortalamayı (0.070 ppm) içermesi açısından büyük bir varyasyon göstermiş ve farklılık önemli bulunmuştur.

4.7. Mangane

Mangane yönünden değerlendirilen inek sütlerinin genel, kırsal ve trafik yoğun bölgeye ait değerlere uygulanan istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.19'da sunulmuştur. Mangane düzeyi açısından tüm bölgelerde birbirine yakın sonuçlar elde edilmiştir. İstatistiksel olarak dönem ve ilçeler $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunurken, dönem x ilçe interaksyonu önem arz etmemiştir. Çizelge 4.19 incelendiğinde, hem I. ve II. dönem arasındaki farkın, hem de kırsal bölge ve trafik yoğun bölge arasındaki farkın Duncan testi sonuçları açıkça görülmektedir. Van genelinde sütlerin maksimum mangane seviyesi $0.130-0.140$ ppm olurken, minimum seviye ise $0.010-0.030$ ppm olmaktadır.

Çizelge 4.19. Bölgeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin mangan düzeyleri (ppm)

Bölgeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	daf	baf	VK (%)
Tüm Bölgeler	I	115	0.010	0.130	0.059 ± 0.032	b*		54.660
	II	126	0.010	0.140	0.073 ± 0.025	a		33.535
	Genel (Van)	241	0.010	0.140	0.066 ± 0.029			44.152
Kırsal Bölge	I	66	0.010	0.130	0.055 ± 0.030	b		54.727
	II	70	0.010	0.130	0.069 ± 0.026	a		37.488
	Genel	136	0.010	0.130	0.062 ± 0.029		b	46.253
Trafik Yoğun Bölge	I	49	0.010	0.130	0.064 ± 0.034	b		53.710
	II	56	0.030	0.140	0.079 ± 0.022	a		27.724
	Genel	105	0.010	0.140	0.072 ± 0.029		a	40.642

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, daf: Dönemler arası farklılık, baf: Bölgeler arası farklılık.

*: Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

Analize alınan süt örneklerinin kırsal kesimdeki ilçelere ait yaz ve kış dönemlerindeki en yüksek, en düşük ve ortalama değerleri ile birlikte istatistiksel değerlendirilmeleri Çizelge 4.20' de verilmektedir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda Çaldıran ilçesi ile Merkez, Çatak, Erciş, Gürpınar, Özalp ve Saray ilçeleri süt örnekleri mangan miktarları arasındaki farkın $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu anlaşılmıştır.

Çizelge 4.20. Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin mangan düzeyleri (ppm)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	VK (%)	t-eşleştirme
Merkez	I	23	0.020	0.130	0.069 ± 0.030	43.813	0.963
	II	23	0.020	0.130	0.070 ± 0.033	47.574	
	Genel	46	0.020	0.130	0.069 ± 0.031	a*	
Bahçesaray	I	8	0.020	0.080	0.051 ± 0.020	38.232	0.340
	II	11	0.040	0.100	0.063 ± 0.018	29.474	
	Genel	19	0.020	0.100	0.058 ± 0.019	ab	
Başkale	I	1	0.020	0.020	0.020	-	-
	II	1	0.070	0.070	0.070	-	
	Genel	2	0.020	0.070	0.045 ± 0.035	ab	
Çaldıran	I	9	0.010	0.050	0.026 ± 0.011	44.233	0.268
	II	7	0.010	0.060	0.039 ± 0.022	56.857	
	Genel	16	0.010	0.060	0.031 ± 0.017	b	
Çatak	I	2	0.050	0.070	0.060 ± 0.014	23.570	0.295
	II	3	0.080	0.080	0.080 ± 0.000	0	
	Genel	8	0.050	0.080	0.072 ± 0.013	a	
Erciş	I	4	0.020	0.130	0.065 ± 0.048	73.782	0.783
	II	4	0.050	0.100	0.075 ± 0.021	27.756	
	Genel	8	0.020	0.130	0.070 ± 0.035	a	
Gevaş	I	2	0.020	0.030	0.025 ± 0.007	28.284	0.058
	II	3	0.070	0.090	0.077 ± 0.012	15.061	
	Genel	5	0.020	0.090	0.056 ± 0.030	ab	
Gürpınar	I	3	0.040	0.110	0.080 ± 0.036	45.069	0.724
	II	3	0.050	0.090	0.067 ± 0.021	31.225	
	Genel	6	0.040	0.110	0.073 ± 0.027	a	

Çizelge 4.20. Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin mangan düzeyleri (ppm) (devam)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	VK (%)	t-eşleştirme
Muradiye	I	1	0.030	0.030	0.030	-	
	II	1	0.050	0.050	0.050	-	
	Genel	2	0.030	0.050	0.040 ± 0.014	ab	35.355
Özalp	I	9	0.010	0.080	0.051 ± 0.024	46.346	
	II	10	0.060	0.100	0.080 ± 0.015	18.634	0.009***
	Genel	19	0.010	0.100	0.066 ± 0.024	a	36.320
Saray	I	4	0.020	0.070	0.050 ± 0.022	43.205	
	II	4	0.090	0.090	0.090 ± 0.000	0	0.034**
	Genel	7	0.020	0.090	0.070 ± 0.026	a	36.621

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

* : Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden p<0.05 düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur (p<0.05).

*** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur (p<0.01).

Dönemler açısından en yüksek ortalama 0.090 ppm ile Saray ilçesinde II. dönemde belirlenirken, en düşük ortalama 0.020 ppm düzeyinde Başkale ilçesinin I. döneminde saptanmıştır. Zaten dönemlerdeki mangan seviyesi yönünden tüm ilçelerde kış dönemi düşük, yaz dönemi daha yüksek bulunmuştur. Genel olarak en yüksek ortalama Gürpınar ilçesinde belirlenmiştir. t-eşleştirme testi sonucunda, Özalp ilçesinin p<0.01 düzeyinde, Saray ilçesinin de p<0.05 düzeyinde diğer ilçelerden önemli ölçüde farklı olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.21'de trafik yoğun bölgeden elde edilen süt örneklerindeki minimum, maksimum ve ortalama değerler genel olarak ve mevsimler itibariyle verilmektedir. Aynı çizelgede, ilçelere ait örnek sayıları, varyasyon katsayıları, ilçeler arasındaki farkı ortaya koymak için yapılan Duncan testi sonuçları ve dönemler arası farkı izah etmek için gerçekleştirilen t-eşleştirme analizi sonuçları sunulmuştur.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; Erciş ilçesi, Özalp ve Edremit ilçeleri hariç, diğer ilçelerden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. İlgili çizelgeden izlenebileceği gibi I. ve II. döneme ait en yüksek mangan içerikleri Erciş ilçesinde tespit edilmiştir.

Trafik yoğun bölgeden alınan sütlerdeki mangan düzeyi, kırsal bölgede olduğu gibi genelde kış mevsiminde düşük, yaz mevsiminde yüksektir. Bu durumun dışında kalan ilçeler sadece Erciş ve Edremit ilçeleridir. t-eşleştirme testi sonucunda Gevaş ve Edremit ilçeleri arasındaki farklılık p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin mangan düzeyleri (ppm)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	VK (%)	t-eşleştirme
Merkez	I	18	0.020	0.130	0.061 ± 0.033	53.802	0.053
	II	19	0.040	0.140	0.080 ± 0.024	29.463	
	Genel	37	0.020	0.140	0.071 ± 0.030	41.890	
Başkale	I	5	0.040	0.070	0.056 ± 0.015	27.082	0.208
	II	7	0.040	0.130	0.077 ± 0.030	39.400	
	Genel	12	0.040	0.130	0.068 ± 0.027	38.886	
Erciş	I	2	0.100	0.120	0.110 ± 0.014	12.856	0.500
	II	2	0.080	0.100	0.090 ± 0.014	15.713	
	Genel	4	0.080	0.120	0.100 ± 0.016	16.330	
Gevaş	I	5	0.010	0.080	0.036 ± 0.032	89.149	0.038**
	II	7	0.060	0.100	0.080 ± 0.017	21.651	
	Genel	12	0.010	0.100	0.062 ± 0.032	52.584	
Gürpınar	I	4	0.020	0.090	0.055 ± 0.040	73.481	0.173
	II	6	0.030	0.100	0.070 ± 0.033	47.809	
	Genel	10	0.020	0.130	0.064 ± 0.035	54.725	
Muradiye	I	6	0.020	0.080	0.052 ± 0.026	49.598	-
	II	6	0.070	0.100	0.087 ± 0.012	13.974	
	Genel	12	0.020	0.100	0.069 ± 0.026	38.231	
Özalp	I	2	0.020	0.130	0.075 ± 0.078	103.709	0.895
	II	2	0.080	0.090	0.085 ± 0.007	8.319	
	Genel	4	0.020	0.130	0.080 ± 0.045	56.826	
Edremit	I	7	0.070	0.120	0.094 ± 0.017	18.224	0.044**
	II	7	0.060	0.090	0.074 ± 0.014	18.809	
	Genel	14	0.060	0.120	0.084 ± 0.018	21.685	

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

* : Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden p<0.05 düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur (p<0.05).

4.8. Magnezyum

Çizelge 4.22'de analize alınan inek sütlerinde bölgeler ve dönemler itibariyle ölçülen magnezyum düzeylerine ilişkin sonuçlar ve bunların varyasyon katsayıları ile Duncan testi sonuçları verilmektedir.

Çizelge 4.22. Bölgeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin magnezyum düzeyleri (ppm)

Bölgeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	daf	baf	VK (%)
Tüm	I	130	39.610	68.620	47.620 ± 6.185	a		12.987
Bölgeler	II	130	32.830	72.360	43.582 ± 5.688	b		13.052
	Genel (Van)	260	32.830	72.360	45.601 ± 6.266			13.740
Kırsal Bölge	I	74	39.610	68.620	47.712 ± 6.477	a		13.574
	II	74	32.830	72.360	43.930 ± 6.364	b		14.488
	Genel	148	32.830	72.360	45.821 ± 6.674		a	14.566
Trafik	I	56	40.470	62.730	47.499 ± 5.832	a		12.278
Yoğun	II	56	33.700	55.530	43.121 ± 4.663	b		10.814
Bölge	Genel	112	33.700	62.730	45.310 ± 5.697		a	12.574

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, daf: Dönemler arası farklılık, baf: Bölgeler arası farklılık.

*: Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

Genel olarak bölgeler ve dönemler açısından değerlendirilen süt örneklerindeki magnezyum değerleri 32.830 ile 72.360 ppm arasında değişmektedir. En yüksek magnezyum değerleri kırsal bölgede saptanmış olup, istatistiksel olarak genel anlamda bölgeler arası önemli bir fark belirlenmemiştir ($p < 0.05$). Kırsal bölgede ve trafik yoğun bölgede sütlerin magnezyum içeriğinde kış döneminde artış, yaz döneminde ise azalış tespit edilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırması testi sonucu dönemler arası farkın $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.23'de kırsal bölgeden toplanarak analize alınan süt örneklerindeki magnezyum düzeyleri, ilçeler ve dönemler bazında ele alınmaktadır.

Çizelge 4.23. Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin magnezyum düzeyleri (ppm)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	VK (%)	t-eşleştirme
Merkez	I	23	39.610	50.020	43.305 ± 2.175	5.023	0.915
	II	23	32.970	50.870	43.187 ± 4.502	10.424	
	Genel	46	32.970	50.870	43.246 ± 3.497	bc [*] 8.085	
Bahçesaray	I	11	41.400	68.620	50.703 ± 8.789	17.333	0.000***
	II	11	32.830	43.220	38.645 ± 4.196	10.859	
	Genel	22	32.830	68.620	44.674 ± 9.124	bc 20.423	
Başkale	I	1	54.180	54.180	54.180	-	-
	II	1	41.850	41.850	41.850	-	
	Genel	2	41.850	54.180	48.015 ± 8.719	abc 18.158	
Çaldıran	I	10	42.430	57.800	50.518 ± 4.680	9.263	0.248
	II	10	43.620	72.360	53.604 ± 8.663	16.161	
	Genel	20	42.430	72.360	52.01 ± 6.959	a 13.367	
Çatak	I	4	45.140	54.410	50.318 ± 4.388	8.721	0.035**
	II	4	41.190	47.380	42.903 ± 2.996	6.982	
	Genel	8	41.190	54.410	46.610 ± 5.273	abc 11.314	
Erciş	I	4	41.150	44.310	42.503 ± 1.573	3.702	0.701
	II	4	39.660	44.490	41.885 ± 2.516	6.007	
	Genel	8	39.660	44.490	42.194 ± 1.970	c 4.670	
Gevaş	I	3	53.330	57.220	55.613 ± 2.031	3.653	0.002***
	II	3	42.470	46.070	44.070 ± 1.833	4.159	
	Genel	6	42.470	57.220	49.842 ± 6.556	ab 13.152	
Gürpınar	I	3	41.020	47.830	43.633 ± 3.671	8.413	0.446
	II	3	41.620	52.990	49.167 ± 6.536	13.293	
	Genel	6	41.020	52.990	46.400 ± 5.627	abc 12.127	
Muradiye	I	1	41.810	41.810	41.810	-	-
	II	1	42.950	42.950	42.950	-	
	Genel	2	41.810	42.950	42.380 ± 0.806	c 1.902	
Özalp	I	10	42.150	60.320	47.839 ± 6.674	13.950	0.059
	II	10	39.460	46.710	42.243 ± 2.883	6.825	
	Genel	20	39.460	60.320	45.041 ± 5.768	bc 12.807	
Saray	I	4	52.240	62.460	57.085 ± 4.553	7.976	0.023**
	II	4	39.840	48.350	42.573 ± 3.940	9.255	
	Genel	8	39.840	62.460	49.829 ± 8.701	ab 17.462	

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

*: Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden p<0.05 düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur (p<0.05).

*** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur (p<0.01).

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, incelenen ilçelerde Gürpınar ve Muradiye hariç, kış dönemi magnezyum değerleri yaz dönemine göre daha yüksek bulunmuştur. En düşük magnezyum içeriği, Bahçesaray ilçesinde yaz döneminde tespit edilmiş, en yüksek değer ise, Saray ilçesinde kış mevsiminde saptanmıştır. Dönemler arası farkın belirlendiği t-eşleştirme testi sonucuna göre Bahçesaray ve Gevaş ilçeleri p<0.01 düzeyinde birbirinden farklı, Çatak ve Saray ilçeleri arasındaki farklılık p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Dönem ve ilçeler arası önemi ortaya koymak için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre dönem ve ilçe varyasyonu kaynakları, süt örnekleri magnezyum düzeyini p<0.01 düzeyinde önemli ölçüde etkilemiştir. Dönem x ilçe interaksyonu p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. İlçeler arası farkı belirlemek için yapılan

Duncan testi sonuçları ise, Çaldıran ile Özalp, Bahçesaray, Merkez, Muradiye ve Erciş ilçeleri arasında farkın önemli olduğunu göstermektedir. Ayrıca, Muradiye ve Erciş ile Saray ve Gevaş arasında da benzer bir fark olduğu göze çarpmaktadır.

Süt örneklerinin trafik yoğun bölgedeki ilçeler ve her iki döneme ait magnezyum içerikleri en yüksek, en düşük ve ortalama değerleri Çizelge 4.24'de verilmektedir.

Çizelge 4.24. Trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin magnezyum düzeyleri (ppm)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	VK (%)	t eşleştirme
Merkez	I	19	40.470	55.760	45.319 ± 4.161	9.181	0.019**
	II	19	33.700	52.180	41.813 ± 5.042	12.059	
	Genel	38	33.700	55.760	43.566 ± 4.894	11.232	
Başkale	I	7	46.470	60.600	52.286 ± 5.997	11.470	0.001***
	II	7	39.290	54.250	43.951 ± 5.380	12.240	
	Genel	14	39.290	60.600	48.119 ± 6.975	14.496	
Erciş	I	2	42.370	43.050	42.710 ± 0.481	1.126	0.617
	II	2	40.790	42.790	41.790 ± 1.414	3.384	
	Genel	4	40.790	43.050	42.250 ± 1.013	2.397	
Gevaş	I	7	50.430	62.730	55.756 ± 4.109	7.370	0.010**
	II	7	39.650	55.230	43.767 ± 5.271	12.043	
	Genel	14	39.650	62.730	49.761 ± 7.701	15.476	
Gürpınar	I	6	43.200	50.880	47.840 ± 3.078	6.434	0.095
	II	6	39.410	55.530	44.427 ± 5.867	13.205	
	Genel	12	39.410	55.530	46.133 ± 4.809	10.424	
Muradiye	I	6	40.580	47.870	43.125 ± 2.648	6.140	-
	II	6	39.590	48.710	42.582 ± 3.427	8.049	
	Genel	12	39.590	48.710	42.853 ± 2.934	6.846	
Özalp	I	2	53.980	56.110	55.045 ± 1.506	2.736	0.061
	II	2	39.410	40.210	39.810 ± 0.566	1.421	
	Genel	4	39.410	56.110	47.428 ± 8.845	18.649	
Edremit	I	7	41.190	45.420	43.037 ± 1.558	3.620	0.082
	II	7	42.330	48.050	45.864 ± 2.396	5.223	
	Genel	14	41.190	48.050	44.451 ± 2.433	5.474	

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

* : Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

*** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

Magnezyum minerali yönünden trafik yoğun bölgenin de ilçe, dönem ve interaksyonları bakımından önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0.01$). Edremit ilçesi hariç, diğer tüm ilçelerde sütlerdeki magnezyum içeriği kış mevsiminde yükselmiş, yaz döneminde düşmüştür. t-eşleştirme testi sonuçlarına göre Merkez ve Gevaş ilçelerinin dönemleri arasındaki fark $p < 0.05$ düzeyinde ve Başkale ilçesinin dönemler arası farkı ise $p < 0.01$ düzeyine göre önemli bulunmuştur.

İlçeler arası yapılan karşılaştırmada, Gevaş ilçesi Edremit, Merkez, Muradiye ve Erciş' den, Muradiye ve Erciş ilçelerine ait süt örnekleri magnezyum düzeyleri, Gevaş, Başkale ve Özalp'inkilerden ve Merkez ilçe ise Başkale ve Gevaş'a ait değerlerden $p < 0.05$ düzeyinde farklı bulunmuştur. En yüksek ortalama

55.756 ± 4.109 ppm değeri ile Gevaş ilçesinde (I. dönem), en düşük ortalama da Özalp ilçesinde (II. dönem) 39.810 ± 0.566 ppm olarak belirlenmiştir.

4.9. Kalsiyum

Sütün en temel mineral maddelerinden biri olan kalsiyum, Van genelinde ve bölgeler itibariyle kırsal ve trafik yoğun bölgede farklı iki mevsim boyunca incelenmiş ve bunlara ait sonuçlar Çizelge 4.25’de sunulmuştur.

Çizelge 4.25. Bölgeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin kalsiyum düzeyleri (ppm)

Bölgeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	daf	baf	VK (%)
Tüm Bölgeler	I	130	409.710	1111.21	615.806 ± 175.680	a		28.529
	II	130	354.110	1021.21	520.403 ± 108.328	B		20.816
	Genel (Van)	260	354.110	1111.21	568.104 ± 153.301			26.985
Kırsal Bölge	I	74	429.210	1064.21	618.913 ± 176.818	A		28.569
	II	74	354.110	1021.21	537.543 ± 125.152	B		23.282
	Genel	148	354.110	1064.21	578.228 ± 158.021		a	27.329
Trafik Yoğun Bölge	I	56	409.710	1111.21	611.700 ± 175.676	A		28.719
	II	56	397.010	883.110	497.754 ± 76.268	B		15.323
	Genel	112	397.010	1111.21	554.727 ± 146.456		a	26.402

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, daf: Dönemler arası farklılık, baf: Bölgeler arası farklılık.

*: Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden p<0.05 düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

Süt örnekleri bölgeler bazında incelendiğinde istatistiksel yönden önemli bir fark görülmemesine rağmen, dönemler açısından p<0.01 düzeyinde önemli bir farklılık söz konusudur. Yapılan Duncan karşılaştırması sonucu da aynı farklılığı bir kez daha göstermektedir. Bu sonuçlara göre sütlerin kalsiyum içeriği, yaz mevsimine göre kışın daha yüksek çıkmıştır.

Van genelinde sütlerin kalsiyum içeriği 354.110 ile 1111.21 ppm arasında değişmektedir. En yüksek değer 1064.21 ppm olarak kırsal bölgede kış mevsiminde, en düşük değer de 883.110 ppm ile trafik yoğun bölgede yazın tespit edilmiştir. Fakat iki farklı bölgeye ait ortalama değerler birbirine oldukça yakın bulunmuştur.

Çizelge 4.26’da kırsal bölgeden alınan süt örneklerindeki kalsiyum düzeylerini ilçeler ve dönemler itibariyle değerlendirebilmek amacıyla, bunlara ait en düşük, en yüksek ve ortalama değerler ayrı ayrı belirtilmiştir.

Çizelge 4.26. Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin kalsiyum düzeyleri (ppm)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	VK (%)	t-eş.
Merkez	I	23	454.610	847.210	517.384 ± 76.487	14.784	0.445
	II	23	463.810	870.210	538.886 ± 95.765	17.771	
	Genel	46	454.610	870.210	528.14 ± 86.382	16.356	
Bahçesaray	I	11	431.460	999.710	694.315 ± 211.253	30.426	0.006***
	II	11	425.150	689.230	468.602 ± 74.157	15.825	
	Genel	22	425.150	999.710	581.46 ± 192.907	33.176	
Başkale	I	1	650.410	650.410	650.410	-	-
	II	1	482.060	482.060	482.060	-	
	Genel	2	482.060	650.410	566.24 ± 119.041	21.023	
Çaldıran	I	10	429.210	1022.710	738.990 ± 157.086	21.257	0.947
	II	10	578.210	1021.210	734.070 ± 141.556	19.284	
	Genel	20	429.210	1022.710	736.53 ± 145.557	19.763	
Çatak	I	4	559.160	833.210	717.973 ± 114.688	15.974	0.060
	II	4	447.960	550.290	479.805 ± 48.215	10.049	
	Genel	8	447.960	833.210	598.89 ± 151.130	25.235	
Erciş	I	4	455.910	492.810	478.110 ± 15.777	3.300	0.080
	II	4	480.710	521.610	501.573 ± 19.152	3.814	
	Genel	8	455.910	521.610	489.84 ± 20.522	4.190	
Gevaş	I	3	605.310	698.760	657.410 ± 47.643	7.247	0.011**
	II	3	439.410	464.010	447.977 ± 13.896	3.102	
	Genel	6	439.410	698.760	552.69 ± 118.928	21.518	
Gürpınar	I	3	463.360	567.760	498.660 ± 59.847	12.002	0.240
	II	3	529.710	767.010	681.410 ± 131.737	19.333	
	Genel	6	463.360	767.010	590.04 ± 135.624	22.986	
Muradiye	I	1	455.460	455.460	455.460	-	-
	II	1	620.560	620.560	620.560	-	
	Genel	2	455.460	620.560	538.01 ± 116.743	21.699	
Özalp	I	10	436.360	914.060	581.975 ± 205.718	35.348	0.078
	II	10	354.110	529.060	453.963 ± 55.734	12.277	
	Genel	20	354.110	914.060	517.97 ± 160.717	31.028	
Saray	I	4	850.560	1064.210	923.548 ± 99.513	10.775	0.004***
	II	4	468.360	489.510	483.148 ± 9.924	2.054	
	Genel	8	468.360	1064.210	703.35 ± 244.338	34.739	

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

* : Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

*** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

İstatistiksel analizler sonucunda, kırsal bölgeyi temsil eden ilçeler arası ve iki dönem arası fark ile ilçe x dönem interaksyonlarının $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu anlaşılmıştır. Diğer yandan farklılığın hangi ilçeler arasında önemli olduğunu belirleyebilmek için yapılan Duncan testi neticesinde de Çaldıran ile Özalp, Muradiye, Gevaş, Başkale, Bahçesaray ve Merkez ilçe arasında önemli farklılık tespit edilmiştir. Diğer önemli bir farklılık ise, Saray ile Özalp, Muradiye, Erciş ve Merkez ilçe arasında saptanmıştır.

Kırsal bölgeye ait sütlerin kalsiyum içeriği, iki dönemde değişkenlik gösterirken, maksimum ortalama değer 923.548 ± 99.513 ppm ile Saray ilçesinde I. dönemde tespit edilmiştir. Minimum ortalama değer ise 447.977 ± 13.896 ppm olarak II. dönemde Gevaş ilçesinde belirlenmiştir. Dönemler arası farkın belirlendiği

t-eşleştirme testi sonuçları da Bahçesaray ve Saray ilçelerinin $p<0.01$ düzeyinde ve Gevaş ilçesinin de $p<0.05$ düzeyinde önemli derecede farklı olduğunu göstermiştir.

Trafik yoğun bölgeye ait ilçelerdeki ve farklı iki dönemdeki sütlerin kalsiyum düzeylerine ait istatistiksel sonuçlar Çizelge 4.27'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.27. Trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin kalsiyum düzeyleri (ppm)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. \pm SD	VK (%)	t-eş.
Merkez	I	19	421.810	1111.210	608.869 \pm 227.985	37.444	0.071
	II	19	411.120	883.110	499.885 \pm 100.998	20.204	
	Genel	38	411.120	1111.210	554.38 \pm 182.478	b* 32.916	
Başkale	I	7	598.860	772.710	668.503 \pm 58.189	8.704	0.001***
	II	7	416.410	675.730	502.763 \pm 88.757	17.654	
	Genel	14	416.410	772.710	585.63 \pm 112.225	ab 19.163	
Erciş	I	2	482.910	513.060	497.985 \pm 21.319	4.281	0.200
	II	2	551.860	559.110	555.485 \pm 5.127	0.923	
	Genel	4	482.910	559.110	526.74 \pm 35.530	b 6.745	
Gevaş	I	7	662.010	770.460	709.681 \pm 40.109	5.652	0.000
	II	7	397.960	497.660	438.410 \pm 35.487	8.094	
	Genel	14	397.960	770.460	574.05 \pm 145.382	b 25.326	
Gürpınar	I	6	481.460	694.160	604.793 \pm 97.914	16.190	0.072
	II	6	493.460	567.110	531.260 \pm 31.755	5.977	
	Genel	12	481.460	694.160	568.03 \pm 79.315	b 13.963	
Muradiye	I	6	441.210	915.360	532.235 \pm 187.861	35.297	-
	II	6	486.660	627.610	540.610 \pm 48.784	9.024	
	Genel	12	441.210	915.360	536.42 \pm 130.930	b 24.408	
Özalp	I	2	902.310	966.810	934.560 \pm 45.608	4.880	0.063
	II	2	448.210	477.910	463.060 \pm 21.001	4.535	
	Genel	4	448.210	966.810	698.81 \pm 273.760	a 39.175	
Edremit	I	7	409.710	569.410	478.874 \pm 56.242	11.745	0.824
	II	7	397.010	516.160	474.267 \pm 37.598	7.928	
	Genel	14	397.010	569.410	476.57 \pm 46.022	b 9.657	

n: Örnek sayısı, Ort. \pm SD: Ortalama \pm Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

*: Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

***: t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Trafiğin yoğun olduğu ilçelerden elde edilen sütler, kalsiyum minerali yönünden incelendiğinde, en yüksek değer Merkez ilçede, en düşük değer Edremit ilçesinde gözlenmektedir. Maksimum kalsiyum miktarları daha çok kış mevsiminde tespit edilmiş, yaz mevsiminde de bir miktar düşüş belirlenmiştir.

Özalp ilçesi sütleri kalsiyum içerikleri, Başkale ilçesi hariç, diğer ilçelerden istatistiksel olarak $p<0.05$ düzeyinde farklı bulunmuştur. Başkale ve Gevaş ilçelerinde dönemler arası farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

4.10. Sodyum

Çizelge 4.28'de analize alınan inek sütlerinde bölgeler ve dönemler itibarıyla ölçülen sodyum düzeylerine ilişkin sonuçlar verilmektedir.

Çizelge 4.28. Bölgeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin sodyum düzeyleri (ppm)

Bölgeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	daf	baf	VK (%)
Tüm	I	130	173.020	276.870	198.115 ± 13.481	b [*]		6.804
Bölgeler	II	130	151.370	237.570	205.505 ± 14.831	a		7.217
	Genel (Van)	260	151.370	276.870	201.810 ± 14.621			7.245
Kırsal	I	74	173.020	237.920	197.104 ± 11.051	b		5.606
Bölge	II	74	151.370	232.420	203.454 ± 14.385	a		7.070
	Genel	148	151.370	237.920	200.279 ± 13.174		b	6.578
Trafik	I	56	176.920	276.870	199.450 ± 16.155	b		8.100
Yoğun	II	56	156.770	237.570	208.215 ± 15.103	a		7.254
Bölge	Genel	112	156.770	276.870	203.833 ± 16.178		a	7.937

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, daf: Dönemler arası farklılık, baf: Bölgeler arası farklılık

*: Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

Tüm bölgeleri kapsayan Van genelinde sütlerdeki sodyum oranı 151.370 ile 276.870 ppm arasında değişmektedir. Ortalama sodyum miktarı ise, 201.810 ± 14.621 ppm dir. Yapılan varyans analizlerinde, bölgeler arasında $p < 0.05$ düzeyinde ve dönemler arasında ise $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık gözlenmiştir. Duncan testi sonuçları da farkların önemli olduğunu ayrıca göstermektedir.

Analize alınan süt örneklerinin kırsal kesime ait ortalama sonuçları ve bunların istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.29'da sunulmuştur. İlçeler ve dönemler yönünden değerlendirilen kırsal bölgede, sütlerin sodyum içeriği açısından ilçeler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$). En yüksek ortalama, Gevaş ilçesinde ve II. dönem (214.870 ± 2.755 ppm) tespit edilirken, en düşük ortalama da Saray ilçesinde I. dönemde (187.608 ± 4.279 ppm) saptanmıştır. Dönemler arası fark ise bir tek Saray ilçesinde önemli görülmüştür ($p < 0.01$).

Çizelge 4.29. Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin sodyum düzeyleri (ppm)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	VK (%)	t-eş.
Merkez	I	23	176.470	222.470	200.937 ± 10.678	5.314	0.138
	II	23	172.170	230.670	206.863 ± 15.291	7.392	
	Genel	46	172.170	230.670	203.900 ± 13.380	a 6.562	
Bahçesaray	I	11	186.970	237.920	197.002 ± 14.356	7.287	0.409
	II	11	175.620	232.420	200.683 ± 15.262	7.605	
	Genel	22	175.620	237.920	198.842 ± 14.581	a 7.333	
Başkale	I	1	195.770	195.770	195.770	-	-
	II	1	206.770	206.770	206.770	-	
	Genel	2	195.770	206.770	201.270 ± 7.778	a 3.865	
Çaldıran	I	10	173.020	215.320	188.135 ± 11.895	6.322	0.070
	II	10	187.720	207.470	197.465 ± 6.033	3.055	
	Genel	20	173.020	215.320	192.800 ± 10.352	a 5.369	
Çatak	I	4	188.570	209.270	197.220 ± 8.740	4.432	0.089
	II	4	184.780	205.270	194.898 ± 8.502	4.362	
	Genel	8	184.780	209.270	196.059 ± 8.078	a 4.120	
Erciş	I	4	193.770	202.770	198.295 ± 4.439	2.238	0.142
	II	4	191.220	214.770	206.558 ± 10.590	5.127	
	Genel	8	191.220	214.770	202.426 ± 8.719	a 4.307	
Gevaş	I	3	188.970	208.470	197.753 ± 9.893	5.003	0.083
	II	3	212.020	217.520	214.870 ± 2.755	1.282	
	Genel	6	188.970	217.520	206.312 ± 11.405	a 5.528	
Gürpınar	I	3	197.920	205.120	201.353 ± 3.612	1.794	0.337
	II	3	193.920	202.520	198.437 ± 4.316	2.175	
	Genel	6	193.920	205.120	199.895 ± 3.902	a 1.952	
Muradiye	I	1	211.220	211.220	211.220	-	-
	II	1	187.670	187.670	187.670	-	
	Genel	2	187.670	211.220	199.445 ± 16.652	a 8.349	
Özalp	I	10	179.670	209.370	197.900 ± 9.036	4.566	0.536
	II	10	151.370	221.320	203.621 ± 22.789	11.192	
	Genel	20	151.370	221.320	200.761 ± 17.126	a 8.530	
Saray	I	4	181.770	191.670	187.608 ± 4.279	2.281	0.006***
	II	4	201.420	213.470	209.795 ± 5.654	2.695	
	Genel	8	181.770	213.470	198.701 ± 12.736	a 6.409	

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

* : Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

*** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

Çizelge 4.30'da trafik yoğun bölge sütlerine ait sodyum düzeyleri görülebilmektedir. Trafik yoğun bölgeye ait sonuçların değerlendirildiği çalışmada, ilçeler arası farklılık $n < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu farklılık Duncan

Çizelge 4.30. Trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin sodyum düzeyleri (ppm)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	VK (%)	t-eş.
Merkez	I	19	176.920	220.420	197.094 ± 13.840	7.022	0.000***
	II	19	200.020	237.570	213.505 ± 9.982	4.675	
	Genel	38	176.920	237.570	205.300 ± 14.519	ab [*]	
Başkale	I	7	183.620	207.020	192.091 ± 9.036	4.704	0.048**
	II	7	186.620	211.820	201.480 ± 7.830	3.886	
	Genel	14	183.620	211.820	196.786 ± 9.471	ab	
Erciş	I	2	197.620	199.120	198.370 ± 1.061	0.535	0.781
	II	2	164.770	214.670	189.720 ± 35.285	18.598	
	Genel	4	164.770	214.670	194.045 ± 20.984	b	
Gevaş	I	7	184.470	205.170	194.434 ± 7.370	3.791	0.571
	II	7	181.370	214.470	198.670 ± 12.148	6.115	
	Genel	14	181.370	214.470	196.552 ± 9.900	ab	
Gürpınar	I	6	196.370	219.120	207.462 ± 8.193	3.950	0.767
	II	6	156.770	237.320	203.937 ± 26.921	13.200	
	Genel	12	156.770	237.320	205.699 ± 19.061	ab	
Muradiye	I	6	203.470	226.270	212.903 ± 7.454	3.501	-
	II	6	189.320	226.320	209.578 ± 13.640	6.508	
	Genel	12	189.320	226.320	211.241 ± 10.623	a	
Özalp	I	2	180.670	184.970	182.820 ± 3.041	1.663	0.012**
	II	2	202.520	207.670	205.095 ± 3.642	1.776	
	Genel	4	180.670	207.670	193.958 ± 13.149	b	
Edremit	I	7	177.320	276.870	204.877 ± 33.098	16.155	0.347
	II	7	205.620	231.670	218.813 ± 9.907	4.528	
	Genel	14	177.320	276.870	211.845 ± 24.560	a	

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

*: Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden p<0.05 düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur (p<0.05).

*** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur (p<0.01).

4.11. Potasyum

Farklı bölgelerden yaz ve kış mevsimlerinde toplanan 260 adet süt örneği potasyum miktarlarına ait ortalama bölgesel ve mevsimsel sonuçlar Çizelge 4.31'de özet halinde verilmiştir.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda potasyum açısından bölgeler arasında istatistiksel yönden önemli bir fark belirlenmemesine karşın, yaz ve kış dönemleri birbirinden önemli derecede farklı bulunmuştur (p<0.05). Van genelinde sütlerdeki potasyum miktarı 1174.100 ± 110.429 ppm, kırsal bölgede 1176.365 ± 113,725 ppm ve trafiğin yoğun olduğu bölgede de 1171.107 ± 106.349 ppm şeklinde tespit edilmiştir. Kış mevsiminde değerlerde bir düşüş söz konusu iken, yaz döneminde yükselme gözlenmiştir.

Çizelge 4.31. Bölgeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin potasyum düzeyleri (ppm)

Bölgeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	daf	baf	VK (%)
Tüm	I	130	819.000	1415.000	1157.546 ± 124.916	b*		10.79
Bölgeler	II	130	1024.000	1706.000	1190.654 ± 91.254	a		7.664
	Genel (Van)	260	819.000	1706.000	1174.100 ± 110.429			9.405
Kırsal	I	74	819.000	1380.000	1153.216 ± 125.837	b		10.91
Bölge	II	74	1044.000	1706.000	1199.514 ± 95.512	a		7.963
	Genel	148	819.000	1706.000	1176.365 ± 113.725		a	9.667
Trafik	I	56	821.000	1415.000	1163.268 ± 124.591	a		10.71
Yoğun	II	56	1024.000	1475.000	1178.946 ± 84.723	a		7.186
Bölge	Genel	112	821.000	1475.000	1171.107 ± 106.349		a	9.081

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, daf: Dönemler arası farklılık, baf: Bölgeler arası farklılık

*: Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

Genel değerlendirmesi yapılan sütlerin kırsal bölgeye ait araştırma sonuçları Çizelge 4.32'de sunulmuştur. Varyans analizleri sonucunda Çizelge 4.32'de değerlendirmesi yapılan sütlerde, kırsal bölgeden alınan süt örnekleri potasyum içerikleri birbirine benzer bulunmuştur. Bu bölgeye ait ilçeler arasındaki farklılık da istatistiksel olarak önemli değildir. Asıl önemli olan farklılık dönemler arasında tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Duncan testi sonuçlarına göre ise, Muradiye ile Bahçesaray ilçeleri birbirlerinden önemli düzeyde farklı bulunmuştur. Zaten ortalama değerlerin verildiği sütun incelendiğinde bu farklılık açıkça görülmektedir. En yüksek ortalama Bahçesaray ilçesinde (1242.23 ± 129.725), en düşük ortalama da Muradiye ilçesinde (1082.50 ± 99.702) belirlenmiştir. t-çeleştirme testi sonuçları da Çatak ve Erciş ilçelerinin $p < 0.05$ düzeyinde önemli derecede birbirinden farklı olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.32. Kırsal bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin potasyum düzeyleri (ppm)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	VK (%)	t-eş.
Merkez	I	23	819.000	1334.000	1141.826 ± 149.527	13.095	0.438
	II	23	1044.000	1301.000	1166.652 ± 71.850	6.159	
	Genel	46	819.000	1334.000	1154.24 ± 166.671	ab* 10.108	
Bahçesaray	I	11	1023.000	1318.000	1211.727 ± 83.319	6.876	0.383
	II	11	1097.000	1706.000	1272.727 ± 162.332	15.825	
	Genel	22	1023.000	1706.000	1242.23 ± 129.725	a 10443	
Başkale	I	1	1016.000	1016.000	1016.000	-	-
	II	1	1246.000	1246.000	1246.000	-	
	Genel	2	1016.000	1246.000	1131.00 ± 162.635	ab 14.380	
Çaldıran	I	10	880.000	1285.000	1169.000 ± 126.557	10.826	0.635
	II	10	1080.000	1243.000	1188.700 ± 51.014	4.292	
	Genel	20	880.000	1285.000	1178.85 ± 94.455	ab 8.012	
Çatak	I	4	1016.000	1063.000	1043.250 ± 20.484	1.963	0.021**
	II	4	1086.000	1225.000	1184.500 ± 66.345	5.601	
	Genel	8	1016.000	1225.000	1113.88 ± 88.129	ab 7.912	
Erciş	I	4	1016.000	1152.000	1094.000 ± 56.804	5.192	0.031**
	II	4	1188.000	1256.000	1216.500 ± 29.218	2.402	
	Genel	8	1016.000	1256.000	1155.25 ± 77.693	ab 6.725	
Gevaş	I	3	876.000	1246.000	1082.000 ± 188.542	17.425	0.316
	II	3	1173.000	1303.000	1252.333 ± 69.580	5.556	
	Genel	6	876.000	1303.000	1167.17 ± 157.670	ab 13.509	
Gürpınar	I	3	1051.000	1094.000	1066.667 ± 23.756	2.227	0.194
	II	3	1093.000	1219.000	1165.000 ± 64.900	5.571	
	Genel	6	1051.000	1219.000	1115.83 ± 69.364	ab 6.216	
Muradiye	I	1	1012.000	1012.000	1012.000	-	-
	II	1	1153.000	1153.000	1153.000	-	
	Genel	2	1012.000	1153.000	1082.50 ± 99.702	b 9.210	
Özalp	I	10	1034.000	1380.000	1207.600 ± 116.015	9.607	0.911
	II	10	1109.000	1492.000	1203.300 ± 106.783	8.874	
	Genel	20	1034.000	1492.000	1205.45 ± 108.543	ab 9.004	
Saray	I	4	1187.000	1285.000	1239.500 ± 40.245	3.247	0.282
	II	4	1084.000	1307.000	1189.000 ± 91.393	7.687	
	Genel	8	1084.000	1307.000	1214.25 ± 70.728	ab 5.825	

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

* : Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden p<0.05 düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

** : t-eşleştirme testi sonucunda önemli bulunmuştur (p<0.05).

Çizelge 4.33'de trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin potasyum düzeyleri verilmektedir. Varyans analiz sonuçlarına göre trafik yoğun bölgede, dönem, ilçe ve dönem x ilçe interaksyonları önemli bulunmamıştır. Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda Erciş ile Gürpınar ilçesi arasında önemli farklılık belirlenmiştir.

Maksimum değer, Erciş ilçesinde yaz mevsiminde (1475.000 ppm) elde edilirken, minimum değer Merkez ilçede kış mevsiminde (821.000) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.33. Trafik yoğun bölgede ilçeler ve dönemler bazında incelenen sütlerin potasyum düzeyleri (ppm)

İlçeler	Dönemler	n	Min.	Mak.	Ort. ± SD	VK (%)	t-eş.
Merkez	I	19	821.000	1415.000	1170.842 ± 132.049	11.278	0.873
	II	19	1024.000	1263.000	1165.737 ± 65.710	5.537	
	Genel	38	821.000	1415.000	1168.290 ± 102.908	8.808	
Başkale	I	7	1010.000	1300.000	1144.714 ± 120.929	10.564	0.157
	II	7	1063.000	1289.000	1205.857 ± 72.837	6.049	
	Genel	14	1010.000	1300.000	1175.290 ± 101.051	8.598	
Erciş	I	2	1033.000	1233.000	1133.000 ± 141.421	12.482	0.334
	II	2	1351.000	1475.000	1413.000 ± 87.681	6.205	
	Genel	4	1033.000	1475.000	1273.000 ± 188.050	14.772	
Gevaş	I	7	1097.000	1415.000	1225.429 ± 96.555	7.879	0.177
	II	7	1028.000	1254.000	1157.571 ± 74.759	6.458	
	Genel	14	1028.000	1415.000	1191.500 ± 90.123	7.564	
Gürpınar	I	6	878.000	1250.000	1109.667 ± 143.010	12.888	-
	II	6	1056.000	1265.000	1146.667 ± 74.013	6.455	
	Genel	12	878.000	1265.000	1128.170 ± 110.271	9.774	
Muradiye	I	6	997.000	1335.000	1169.833 ± 128.344	10.971	-
	II	6	1081.000	1254.000	1156.333 ± 76.967	6.656	
	Genel	12	997.000	1335.000	1163.080 ± 101.142	8.696	
Özalp	I	2	1031.000	1290.000	1160.500 ± 183.141	15.781	0.601
	II	2	1218.000	1260.000	1239.000 ± 29.698	2.397	
	Genel	4	1031.000	1290.000	1199.750 ± 116.311	9.695	
Edremit	I	7	877.000	1244.000	1148.857 ± 133.356	11.608	0.748
	II	7	1049.000	1280.000	1172.286 ± 89.492	7.634	
	Genel	14	877.000	1280.000	1160.570 ± 109.782	9.459	

n: Örnek sayısı, Ort. ± SD: Ortalama ± Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

*: Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden p<0.05 düzeyinde farklı, aynı olanlar ise farksızdır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Van ve yöresinde yaşayan birçok insanda özellikle özofagus, mide ve barsak kanserine sıkça rastlanması (M.K., Türkdogan, 2002, sözlü görüşme; Kılıçel ve ark., 2000), bölgedeki kanser oluşturan faktörlerin incelenmesini zorunlu kılmıştır. Bu çalışmada, bu faktörlerden biri sayılabilecek ağır metal kirliliği sütlerde incelenmiştir.

5.1. Kurşun

Kurşun sütlerde ağır metal olarak bulunan, miktarı kontaminasyonlarla artan ve insanlarda anemi, zihinsel bozukluklar, titreme ve davranış bozuklukları yapan bir elementdir (Yaşar, 1997).

Van ve yöresindeki inek sütlerinin ağır metal kirliliğini konu alan araştırmamızda, Van genelindeki 189 örneğe ait genel ortalama kurşun içeriği 0.002 ppm bulunmuştur (Bkz. Çizelge 4.1). Tüm örnekler için maksimum değer ise 0.007 ppm (tek örnek) şeklindedir. Sütlerde bulunması öngörülen maksimum kurşun miktarı 0.02 mg/kg'dır (Anonim, 1994; Anonim, 1997c). Buna göre Van ve yöresinden elde edilen sütler için maksimum kurşun miktarı bu değerden çok altındadır. Bu anlamda yörede üretilen sütlerde kurşun metali yönünden bir kirlilik söz konusu değildir.

Bölgeler arası değerlendirmede istatistiksel yönden önemli bir farklılık göze çarpmamaktadır. Keza, örneklerin alındığı ilçeler arasında da herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. Önemli olmamakla beraber, daha çok dikkat çeken nokta, yüksek kurşun değerlerinin genelde kış döneminde tespit edilmesidir. Van gibi soğuk geçen günlerin ve ayların fazla olduğu bir ilde, yakılan soba ve kaloriferlerin yanma sürelerinin uzun olması, kullanılan kömür miktarının fazla ve kalitesiz olması, kış mevsiminde kurşun içeriğinin yüksek çıkmasına neden olduğu söylenebilir. Diğer bir sebep olarak, trafiğin ve trafiğe kayıtlı araç sayısının fazla olması gösterilebilmektedir. Zira, çevredeki en önemli kurşun kaynaklarından birisi de benzine katılan tetraetil kurşun veya tetrametil kurşundur. Benzine katılan bu bileşikler, yanma sonucu egzoz gazları ile havaya çeşitli kurşun bileşikleri (kurşun halojenür, kurşun oksit, kurşun oksikarbonat) şeklinde yayılırlar (Vural, 1996). Buradan da toprağa ve bitkiye aktarılan bu bileşikler, hem solunum hem de beslenme yoluyla vücuda alınmış olurlar (Jaradat ve Momani, 1998; Pehlivan ve ark., 2000; Yıldız, 2001). Ayrıca, mevsimsel değişimin ve beslenmede kullanılan yemin sütlerin kurşun içeriklerine etki edeceği tahmin edilmektedir. Özellikle kurşun, demir, bakır ve çinko düzeyinin kışlık yemlerde yüksek olduğu, dolayısıyla bu artışın kışlık sütlerde de gözlemlendiği saptanmıştır (Coni ve ark., 1995).

Van ve yöresinden elde edilen sütler için kurşun değerleri, Hindistan ve Arjantin'de üretilen sütlerin ve ülkemizde Bursa ve Ankara'da üretilen sütlerin kurşun değerlerinden düşük çıkmış, Tayvan'da ve Van'da yapılan benzer çalışmalardaki değerlere de eş değer bulunmuştur (Aktan ve ark., 1991; Jeng ve ark., 1994; Mert ve ark., 1994; Dwivedi ve ark., 1995; Yaşar, 1997; Demiröz ve Saldamlı, 1998; Rubio ve ark., 1998; Şimşek ve ark., 2000). Van, nüfus yoğunluğu

fazla olmayan ve sanayi kuruluşları açısından çok zengin olmayan bir il olduğundan, tespit edilen kurşun değerinin literatürlerden düşük çıkması normaldir. Çünkü belirtilen çalışmalarda örneklerin alındığı yerler daha çok büyük şehirler ve sanayi bölgeleridir.

5.2. Alüminyum

Alüminyum, yemlemenin etkisi ile sütteki miktarı değişebilen iz elementlerden birisidir. Ruminantlarda, çözünmeyen alüminyum tuzlarını içeren toprakların yenmesi, şeker ekstraksiyonunda alüminyum sülfat kullanılan melas ve pancar posalarının yem olarak tüketilmesi ile ortamdaki tozlarla, bulaşık olan sulardan vücuda alınmaktadır (Sevgican, 1977; Şener ve Yıldırım, 2000).

Yapmış olduğumuz çalışmada incelenen 225 adet süt örneğinin alüminyum miktarları, ortalama 0.660 ppm değerini almıştır. Bu değer, İspanya'da yapılan çalışmada elde edilen değerlerin (0.528-4.025 µg/g) arasında ve Türkiye'de yapılan bir çalışmadaki değere (500 µg/l) yakın bulunmuştur (Garcia ve ark; 1999; Yetişmeyen, 2000). İstatistiksel incelemelerde kış ve yaz dönemleri arası herhangi bir farklılık gözlenmezken, kırsal bölge ile trafik yoğun bölge arasındaki farklılığın önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$). Trafik yoğun bölgedeki alüminyum düzeyi (0.716 ppm), kırsal bölgedekinden (0.618) yüksek tespit edilmiştir. Trafik yoğun olduğu bölge, ilçeler kapsamında değerlendirildiğinde, elde edilen sonuçlara göre maksimum değer 1.470 ppm ile Edremit ilçesinde saptanmıştır. Bunun nedeninin de ilçede bulunan çimento fabrikası ve burada zaman zaman görülen asit yağmurları olduğu düşünülmektedir (S. Demir, 2002, sözlü görüşme). Çünkü bilindiği gibi, biyolojik ekosistemde alüminyum miktarı asit yağmurlarıyla oldukça artmaktadır (Klaassen, 1996). Ayrıca, toprak asitliğinin artması ile çözünebilir alüminyum miktarının arttığı ve bunun da bitkilerin çoğuna kuvvetli zehir etkisi yaptığı da bilinmektedir (Ergene, 1987).

5.3. Demir

Van ve yöresindeki inek sütleri üzerine yaptığımız araştırmada, sütlerdeki demir içeriğinin ortalama 0.309 ± 0.170 ppm olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar, yapılmış benzer çalışmalar ile kıyaslandığında; El-Prince ve Sharkawy (1999)'nin inek sütünde belirledikleri 0.428 ppm miktarından, Ake ve ark. (1999)'nin tespit ettikleri 0.29 mg/100g değerinden, Özdemir ve ark. (2000)'lerinin Erzurum yöresindeki sütlerde saptadıkları 0.400 ppm düzeyinden düşük bulunmuştur. Ayrıca, araştırmamızda belirlenen sonuç, Bursa yöresinde belirlenen değer (1.01-4.27 ppm) ile İstanbul'da pastörize şişe sütlerinde yapılan çalışmada saptanan 1.81 ± 0.04 ppm olan demir miktarından da düşük çıkmıştır (Ergenç ve ark., 1995; Şimşek ve ark., 2000). Bu durumda Van ve yöresindeki sütlerde demir minerali açısından herhangi bir kirlilikten söz edilemez. Bu düşüklüğün nedeni, hayvanın türü, ırkı, beslenme, mevsimsel değişimler, laktasyon dönemi ve coğrafi faktörler gibi nedenlerden kaynaklanabilir (Metin, 1996).

Kırsal bölgeden elde edilen sütlerin demir içerikleri incelendiğinde, bu bölgeye ait ilçelerin çoğunda yaz döneminde bir artış gözlenmiştir. Bunun nedeninin, yemlemeden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Zira, yaz ve kış dönemleri arasında demirin önemli varyasyon gösterdiği, en yüksek demir düzeyinin yaz döneminde belirlendiği ve benzer çalışmalarda da aynı sonuçların gözleendiği tespit edilmiştir (Larsen ve Werner , 1985).

Kırsal bölgede maksimum ortalama 0.435 ± 0.219 ppm ile Başkale ilçesinde saptanmıştır. Genel maksimum değerler incelendiğinde (Bkz. Çizelge 4.8.) Merkez, Bahçesaray, Çaldıran ve Başkale ilçeleri ilk sıralarda yer almaktadırlar. Bu durum, belirlenen ilçelerdeki demir rezervi, mineral madde miktarı fazla olan maden suları ve kaplıcaların varlığı ile açıklanabilir. Nitekim, Maden Tetkik Arama çalışmaları sonucunda, Bahçesaray ilçesinde 512.000 ton (jeolojik) demir rezervi ve Başkale' de, toplam mineral içeriği 8927.2 mg/l olan Zereni kaplıcası, mineral miktarı 3931 mg/l olan Hozı maden suyu ve Kanlı budak maden suyu tespit edilmiştir. Çaldıran ilçesinde; toplam mineral madde miktarları sırasıyla 3593.5 mg/l, 1787.3 mg/l ve 1682.2 mg/l olan Defteriş kaplıcası, Dergezin kaplıcası ve A. Şerefhane kaplıcası belirlenmiştir (Şener, 1992). Ayrıca, yine aynı yörede yapılan bir başka çalışmada (Jung ve ark., 1978); Hozı ve A. Şerefhane maden suyu ile Zereni, Defteriş ve Dergezin kaplıcalarının Fe^{++} iyonu miktarlarının sırasıyla 0.09, 0.08, 0.16, 0.07 ve 9.8 olması, bu yörelerden beslenen hayvanların sütlerinin demir miktarının diğer ilçelere göre yüksek çıkmasına neden olduğu kanısını uyandırmaktadır.

Trafik yoğun bölgede ise, ilçeler arası herhangi bir fark bulunmamış, fakat ortalama olarak en yüksek demir miktarı 0.406 ± 0.192 ppm ile Edremit ilçesinde tespit edilmiştir. Bu yüksekliğin sebebinin ilçe civarında bulunan ve içme, sulama amaçlı kullanılan sulardan kaynaklandığı (Ekin ve Bildik, 1997) ve bunun yanı sıra Edremit ilçesinde bulunan çimento fabrikasından olabileceği tahmin edilmektedir. Edremit yöresinde çimento fabrikası ve dolayısıyla asit yağmurlarından dolayı toprağın asitliğinin arttığı, toprak asitliğinin arttıkça da çözünebilir demir miktarının da artacağı bilinmektedir (Ergene, 1987).

5.4. Bakır

Van ili ve ilçelerindeki ağır metal kirliliğini konu alan araştırmamızda, Bölüm 4 ve Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi, Van genelinde sütlerdeki bakır miktarı, 0.182 ± 0.157 ppm olarak belirlenmiştir. Kırsal kesimdeki ortalama 0.176 ± 0.156 ppm ve trafik yoğun bölgedeki ortalama da 0.190 ± 0.158 ppm'dir. Tespit edilen bu değerler, Hindistan, İspanya, Mısır ile Türkiye'de Bursa ve Erzurum illerinde saptanan değerlerden düşük çıkmıştır (Tripathi ve ark., 1998; El-Prince ve Sharkawy, 1999; Garcia ve ark., 1999; Özdemir ve ark., 2000; Şimşek ve ark., 2000). Bu düşüklük, Van genelindeki çayır ve meralardaki bakır yetersizliği ile açıklanabilmektedir (Çamaş ve ark., 1994). Ayrıca elde edilen değerler, FAO/WHO tarafından hazırlanan farklı yıllara ve ülkelere ait sütlerin bakır değerleri (0.08-0.32 mg/kg) arasında belirlenmiştir (Anonim, 1992). Bölgeler ve bu bölgelere ait ilçeler açısından değerlendirilen sütlerin, kırsal bölgedeki en yüksek ortalaması 0.4350 ± 0.296 ppm ile Gevaş ilçesinde ve ikinci olarak da 0.301 ± 0.169 ppm ile Saray

ilçesinde belirlenmiştir. Trafik yoğun bölgede de sütlerin maksimum ortalama bakır düzeyi Gevaş (0.294 ppm) ve Özalp (0.338 ppm) ilçelerinde saptanmıştır. Saray ilçesi civarında (Özalp- İran hududu arasında) yapılan jeokimyasal çalışmalar sonucu belirlenen yüksek bakır rezervlerinin bu duruma sebep olduğu ve Gevaş ilçesindeki farklılığa da Gevaş'ın 2 km kuzey doğusunda tespit edilen bakır cevherleşmesinin neden olduğu kanısına varılmıştır (Andiç,1981; Erkanol ve Avşar,1989).

Her iki bölgede mevsimler arası farklılık önemli bulunmuştur ($p<0.001$). Sütlerin bakır içeriğinde kış mevsiminde belirli bir yükselme söz konusu iken, yazın düşme gözlenmiştir. Bu durum, Larsen ve Werner (1985)'in çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Kış mevsiminde tüketilen yemlerde bakır düzeyinin daha yüksek olduğu ve kışın elde edilen sütlerin yaz sütlerine nazaran daha fazla bakır içerdiği bilinmektedir (Coni ve ark., 1995). Van ve yöresindeki çayır ve meralarda molibden miktarının gereğinden fazla ve bakır miktarının ise yetersiz olması (Çamaş ve ark., 1994) ve sütün bakır içeriği ile molibden arasında zıt yönde bir ilişkinin bilinmesi (Kılıç ve Kılıç, 1994) yaz aylarındaki bakır düşüklüğünü biraz daha aydınlatmaktadır. Bu durumda yazın çayır ve meralardan beslenen hayvanların, bu ortamlardan bünyelerine fazla miktarda molibden aldıkları ve bunun da sütteki bakır içeriğini düşürdüğü, bu nedenle yaz sütlerinde bakır içeriğinin düşük bulunduğu tahmin edilmektedir.

5.5 Çinko

Araştırma sonuçlarımıza göre, genel olarak Van ili ve ilçelerindeki inek sütlerindeki çinko miktarı, ortalama 3.003 ± 1.095 ppm'dir. Bulduğumuz bu miktar, Hindistan'da inek sütleri üzerine yapılan bir çalışmadaki çinko miktarına (1772 - 4230 g/l) benzer (Tripathi ve ark., 1999), Polonya'da ve İsviçre'de üretilen sütler ile Türkiye şartlarında Bursa ve Erzurum'da üretilen sütlerdeki çinko değerinden de düşük çıkmıştır (Juskiewicz ve ark., 1983; Wenk ve ark., 1995; Özdemir ve ark., 2000; Şimşek ve ark., 2000). Ayrıca, Van ve yöresindeki sütlerde belirlediğimiz ortalama çinko miktarı, İspanya ve Mısır'da yapılan çalışmalarda inek sütlerinde belirlenen çinko düzeylerinden de yüksek bulunmuştur (El-Prince ve Sharkawy , 1999; Garcia ve ark., 1999). Bu yüksekliğin yemlemeden ve ülke şartlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Zira, bilindiği gibi, çinko yemlemenin etkisi ile sütteki miktarı değişebilen iz elementlerden bir tanesidir (Kılıç ve Kılıç, 1994).

Van ve yöresinden elde edilen sütler mevsimsel olarak değerlendirildiğinde, genel olarak kışın daha yüksek değerler gözlenmiştir. Bu durum, hayvanlara kışın verilen yemlerde, dolayısıyla kış yemiyle beslenen hayvanların sütlerinde yaz aylarına oranla daha fazla çinko bulunduğunu ve sütlerdeki çinko miktarının yemlemenin etkisiyle kışın yükseldiğini göstermektedir (Larsen ve Werner, 1985; Coni ve ark., 1995). Bunun yanı sıra kış mevsiminde çinko miktarının artmasında, ısınma amaçlı yakıtların kullanılması ve motorlu taşıtlardan kaynaklanan hava kirliliğinin birlikte etkisi olduğu tahmin edilmektedir. Çünkü, Van'daki yol tozlarının ağır metal kirliliğine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, çinko yönünden belirlenen kirliliğin, kışın ve yukarıda tahmin edilen sebeplerden kaynaklandığı bildirilmiştir (Kılıçel, 1996).

İlçeler arası yapılan değerlendirme sonuçlarına göre en yüksek çinko içeriği, 2.350 ile 5.280 ppm arasında kış döneminde Edremit ilçesinde tespit edilmiştir. Bu yükseklikte de hem kış döneminde olan hava kirliliği, hem trafik yoğunluğundan kaynaklanan kirlilik, hem de ilçede bulunan çimento fabrikasının etkisi olduğu düşünülmektedir. Zira, Van yöresindeki suların incelendiği bir çalışmada, sulardaki en yüksek çinko değerleri Edremit'e bağlı Köprüler köyündeki içme sularında ve çimento fabrikası atık suyunda belirlenmiştir (Ekin ve Bildik, 1997).

5.6. Nikel

Sütteki iz elementlerden biri olan ve yüksek konsantrasyonlarda vücuda alındığında kanser riskine sebebiyet veren ağır metallere biri nikel elementidir.

Van ili ve ilçelerindeki inek sütlerinin ağır metal kirliliğinin incelendiği araştırmamızda Van genelinde, sütlerdeki nikel miktarı 0.010 ile 0.930 ppm arasında değişim göstermiştir. İncelenen 236 adet sütte ortalama nikel düzeyi 0.189 ppm bulunmuştur. Van genelindeki sütlerde elde ettiğimiz ortalama nikel miktarı, Finlandiya'da süttozlarında belirlenen değerden (0.44 mg/kg) düşük, İspanya'da farklı sütlerde elde edilen değerler (0.058-1.750 µg/g) arasında ve Türkiye'nin değişik yörelerinden getirilerek pastörize edilen sütlerde belirlenen nikel düzeyinden (0.11± 0.01 ppm) yüksek bulunmuştur (Nuuros-Ervasto ve ark., 1983; Ergenç ve ark., 1995; Garcia ve ark., 1999). İnek sütlerindeki nikel miktarı 0-36 µg/l arasında değişebilmektedir (Metin, 1996; Yetişmeyen, 2000). Bu durumda, Van ve yöresinde üretilen sütlerde nikel metali yönünden bir kirlilik söz konusudur. Yapılan değerlendirmelerde, kırsal ve trafik yoğun bölgeler arasında herhangi bir fark belirlenmemiş olup, dönemler itibarıyla sütlerin nikel içeriklerinin düzgün değişmediği tespit edilmiştir.

İlçeler arasında yapılan çalışmalarda kırsal bölgede en yüksek değer 0.418 ppm ile Erciş ilçesinde belirlenmiştir. Bu yüksek değer, ilçeye bağlı şeker fabrikasından ve bu ilçenin sınırları içerisinde bulunan perlit, pomza ve kömür yatakları ile ilçenin Kertis bucağına bağlı toplam mineral içeriği 3808.4 mg/l olan Hasanabdal kaplıcası ve Kocapınar bucağı Akbaş köyünde bulunan toplam mineral içeriği 3830 mg/l olan maden suyundan kaynaklandığı tahmin edilmektedir (Şener, 1992; Ağırtaş, 1994). Dolayısıyla nikel, zengin jeokimyasal yapıya sahip ilçedeki toprak ve sulardan bitkilere ve oradan da bu bitki ve suları tüketen hayvanların sütlerine geçmiştir.

Trafik yoğun bölgede en yüksek değer 0.537 ppm düzeyi ile Özalp ilçesi sütlerinde tespit edilmiştir. Özalp ilçesinde sütlerdeki nikel miktarının benzer nedenlerle yüksek olduğu sanılmaktadır. Çünkü, bu bölgede yapılan jeokimyasal çalışmalar sonucu, ultrabazik kayalarda oldukça yüksek oranlarda nikel tespit edilmiştir (Erkanol ve Aşşar, 1989).

5.7. Mangana

Van genelindeki 241 örneğe ait genel ortalama mangana değeri 0.066 ± 0.029 ppm şeklinde bulunmuştur. İnek sütündeki mangana miktarı 5-97 $\mu\text{g/l}$ arasında değişmektedir (Kılıç ve Kılıç, 1994; Metin, 1996; Yetişmeyen, 2001). İspanya'da yapılan bir çalışmada da çeşitli sütlerdeki ortalama mangana miktarı 0.024-0.145 $\mu\text{g/g}$ arasında belirlenmiştir (Garcia ve ark., 1999). Buna göre, Van ili ve ilçelerinden elde edilen inek sütlerinin mangana içerikleri düşüktür ve bu sütlerde herhangi bir mangana kirliliğinden söz edilemez. Düşüklüğün sebebinin Van yöresindeki çayır ve meraların mangana yetersizliğinden kaynaklandığı sanılmaktadır (Çamaş ve ark., 1994).

Genel anlamda dönemler ve bölgeler bakımından incelenen sütlerin mangana düzeyleri en yüksek trafik yoğun bölgede ve yaz döneminde (0.079 ppm) belirlenmiştir. Bunun nedeninin, yaz mevsiminde artan şehir trafiği sonucu olduğu ihtimalini doğurmaktadır. Sütlerdeki mangana içeriğinin ilçeler yönünden en yüksek ortalaması, kırsal bölgede Gürpınar ilçesinde, trafik yoğun bölgede ise Erciş ilçesinde belirlenmiştir. En yüksek mangana değerlerinin elde edildiği Erciş ilçesinin, yörede bulunan şeker fabrikası, perlit, pomza ve kömür yatakları ile mineral madde içerikleri yüksek olan kaplıca ve maden sularından dolayı diğer ilçe sütlerine göre daha yüksek mangana içeriğine sahip olduğu tahmin edilmektedir. Gürpınar ilçesinden elde edilen sütlerin mangana içeriklerinin diğer ilçeler bakımından bir miktar yüksek çıkmasının, ilçeye bağlı hem Kırgeçit bucağı Yoldüştü köyünde bulunan maden suyundan, hem de Norduz bucağı Şahmanis köyü kömür (linyit) yataklarından etkilendiği düşünülmektedir (Şener, 1992).

5.8. Magnezyum

Van ve yöresi inek sütlerinin, genel olarak ortalama magnezyum miktarı 45.601 ppm bulunmuştur. Normalde inek sütü magnezyum içeriği, kalsiyum içeriğinin $1/10'$ i dolayındadır. Bu oran 50- 230 mg/l arasında değişmektedir (Kılıç ve Kılıç, 1994). Buna göre, Van ve yöresinden elde edilen 260 süt örneğine ait ortalama değer bu değer altındadır. Konu ile ilgili yapılan çalışmalar dikkate alındığında elde ettiğimiz değer, Erzurum ve yöresindeki sütlere ait 26.89 $\text{mg}/100\text{g}$ olan magnezyum değerinden (Özdemir ve ark., 2000) ve Holland ve ark.(1989) ile Metin (1996)'in bildirdiği miktarlardan düşük bulunmuştur. Kaynak bilgiler dikkate alındığında, Van ve yöresindeki ineklerden elde edilen sütlerindeki magnezyum değerinin çok düşük olduğu anlaşılmaktadır. Bunun çayır-mera otlarındaki magnezyum eksikliğinden kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir. Yöredeki sütlerde kalsiyum miktarının düşüklüğü göz önünde bulundurulursa, inek sütlerinde belirlediğimiz magnezyum miktarının düşük olması doğaldır.

Bölgeler arası farkın bulunmadığı süt örneklerinde, ilçeler arasında ortalama olarak herhangi yüksek bir değer gözlenmemiştir. Dönemler arası yapılan kıyaslamada, her iki bölgede kış döneminde sütlerin magnezyum içeriğinin bir miktar arttığı ve yazın düştüğü Çizelge 4.23 ve Çizelge 4.24'den takip edilebilir. Bu durumda yazın çayır ve meralarda otlayan hayvanların sütlerinde magnezyum miktarının azaldığı, kışın ise magnezyum bakımından zengin fabrika yemi, kepek ve

kesif yem ile beslenen hayvanların sütlerinde magnezyum miktarının arttığı gerçeği ortaya çıkmaktadır.

5.9. Kalsiyum

Araştırmamızda, Van genelindeki inek sütlerinin kalsiyum içeriğinin 354.110 ile 1111.21 ppm arasında değiştiği, ortalama 568.104 ppm değerini aldığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu değer, Kılıç ve Kılıç (1994), Metin (1996), Renner ve Renz-Schaven (1992) ve Holland ve ark.(1989)'nın bildirdikleri değerlerden, ayrıca, Erzurum ve yöresindeki sütlerde belirlenen 145.21 mg/100g değerinden düşük çıkmıştır. Nitekim, yıl içindeki iklimik değişimlerin süt kalsiyum içeriğini belli bir düzeyde etkilediği, buna göre sıcak yaz ayları döneminde sütün kalsiyum içeriğinde düşüş gözlenebileceği bilinmektedir (Kılıç ve Kılıç, 1994). Aynı şekilde, toprakta genellikle bitki ihtiyacını karşılamaya yetecek düzeyde kalsiyum bulunduğu, toprak çözeltilisinden kalsiyum iyonlarının alınıp yukarı taşınmasının kök uçları vasıtasıyla olduğu ve bu nedenle yeni köklerin oluşumunu engelleyen düşük sıcaklık, yetersiz havalanma gibi faktörlerin kalsiyum alımını engelleyerek noksanlığa neden olduğu da bildirilmiştir (Aktaş ve Ateş, 1998). Elde edilen bulgular, Van ve yöresinde üretilen inek sütlerinde fark edilebilir ölçüde kalsiyum eksikliğinin var olduğunu göstermektedir. Aslında, yörede kireçli toprakların fazla olması, bitkilerde ve dolayısıyla sütlerde kalsiyum konsantrasyonunun yüksek olması gerektiği beklentisini doğurmaktadır (Gülser, 1992). Fakat sütlerdeki bu düşük miktar ve bunun özellikle yaz mevsiminde artış göstermesi, bitkiler vasıtasıyla topraktan yeterince kalsiyum alınmadığını veya kireçli topraklarda bulunan kalsiyumun bitkilerin alabileceği formda olmadığını, ayrıca yöredeki iklimik değişimlerin de bunda rol oynadığını göstermektedir.

4.10. Sodyum

Sütteki makro elementlerden bir tanesi de sodyumdur. Çalışmamızda, Van genelindeki sütlerin sodyum miktarı ortalama 201.810 ± 14.621 ppm elde edilmiştir. Metin (1996), sütteki sodyum miktarının 310-523.2 mg/l arasında değiştiğini ve ortalama 455.4 mg/l olduğunu, Kılıç ve Kılıç (1994), bu değer 200-890 mg/l arasında olduğunu, ortalama olarak 0.5 g/l olabileceğini bildirmiş ve Renner ve Renz-Schaven (1992) Holland ve ark. (1989) ile aynı ortalama değeri (55µg/100g) göstermişlerdir. Bu durumda, Van ili ve ilçelerinden elde edilen sütlerin sodyum miktarı araştırmacıların bildirmiş oldukları değerlerden düşük bulunmuştur. Bunun yanı sıra, elde ettiğimiz değer, Erzurum ve yöresindeki inek sütlerinde bildirilen 32.78 mg/100g değerinden de düşüktür (Özdemir ve ark., 2000). Bunun yemlemeden kaynaklanacağı düşünülmektedir.

Yapılan istatistiksel değerlendirmelerde, sütlerin sodyum içeriğinin bölgeler ve dönemler bakımından önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Sütlerin ortalama olarak en yüksek sodyum değerleri, dönemler arasında yaz döneminde, bölgeler arasında ise trafik yoğun bölgede saptanmıştır.

4.11. Potasyum

Van ve ilçelerinden elde edilen sütlerin mineral içeriklerini analiz ettiğimiz çalışmamızda, genel olarak sütlerin potasyum miktarının 819-1706 ppm arasında olduğu, ortalama 1174.100 ppm değerini aldığı gözlenmiştir. Normalde inek sütlerinde potasyum miktarının 1400-1500 ppm olduğu bilinmektedir (Holland ve ark., 1989; Renner ve Renz-Schaven, 1992; Metin, 1996). Özdemir ve ark. (2000) Erzurum yöresindeki inek sütlerinde 149.88 mg/100g potasyum belirlemişlerdir. Yaptığımız çalışmada saptadığımız değer, kalsiyum, sodyum ve magnezyum elementlerinde olduğu gibi, bildirilen literatürlerdeki değerlerden düşük bulunmuştur. Bu düşüklüğün beslenmeden kaynaklandığı düşünülmektedir. İstatistiksel yönden, bölgeler arasında herhangi bir fark gözlenmemesine rağmen, mevsimsel olarak fark görülmüştür ($p<0.05$). Yapılan incelemeler sonucu, genellikle kış mevsiminde elde edilen sütlerin potasyum içeriğinde bir düşüş söz konusu iken, yaz döneminde yükselme belirlenmiştir. Bu durum, beslenmeye bağlı olarak mera koşullarında ya da yaz dönemi sütlerinde sütün potasyum içeriğinin biraz daha fazla olduğundan kaynaklanmaktadır (Kılıç ve Kılıç, 1994).

Sonuç olarak; Van ve ilçelerinden elde edilen inek sütlerinde nikel hariç, kurşun, alüminyum, bakır, demir, çinko ve mangan ağır metal konsantrasyonlarının kirlilik oluşturacak düzeyde olmadığı anlaşılmıştır. Belirlenen ağır metaller genel olarak ilgili standart ve tüzük hükümlerinde yer alan; dünya ve Türkiye’de yapılan çalışmalarda belirlenen metal düzeylerinden düşük bulunmuştur. Ağır metaller açısından bazı bölgelerde yüksek değerlerin gözlenmesine; yörede uzun geçen kış dönemi ile birlikte kalitesiz yakıtların kullanılması, taşıt sayısına bağlı olarak ortama yayılan egzoz gazının yüksek olması, yörenin jeokimyasal yapısından dolayı volkanik topraklara sahip olması, fazla sayıda maden suyu, kaplıca, kömür, pomza ve perlit yataklarının bulunması, bazı bölgelerde mineral cevherlerinin yer alması ve çimento, şeker fabrikası gibi fabrikalardan kaynaklanan kirlilik neden olmaktadır. Nikel metali açısından belirlenen yükseklik ise; nikel içeriği yüksek ultrabazik kayaların bölgede fazla bulunmasından, işler durumdaki fabrikaların sebep olduğu kirlilikten ve motorlu taşıtlardan kaynaklanmaktadır.

Sütlerin kalsiyum, sodyum, magnezyum ve potasyum gibi makro elementlerinde yetersizlikler saptanmıştır. Özellikle kalsiyum ve magnezyum düzeylerinde yazın görülen düşüklüğün, yöredeki çayır ve meralardaki element yetersizliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kış döneminde kuru yeme ek olarak verilen fabrika yemi, sütün kalsiyum ve magnezyum oranını bir miktar artırmış olsa da yine de yetersizlik vardır. Bunlara ilaveten, yöre topraklarının çoğunda görülen kireçli yapıya rağmen; kalsiyum miktarının düşüklüğü, toprakta bu metalin bitkilerin alamayacağı formda olmasından kaynaklandığı şüphesini doğurmaktadır.

Canlı organizmaların yaşam şartlarını zorlaştıran ve sağlığını tehdit eden ağır metaller, biyolojik bozulmaya yatkın organik kirleticilerin aksine zararsız ürünlere dönüşmezler. Bu metaller ancak, biyosorpsiyon, adsorpsiyon, kimyasal çöktürme, iyon değiştirme, ters osmoz, ekstraksiyon ve bunun gibi farklı yöntemler kullanılarak ortamdaki uzaklaştırılabilirler (Genel, 1999; Haytoğlu ve ark., 1999; Apak, 2000; Ziyadanoğulları ve Güzel, 2000; Türkman ve ark., 2000; Kaynar ve Aycan, 2000; Hızal ve Apak, 2000; Sağlam ve ark., 2000). Bunun haricinde,

kirliliğe sebebiyet verecek etkenlerin kontrol altına alınması zorunludur. Örneğin; motorlu taşıtların egzoz muayeneleri sık sık yapılmalı, kurşunsuz benzin kullanımı teşvik edilmeli, kalorifer bacalarına ve özellikle sorun oluşturan fabrika bacalarına filtreler takılmalı, kalitesiz kömür kullanımı önlenmeli, organik tarım teşvik edilmeli, içme ve sulama suları kontrol altına alınmalıdır.

Alınacak önlemlerle yöre sütlerinde yetersiz olan kalsiyum, sodyum, magnezyum ve potasyum miktarları da artırılmalıdır. Yaz ve kış dönemlerinde hayvan yemlerine bu besin elementleri ilave edilmeli ve hayvanların bu mineral maddelerden yeterince yararlanması sağlanmalıdır. Ayrıca, kireçli olan bazı bölgelerde, kalsiyum iyonlarının çözüner forma getirilmeleri ve bitkiler tarafından kalsiyum alımı üzerinde çalışmalar yapılmalıdır.



KAYNAKLAR

- Agrawal, G.D., 1999. Diffuse Agricultural Water Pollution In India. *Water Science And Technology* Vol.39, Issue:3, 33-47.
- Ağaoğlu, S., Mengel, Z., Tutuş, F., 1999. Beyaz ve Otlu Peynirde Bazı Metal (Cu, Zn, Mn) Kalıntı Düzeyleri Üzerinde Araştırmalar. *Yüzüncü Yıl Üniv. Veteriner Fak. Dergisi*, 10(1-2):17-18.
- Ağırtaş, M.S., 1994. *Van Gölü Çevresindeki Topraklarda Cu ve Ni Kirliliğinin Atomik Absorbsiyon Spektrometri Yöntemiyle Tayini* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bilimleri Enst. Kimya Anabilim Dalı, Van.
- Ake, M., Atindehou, E., Malan, A.K., Mandrou, B., 1999. Determination Of The Iron Content Of Milk And Local Flours Consumed By Children In The Cote d'Ivoire. *Sciences des Aliments*. 19(5):593-600.
- Aktan, H.T., Mutluer, B., Sayal, A., Aydın, A., İşimer, A., 1991. İnek Sütlerindeki Kurşun ve Kadmiyum Miktarları Üzerinde Araştırma. *Ankara Üniv. Veteriner Fak. Dergisi* 38(1-2):100-107.
- Aktaş, M., Ateş, M., 1998. *Bitkilerde Beslenme Bozuklukları Nedenleri ve Tanınmaları*. Engin Yayınevi. Kızılay, Ankara. 247.
- Alaçam, E., Şahal, M., 1997. *Siğir Hastalıkları*. Medisan Yayın Serisi No:31. 1. Baskı, Ankara.
- Altıntaş, A., Bilgili, A., Çelik, S., Eraslan, G., 2001. İçme Suyu İle Farklı Dozda Ve Değişik Sürede Kurşun Alımının Albino Farelerde Böbrek ve Sinir Sistemi Üzerine Etkisi. *Ankara Üniv. Veteriner Fak. Dergisi*, 48, 27-34.
- Andiç, T., 1981. *Van Gölü Güneyi Jeokimyasal Genel Prospeksiyon Çalışmaları*. Maden Tetkik Arama Enstitüsü.
- Anonim, 1978. Metal contaminants in milk and milk products. *International Dairy Federation Bulletin*, No.105.
- Anonim, 1980. *National Research Council. Drinking Water And Health*. Vol:3. Washington, DC.: National Academy Press, 336.
- Anonim, 1981. *WHO; Environ Health Criteria: Manganese* p.43.
- Anonim, 1992. Trace Elements In Milk And Milk Products. *International Dairy Federation Bulletin*, No:278.
- Anonim, 1994. Discussion Paper On Lead. *Joint FAO/WHO Foods Standarts Programme. Codex Committee On Food Additives And Contaminants. Twenty-Seventh Session. Food And Agriculture Organization Of United Nations.*, CX/FAC 95/18, Rome.
- Anonim, 1995. TS 3606 "Gıdalarda Metal İyonlarının Tayini". *Türk Standartları Enstitüsü*, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 1997a. Niosh Pocket Guide to Chemical Hazards. *DHHS (NIOSH) Publication* No. 97-140. Washington, D.C. U.S. Government Printing Office. 76.
- Anonim, 1997b. SAS/STAT Software: Changes and Enchancements Through Release 6.12. *SAS Institute Inc*. SAS Campus Drive Cary, NC 27513.
- Anonim, 1997c. *Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği*, 16 Kasım 1997, Sayı:23172, Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, Ankara.

- Anonim, 1998. Van İli Tarımsal ürünler İstatistiği. *Devlet İstatistik Enstitüsü*.
- Anonim, 2000. U.S. *Environmental Protection Agency/Office of Pesticide Program's Chemical Ingredients Database on Copper*, 7440-50-8.
- Apak, R., 2000. Analitik ve Çevresel Amaçla Ağır Metal Adsorpsiyonunun Modellenmesi ve Kullanılan Sorbanların Özellikleri. *XIV. Ulusal Kimya Kongresi*, Diyarbakır. Ç-2.
- Arslan, P. 2000. Süt ve sağlığını. *Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi*. 5(3).24-28.
- Booth, N.H., Mc Donald, L.E., 1982. *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 5 th ed. Iowa State University press, Ames, Iowa. 647.
- Browning, E., 1969. *Toxicity of Industrial Metals*. 2 nd edition. New York: Appleton- Century- Crofts. 147.
- Budavari, S., 1996. *The Merck Index-An Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biologicals*. Whitehouse Station, NJ:Merck and Co., Inc. 426.
- Chang, L.W., 1996. *Toxicology of Metals*. Boca Raton , FL: Lewis Publishers. 416s.
- Clayton, G.D., Clayton, F.E., 1994. Patty's Industrial Hygiene and Toxicology. Volumes 2A, B, 2C, 2D, 2E, 2F: *Toxicology*. New York. 21111.
- Coni, E., Bocca, A., Ianni, D., Caroli, S., 1995. Preliminary Evaluation Of The Factors Influencing The Trace Elements Contents Of Milk And Dairy Products. *Food Chemistry*, 52:123-130.
- Çamaş, H., Bildik, A., Gülser, F., 1994. *Toprak, Bitki ve Koyunların Kanında Bazı İz Elementlerle (Cu, Mo, Zn, Co, Mn) Sülfat (SO₄) Miktarlarının Araştırılması*. TÜBİTAK Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu Proje No: VHAG-966, Van.
- Çepel, N., 1997. *Toprak Kirliliği, Erozyon ve Çevreye Verdiği Zararlar*. Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayınları 14. İstanbul. 111.
- Demir, S., 2002. *Van İli Edremit İlçesinde Asit Yağmuru İncelemesi*. Yüzyüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Bölümü, Van.
- Demirözü, B., Saldamlı, İ., 1998. *Gıdalarımızda Metalik Bulaşma Düzeylerinin Belirlenmesi*. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Ankara.
- Dwivedi, S.K., Dey, S., Swarup, D., 1995. Lead In Blood And Milk From Urban Indian Cattle And Buffalo. *Veterinary Human Toxicology* 37(5):2-471.
- Ekin, S., 1996. *Van ve Çevresinde İçme-Sulama Suları ile Çimento Fabrikası Atık ve Birikinti Sularında Bazı Ağır Metal (Cu, Zn, Fe, Cd, Pb) Düzeylerinin Araştırılması* Y.Y.Ü. Sağlık Bil. Enst. (Basılmamış Doktora Tezi), Van.
- Ekin, S., Bildik, A., 1997. Van Merkez ve Çevresindeki Sularda bazı ağır Metal Düzeylerinin Araştırılması. *Yüzyüncü Yıl Üniv., Sağlık Bilimleri Enst. Dergisi*, 3(1):58-63.
- El-Prince, E., Sharkawy, A.A., 1999. Estimation Of Some Heavy Metals In Bovine Milk In Assiut Governorate. *Assiut Veterinary Medical Journal* 41(81):153-169.
- Ergenç, S., Günebakan, S., Soytürk, B., Engizek, T., 1995. İstanbul Süt Endüstrisi Kurumunun Pazarladığı Pastörize Şişe Sütlerindeki Ağır Metal Miktarları. *II. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi*. 11-13 Eylül, Ankara. 1-9.

- Ergene, A., 1987. *Toprak Biliminin Esasları*. Atatürk Üniv. Yayınları No: 635, Ziraat Fakültesi Yayınları No:289, Ders Kitapları Serisi No: 47. Erzurum. 370.
- Erkanol, D., Avşar, M., 1989. *Özalp (Van)-İran Hududu Arasının Genel Jeokimya Ve Ağır Mineral Çalışmaları Raporu*. MTA Genel Müdürlüğü Maden Etüd ve Arama Daire Başkanlığı, Ankara, 24-30.
- Erkanol, D., Mengi, H., İnal, R.N., Çakır, M.H., 1984. *Çatak (Van) Civarının Jeolojisi Raporu*. Maden Tetkik Arama genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdları Dairesi.
- Garcia, E.M., Lorenzo, M.L., Cabrera, C., Lopez, M.C., Sanchez, J., 1999. Trace Elements Determination In Different Milk Slurries. *Journal Of Dairy Research* 66(4):569-578.
- Genel, Y., 1999. *Bazı Kil Mineralleri Üzerine Krom, Kurşun, Çinko ve Kobalt İyonlarının Adsorbsiyonu* (doktora tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Kimya Anabilim Dalı, Van.
- Gülser, F., 1992. *Van Gölü Havzası Büyük Toprak Gruplarının Verimlilik Durumları* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bilimleri Enst. Toprak Anabilim Dalı, Van.
- Günay, A., 1996. *Van ve Yöresindeki Akkaraman Koyunlarında Bakır, Seruloplazmin ve Albumin Miktarlarının Tespiti* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniv. Sağlık Bilimleri Enst. Biyokimya Anabilim Dalı, Van.
- Haktanır, K., Arcak, S., 1998. *Çevre Kirliliği*. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:1503, Ders Kitabı:457. Ankara. 323.
- Haytoğlu, B., Demirer, G., Yetiş, Ü., 1999. Anaerobik Biyokütle ile Ağır Metal Biyosorpsiyonu. *Biyoteknoloji (Kükem) Dergisi* XI. KÜKEM- Biyoteknoloji Kongresi Özel Sayısı 23(2)145-146, Ankara.
- Hızal, J., Apak, R., 2000. Kaolinit Yüzeyinde Ağır Metal İyonlarının Adsorbsiyonunun İncelenmesi ve Modellenmesi. *XIV. Ulusal Kimya Kongresi*, Diyarbakır. FK-S23.
- Holland, B., Unwin, I.D., Buss, D.H., 1989. *Milk Products and Eggs*. Fourt Supplement to Mccance and Windowson's The Composition of Foods. The Royal Society of Chemistry and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food.146.
- Işık, N., Konca, R., Gümüş, Y., 1996. *Gıdalarda Katkı-Kalıntı ve Bulaşanların İzlenmesi*. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü. Gıda Teknolojisi Araştırma Enstitüsü, Bursa.
- Jaradat, Q.M., Momani, K.A., 1998. Contamination Of Roadside Soil, Plants And Air With Heavy Metals In Jordan, A Comparative Study. *Turk Journal Chemistry* 23:209-220.
- Jeng, S.L., Lee, S.J., Lin, S.Y., 1994. Determination Of Cadmium And Lead In Raw Milk By Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometer. *Journal Of Dairy Science*. Vol.77, No.4.
- Jung, D., Keller, J., Eckhardt, F., 1978. *Heavy Mineral Contents And Geochemistry Of Pumice Glass From Tephra Layers In Sediments Of Lake Van (East Anatolia)*. *The Geology Of Lake Van*. MTA Yayınları No:169, Ankara.

- Juszkiewicz, T., Radomanski, T., Szprengier, T., Szkoda, J., Zmudzki, J., 1983. Toxic Elements In Bovine And Human Milk. *Przeglad-Lekarski* 40(6):525-526.
- Kaya, S., Pirinçci, İ., Bilgili, A., 1998. *Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji*. Medisan Yayın Serisi: 35, 1. Baskı. 534.
- Kaynar, Ü.H., Aycan, Ş., 2000. Doğal Materyallerle Bakır (II) Kirliliğinin Giderilmesi Üzerine Bir Araştırma. *XIV. Ulusal Kimya Kongresi*, Diyarbakır. ÇK-S13.
- Kılıç, A., Kılıç, S., 1994. *Yem(leme) ve Süt*. Bilgehan Basımevi, İzmir. 287.
- Kılıçel, F., 1996. *Van Şehir Merkezindeki Yol Tozlarında Toksik Ağır Metal (Pb,Cd, Cu, Ni, Mn, Zn, Bi, Co) Kirliliğinin Araştırılması* (doktora tezi, basılmamış). Yüzcüncü Yıl Üniv. Fen Bilimleri Enst. Kimya Anabilim Dalı, Van.
- Kılıçel, F., Dağ, B., 2000a. Van Yöresinde Fazla Tüketilen Starking Elmalarındaki Bazı Ağır Metal Düzeylerinin Tespiti. *XIV. Ulusal Kimya Kongresi*, Diyarbakır. AK-P14.
- Kılıçel, F., Dağ, B., 2000b. Van ve Yöresindeki Bazı Elma Ağaçlarında Toksik Ve Besleyici Eser Element Akışının Takibi. *XIV. Ulusal Kimya Kongresi*, Diyarbakır. AK-P15.
- Kılıçel, F., Türkoğan, M.K., Dağ, B., Ağırtaş, M.S., 2000. Bazı Gastrointestinal Kanser Bölgelerindeki Topraklarda Toksik Ağır Metal Düzeyleri. *XIV. Ulusal Kimya Kongresi*, Diyarbakır. AK-P16.
- Kirchgesner, M., 1985. *Hayvan Besleme (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri)*. TÜBİTAK Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu. 515.
- Klaassen, C.D., 1996. *Casarett & Doull's Toxicology. The Basic Science of Poisons*. International Edition. 1111.
- Kocataş, A., 1999. *Ekoloji ve Çevre Biyolojisi*. Ege Üniv. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:51 Ders Kitabı Dizini No:20. Bornova, İzmir. 564.
- Kottferova, J., Korenekova, B., 1998. Investigation Into The Susceptibility Of Lactobacillus helveticus And Lactobacillus casei Dairy Cultures To Heavy Metals. *Bulletin Of The Veterinary Inst. In Pulawy*, 42(2):191-194.
- Larsen, J., Werner, H., 1985. *Heavy Metals In Market Milk Products*. Beretning-fra-Statens-Mejeriforsog No:262, 32.
- Larsen, E.H., Rasmussen, L. 1991. Chromium, lead and Cadmium in danish milk products and cheese determined by Zeeman graphite furnace atomic absorption spectrometry after direct injection or pressurized ashing. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 192:136-141.
- Lewis, R. J., 1997. *Hawley's Condensed Chemical Dictionary*. 13 th ed. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc., 297.
- Li, P.J., Sheng, Y.Z., Wang, Q.Y., Gu, L.Y., Wang, Y.L., 2000. Transfer of lead via placenta and breast milk in human. *Biomed Environmental Science*. 13(2):9-85.
- Lide, D.R., 1999. *CRC Handbook of Chemistry and Physics*. 79 th ed. Boca Raton, FL:CRC Press Inc. 4-54.
- McCoy, C.P., O'Hara, T.M., Bennett, L.W., Boyle, C., Lynn, B.C., 1995. Liver And Kidney Concentrations Of Zinc, Copper And Cadmium In Channel

- Catfish (*Ictalurus Punctatus*): Variations Due To Size, Season And Health Status. *Veterinary Human Toxicology* 37(1):11-15.
- Mert, N., Tayar, M., Şen, C., Çetin, M., Sayal, A., Aydın, A., 1994. Bursa Yöresinde Tüketilen Sütlerdeki Kurşun (Pb) Düzeylerinin Saptanması. *Ege Üniv. Fen Fak. Dergisi Seri B*, Ek 16/1, 173-176.
- Metin, M., 1996. *Süt Teknolojisi*. Ege Üniv. Mühendislik Fak. Yayınları No:33, İzmir. 623.
- Nuuros-Ervasto, L., Pitkaeniemi, M., Uusi-Rauvate, S., 1983. Determination Of Certain Heavy Metals In Edible Fats Using Flameless AAS. A Comparison Of Three Pre-treatment Methods. *Meijeritieteellinen-Aikakauskirja* 41(2):34-39.
- Oğan, H., 1996. *Gıda, İnsan Sağlığı, İlgili Yasalar*. İstanbul. 944.
- Özcan, T., Erbil, F., Kurdal, E., 1998. *Sütün İnsan Beslenmesindeki Önemi. İçme Sütü* (Editör: Prof. Dr. Mehmet Demirci). İhlas Matbaacılık Gazetecilik Yayıncılık San. Ve Tic. A.Ş., Tekirdağ. 256.
- Özdamar, K., 1999. *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizleri*. Kaan Kitabevi Yayın No:1. 535.
- Özdemir, C., Çelik, Ş., Özdemir, S., Bakırcı, İ., Dönmez, B., 2000. Erzurum ve Yöresinde Üretilen İnek Sütlerinin Mineral Madde Düzeyi Ve Ağır Metal Varlığı Üzerinde Bir Araştırma. *VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu "Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri"*, Tekirdağ. 347-353.
- Pankakoski, E., Hyvarinen, H., Jalkanen, M., Koivisto, I., 1993. Accumulation Of Heavy Metals In The Mole In Finland. *Environmental Pollution* 80, 9-16.
- Pehlivan, E., Altun, T., Göde, F., Pehlivan, M., 2000. Konya Otoyollarına Yakın Topraklarda Bulunan Kurşun Kirliliğinin AAS'de Kantitatif Tayini. *XIV. Ulusal Kimya Kongresi*, Diyarbakır. ÇK-P2.
- Ramonaityte, D.T., 2001. Copper, Zinc, Tin And Lead In Canned Evaporated Milk, Produce In Lithuania: The Initial Content And Its Change At Storage. *Food Additives And Contaminants* Vol:18, Issue:1, 31-37.
- Renner, E., Renz-Schaven, A., 1992. *Nutrition Composition Tables Of Milk And Dairy Products*. 280 s
- Rubio, M.R., Sigrist, M.E., Encinas, T., Baroni, E.E., Coronel, J.E., Boggio, J.C., Beldomenico, H.R., 1998. Cadmium And Lead Levels In Cow's Milk From A Milking Region In Santa Fe, Argentine. *Bulletin Environmental Contamination Toxicology* 60:164-167. Springer-Verlag New York Inc.
- Sağlam, A., Denizli, A., Patır, S., Bektaş, S., Genç, Ö., 2000. Kesikli Sistemlerde Thiozolidin Bağlı Phema Mikroküreler İle Sulu Ortamdan Pb (II) ve Cd (II) İyonlarının Uzaklaştırılması. *XIV. Ulusal Kimya Kongresi*, Diyarbakır. AK-P44.
- Schiele, R., 1991. *Metals and Their Compound In The Environmental*. New York. 44-1033.
- Schuhmacher, M., Basque, M.A., Domingo, J., Corbella, L., 1991. Dietary Intake Of Lead And Cadmium From In Tarragona Province. *Spain Bull. Environmental Contamination Toxicology* 46:320-328.
- Sevgican, F., 1977. *İnorganik Elementler ve Metabolizması*. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:270, İzmir. 127.

- Şanlı, Y., 1986. *Veteriner Toksikolojisi*. Ankara Üniv. Veteriner Fak. Teksir:86/4. 160.
- Şen, H., 1993. *Van Gölü'nde Avlanan Chalcarburnus Tarichi (İnci Kefali) Balığında Kurşun, Kadmiyum, Çinko ve Bakır gibi Ağır Metallerin Birikim Düzeylerinin Ve Toksik Etkilerinin Araştırılması* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Kimya Anabilim Dalı, Van.
- Şener, S., 1992. *Van İli Maden Envanteri*. Maden Tetkik Arama Doğu Anadolu Bölge Müdürlüğü, Van.
- Şener, S., Yıldırım, M., 2000. Metalik Zehirler, Bölüm 9. *Veteriner Toksikoloji*. Teknik Yayıncılık, İstanbul, 520 s.
- Şimşek, O., Gültekin, R., Öksüz, Ö., Kurultay, Ş., 2000. The Effect Of Environmental Pollution On The Heavy Metal Content Of Raw Milk. *Nahrung/Food* Vol:44, No:6.
- Tripathi, R.M., Raghunath, R., Sastry, V:N:, Krishnamoorthy, T.M., 1999. Daily İntake Of Heavy Metals By Infants Through Milk And Milk Products. *The Science Of Environment* Vol:227, Issue:2-3, 229-235.
- Türkdoğan, M.K., 2002. Sözlü görüşme. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Gastroenteroloji Bölümü Van.
- Türkecan, A., 1986. *Albayrak (Van) Yöresinin Jeolojisi ve Volkanitlerinin Petrolojisi*. MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etüdüleri Dairesi, Ankara, 1-15.
- Türkman, A., Aslan, Ş., Kırar, B., Kılıç, E., 2000. Endüstri Atıksularında İyon Değiştirme Yöntemi İle Kurşun Giderimi. *XIV. Ulusal Kimya Kongresi*, Diyarbakır.ÇK-S3.
- Uyanık, F., 2000. Bazı İz Elementlerin Organizmadaki Başlıca Fonksiyonları ve Bağışıklık Üzerine Etkileri. *Erciyes Üniv. Sağlık Bilimleri Dergisi* 9(2):49-58.
- Viarengo, A., 1985. Biochemical Effects of Trace Metals. *Marine Pollution Bulletin*. Vol. 16, No:4, 153-158.
- Vural, N., 1996. *Toksikoloji*. Ankara Üniv. Eczacılık Fak. Yayınları No:73, Ankara 625 s.
- Wenk, P., Andrey, D., Beliggert, H., Guggisberg, H., Rieder, K., Schmid, R., 1995. Monitoring-Programme Heavy Metals In Food. VIII. Lead, Cadmium, Copper And Zinc In Milk. *Mitteilungen-Aus-Dem-Gebiete-Der-Lebensmittelunter-Schungund-Hygiene* 86(5):485-496.
- Yağdı, K., Kaçar, O., Azkan, N., 2000. Topraklardaki Ağır Metal Kirliliği ve Tarımsal Etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi* 15(2): 109-115.
- Yaşar, S., 1997. *Van Yöresi Karayolları Civarındaki Meralarda Otlayan Sığırların Kan ve Sütlerinde Kurşun ile Kadmiyum Miktarlarının Tespiti ve Bunların Bazı spesifik Karaciğer Enzimlerine Etkilerinin Araştırılması* (doktora tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bilimleri Enst., Van.
- Yetişmeyen, A., 2000. *Süt Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayın No: 1511. Ders Kitabı: 464. 229.
- Yıldız, N., 2001. Toprak Kirliletiç Bazı Ağır Metallerin (Zn, Cu, Cd, Cr, Pb, Co ve Ni) Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 32(2), 207-213.

- Yılmaz, O., Sonal, S., Ceylan, S., 1995. Ulubat Gölü'nde Avlanan Yaban Ördeklerinde (Anas Platyrhynchos) Kurşun ve Kadmiyumla Kirlenme. *Uludağ Üniv. Veteriner Fak. Dergisi* Sayı:1-2-3, Cilt:14, Bursa.
- Yılmaz, D., Yaman, S., 1998. Heavy Metals Pollution And Chemical Profile Of Ceyhan River. *Turkish Journal Of Engineering And Environmental Science* 23, 59-61.
- Yüzbaşı, N., 2001. *Kaşar Peynirinde Bazı Ağır Metallerin Düzeyi ve Proseteki Değişimi* (doktora tezi, basılmamış). Ankara Üniv. Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Ziyadanoğulları, R., Güzel, R., 2000. Çözeltilerden Kurşun ve Kadmiyum Uzaklaştırılması. *XIV. Ulusal Kimya Kongresi*, Diyarbakır. AK-S15.

