

**TRAFİK YOĞUNLUĞU FAZLA OLAN YOL
ÇEVRESİ, TOPRAK VE BİTKİLERİNDE Pb,
Cd, Cr, Ni, Zn, Fe ve Mn DERİŞİMLERİNİN
SAPTANMASI**

ASIYE BERBER

Yüksek Lisans Tezi

Kimya Ana Bilim Dalı

1997

**TRAFİK YOĞUNLUĞU FAZLA OLAN YOL ÇEVRESİ, TOPRAK VE
BİTKİLERİNDE Pb, Cd, Cr, Ni, Zn, Fe ve Mn DERİŞİMLERİNİN
SAPTANMASI**

Asiye BERBER

Osmangazi Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Lisans Üstü Yönetmeliği Uyarınca

Kimya Anabilim Dalı

Biyokimya Dalında

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Temir Ali DEMİR

ÖZET

Bu çalışmada trafik yoğunluğu fazla olan yolların çevresindeki toprak ve bitkilerde Pb, Cd, Cr, Ni, Zn, Fe ve Mn birikiminin saptanması amaçlandı. Dört ayrı tarihte beş ayrı kontrol bölgesinden ve trafiğe maruz kalan on beş ayrı bölgeden bitki (çimen) ve (0-15 cm) ile (15-30 cm) derinliklerinden toprak örnekleri alındı. Alınan örneklerdeki elementler çözelti fazına geçirildi. Bu çözeltilerde Pb, Cd, Cr, Ni, Zn, Fe ve Mn elementlerinin analizleri Atomik Absorpsiyon Tekniği ile yapıldı.

Trafiğe maruz kalan bölgelerdeki toprak ve bitki örnekleri kontrol bölgelerindeki örneklerle karşılaştırıldığında element derişimlerinin daha yüksek olduğu saptandı (bütün örnekler için $p<0.05$ dir). Ayrıca toprak ve bitki örneklerinde yıkama sonucunda element derişimlerinde azalma olduğu belirlendi (bütün örnekler için $p<0.05$ dir). Alınan toprak örneklerinde yüzeyden derine doğru inildikçe derişimlerde anlamlı bir fark bulunamadı (bütün örnekler için $p>0.05$ dir).

SUMMARY

In this study, the accumulation of Pb, Cd, Cr, Ni, Zn, Fe and Mn in soil and plants in the periphery of busy traffic roads was determined. Plant (grass) samples were taken from five different control zones at four different dates and fifteen different zones that exposed to heavy traffic. The soil samples were taken from 0-15cm and 15-30cm depths. The elements in the samples were extracted into the solution phase. The analysis of Pb, Cd, Cr, Ni, Zn, Fe and Mn elements were carried out by Atomic Absorption Technique.

Comparing to obtained result with the from control areas, it was observed that metal concentrations of soil and plants taken from heavy traffic areas, were high (for all the samples $p < 0.05$). The decrease in concentration of elements was observed after washing (for all the samples $p < 0.05$). Furthermore, from surface to lower layer difference were not observed (for all the samples $p > 0.05$).

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	V
SUMMARY.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XIII
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1 Kurşun.....	9
2.2 Kadmiyum.....	14
2.3 Krom.....	17
2.4 Nikel.....	19
2.5 Çinko.....	20
2.6 Demir.....	22
2.7 Mangan.....	23
3. MATERYAL METOD.....	26
3.1 X, Y, Z Örneklerinin Hazırlanması.....	26

İÇİNDEKİLER (Devam)

Sayfa

3.2 X_1, Y_1, Z_1 Örneklerinin Hazırlanması.....	27
3.3 Hazırlanan Örneklerin Analizi.....	27
3.4 Kurşun Analizi.....	28
3.5 Kadmiyum Analizi.....	28
3.6 Krom Analizi.....	28
3.7 Nikel Analizi.....	29
3.8 Çinko Analizi.....	29
3.9 Demir Analizi.....	30
3.10 Mangan Analizi.....	30
3.11 Analiz Sonuçları.....	31
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	59
5. KAYNAKLAR.....	66
EK BÖLÜM.....	70

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.11.1.1 İncelenen ve kontrol bölgelerde bitki ortalama kurşun derişimleri.....	32
3.11.1.2 İncelenen ve kontrol bölgelerde 0-15 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama kurşun derişimleri.....	33
3.11.1.3 İncelenen ve kontrol bölgelerde 15-30 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama kurşun derişimleri.....	34
3.11.2.1 İncelenen ve kontrol bölgelerde bitki ortalama kadmiyum derişimleri.....	36
3.11.2.2 İncelenen ve kontrol bölgelerde 0-15 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama kadmiyum derişimleri.....	37
3.11.2.3 İncelenen ve kontrol bölgelerde 15-30 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama kadmiyum derişimleri.....	38
3.11.3.1 İncelenen ve kontrol bölgelerde bitki ortalama krom derişimleri.....	40
3.11.3.2 İncelenen ve kontrol bölgelerde 0-15 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama krom derişimleri.....	41
3.11.3.3 İncelenen ve kontrol bölgelerde 15-30 cm derinliğinden	

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam)

Şekil

Sayfa

alınan toprakların ortalama krom derişimleri.....	42
3.11.4.1 İncelenen ve kontrol bölgelerde bitki ortalama nikel derişimleri.....	44
3.11.4.2 İncelenen ve kontrol bölgelerde 0-15 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama nikel derişimleri.....	45
3.11.4.3 İncelenen ve kontrol bölgelerde 15-30 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama nikel derişimleri.....	46
3.11.5.1 İncelenen ve kontrol bölgelerde bitki ortalama çinko derişimleri.....	48
3.11.5.2 İncelenen ve kontrol bölgelerde 0-15 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama çinko derişimleri.....	49
3.11.5.3 İncelenen ve kontrol bölgelerde 15-30 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama çinko derişimleri.....	50
3.11.6.1 İncelenen ve kontrol bölgelerde bitki ortalama demir derişimleri.....	52
3.11.6.2 İncelenen ve kontrol bölgelerde 0-15 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama demir derişimleri.....	53

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam)

Şekil

Sayfa

3.11.6.3 İncelenen ve kontrol bölgelerde 15-30 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama demir derişimleri.....	54
3.11.7.1 İncelenen ve kontrol bölgelerde bitki ortalama mangan derişimleri.....	56
3.11.7.2 İncelenen ve kontrol bölgelerde 0-15 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama mangan derişimleri.....	57
3.11.7.3 İncelenen ve kontrol bölgelerde 15-30 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama mangan derişimleri.....	58

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge

Sayfa

2.1	Metallerin emisyon kaynakları ve canlılar üzerindeki etkisi.....	6
2.2	Elementlerin Derişimleri.....	8
3.11.1.1	Bölgelerden alınan örneklerin ortalama kurşun derişimleri.....	31
3.11.1.2	Kontrol bölgelerden alınan örneklerin ortalama kadmiyum derişimleri	31
3.11.2.1	Bölgelerden alınan örneklerin ortalama kadmiyum derişimleri.....	35
3.11.2.2	Kontrol bölgelerden alınan örneklerin ortalama kadmiyum derişimleri.....	35
3.11.3.1	Bölgelerden alınan örneklerin ortalama krom derişimleri.....	39
3.11.3.2	Kontrol bölgelerden alınan örneklerin ortalama krom derişimleri....	39
3.11.4.1	Bölgelerden alınan örneklerin ortalama nikel derişimleri.....	43
3.11.4.2	Kontrol bölgelerden alınan örneklerin ortalama nikel derişimleri....	43
3.11.5.1	Bölgelerden alınan örneklerin ortalama çinko derişimleri.....	47
3.11.5.2	Kontrol bölgelerden alınan örneklerin ortalama çinko derişimleri....	47
3.11.6.1	Bölgelerden alınan örneklerin ortalama demir derişimleri.....	51
3.11.6.2	Kontrol bölgelerden alınan örneklerin ortalama demir derişimleri...	51
3.11.7.1	Bölgelerden alınan örneklerin ortalama mangan derişimleri.....	55
3.11.7.2	Kontrol bölgelerden alınan örneklerin ortalama mangan derişimleri..	55

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

ppm:	Parts per million (mg/kg)
kg:	Kilogram
μg :	Mikrogram
m^3 :	Metreküp
mg:	Miligram
l:	Litre
$^{\circ}\text{C}$:	Santigrat derece
gr:	Gram
cm^3 :	Santimetre küp
ng:	Nanogram
μm :	Mikrometre
ml:	Mililitre
V:	Volt
MMT:	Metil mangan tri karbonil
XRD:	X-ray powder diffraction
TEK:	Tetra etil kurşun
ALA-D:	δ -Aminolevülinik asit dehidraz
Bitki:	Çimen

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (Devam)

Simgeler

AAS:	Atomik absorbsiyon spektrofotometresi
EEC:	Belçika, Danimarka, Almanya, İtalya, Lüksemburg, Hollanda, İrlanda
X:	Yıkanmamış bitki
X ₁ :	Yıkanmış bitki
Y:	Yıkanmamış (0-5 cm) derinliğinden alınan toprak örneği
Y ₁ :	Yıkanmış (0-5 cm) derinliğinden alınan toprak örneği
Z:	Yıkanmamış (15-30 cm) derinliğinden alınan toprak örneği
Z ₁ :	Yıkanmış (15-30 cm) derinliğinden alınan toprak örneği
KX:	Kontrol yıkanmamış bitki
KX ₁ :	Kontrol yıkanmış bitki
KY:	Kontrol yıkanmamış (0-5 cm) derinliğinden alınan toprak örneği
KY ₁ :	Kontrol yıkanmış (0-5 cm) derinliğinden alınan toprak örneği
KZ:	Kontrol yıkanmamış (15-30 cm) derinliğinden alınan toprak örneği
KZ ₁ :	Kontrol yıkanmış (15-30 cm) derinliğinden alınan toprak örneği
Bölge 1:	Anadolu Üniversitesi
Bölge 2:	Hamamyolu caddesi

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (Devam)

Simgeler

Bölge 3: İki Eylül caddesi

Bölge 4: Yunus Emre caddesi

Bölge 5: Anadolu Üniversitesi kampüsü japon bahçesi

Bölge 6: Bursa yolu (Tepebaşı)

Bölge 7: Yeni terminal yakınında tarla

Bölge 8: Odunpazarı dörtyol

Bölge 9:Reşadiye cami bahçesi

Bölge 10:Bursa yolu (Tepebaşı) caddeden 20m içeri

Bölge 11:Odunpazarı parkı

Bölge 12:Osmangazi Üniversitesi Meşelik kampüsü

Bölge 13:Tren istasyonu parkı

Bölge 14:Kütahya caddesi (sümerbank fabrika önü)

Bölge 15:Atatürk caddesi (stadın önü)

A : 31 Mart 1996

B : 23 Nisan 1996

C : 5 Mayıs 1996

D : 7 Temmuz 1996

1 GİRİŞ

Çevre kirliliği tüm dünya ülkelerinde en çok üzerinde durulan, en çok tartışılan ve yaşamsal önemi olan bir konudur. Son yıllarda endüstriyel gelişmeler sonucu birçok kimyasal maddenin hava su ve toprakta kirlilik oluşturduğu anlaşılmıştır. Bütün dünyada doğanın kirlenmesi konusu bilimsel düzeyde ele alınmakta ve çözümler aranmaktadır.

Su, toprak ve kirli atmosferde, bulunan bazı toksik metaller insan sağlığına zararlı etkiye sahiptirler. Bu toksik elementler ağır metal olarak isimlendirilmektedir (Manahan, 1994).

Katı, sıvı veya daha fazla, farklı özelliklere sahip gaz tehlikeli atık olarak nitelendirilmiştir. Kimyasal atıklar toprağa ulaştığında, yeraltı suyuna geçerek buradan besin zinciri ile yiyeceklerimize karışır ve bunların kirlenmesine potansiyel kaynak oluşturur. Hava kirleticileri ise topraklarımızın yüzeyinde çözünür, buradan yine yeraltı sularımıza karışıp bize ulaşır. Bir kısmı ise toprak erozyonu sonucunda partiküller şeklinde havaya geri verilir. Bu zararlı atıklar hava, su ve toprakta, absorblama, indirgeme, yükseltgeme, çözünme, buharlaşma ile toksik bileşikler oluştururlar (Que Hee and Sutherland 1981).

Çevreyi kirleten bu kimyasal maddeler arasındaki ağır metallere, canlı organizmada birikme özelliği gösterdiği için ayrı bir önem verilmektedir. Ağır metallerin dokulardaki düzeyleri, çevre kirliliğinin ulaştığı noktayı gösteren iyi bir göstergedir (Clark et. al. 1977; Brams et. al. 1989; Anonim 1979 Neathery et. al. 1975 ; Tayar ve ark. , 1994). Bugün bütün kalkınmış

ülkelerde yaşayan insanların yiyeceklerinde, kanında ve doku yağlarında zehirli atıkları eser miktarda da olsa belirlemenin mümkün olduğunu söylemişlerdir (Öztürk, 1994).

2 GENEL BİLGİLER

Çevre kirlenmesi denilince genellikle hava, su ve toprağın kirlenmesi düşünülür. Bunlardan en kolay ve çabuk kirlenen kuşkusuz sudur. Kirlilikler genellikle su ile yıkanarak temizlenir. Havanın ve toprağın kirlilik bakımından zamanla kendi kendilerini yenilemeleri bir bakıma kirliliklerinin büyük bir kısmını suya vermeleridir. Havanın içinde asılı olarak bulunan sıvı ve katı tanecikler, havadan kat kat ağır olduklarından, çok geçmeden aşağı doğru inerek karalara ve sulara ulaşırlar. Havanın içinde bulunan gaz ve buhar halinde ki kirleticiler de zamanla yağmur suları ile aşağı inip toprağa ve özellikle yeraltı sularına ulaşırlar (Erden. , 1990) .

Fosil kaynaklı katı ve sıvı yakıtların içerdiği birçok metaller (arsenik, selenyum, kurşun, vanadyum gibi) çevremizdeki havayı kirletmektedirler. Örneğin araba yakıtlardan kaynaklanan egzoz gazlarından çıkan kurşun bileşikleri trafiğin yoğun olduğu şehirlerin havasını kirletirler. Ayrıca endüstride metal filizlerinin çıkarıldığı, kavrulduğu ve işlendiği işyerlerindeki işyeri atmosferinde ve endüstri çevresinde hava kirliliği gözlenmektedir. Böylece havada bulunan bu zehirler solunumla insan sağlığını doğrudan etkilemektedirler.

Çevreyi kirleten insan faaliyetlerinden biri de kullanılan çeşitli taşıtların egzoz gazlarıdır. Taşıtların egzosundan çıkan gazların havayı kirletmesi de kolayca önlenemez. Taşıtların havaya bol miktarda verdikleri kirletici maddeler bugün önemli sorun teşkil etmektedir. Taşıtlarda kullanılan ince sıvı, yakıtlara düzenli yanma sağlamak için kullanılan kurşun içeren organik bileşikler, çevre için önemli bir tehlike kaynağı olmaktadır. Akaryakıtla beraber yakılan bu madde zehirli olan kurşun oksiti oluşturur. Taşıtların egzozları kurşunlu bileşiklerden başka kömür ve toz taneleri ile diğer yanma gazlarını havaya vererek hava kirliliğine neden olurlar.

Egzoz kontrolü için ekonomiklik ve eliminasyon oranlarının çok daha yüksek olması nedeniyle katalitik konvertör sistemlerinin kullanımı yaygındır (Erkan, 1985) Katalitik konvertörlerin kullanımıyla, muhtemelen otomobil egzoz gazlarından dolayı, konvertörlerden, Pt, Pd, Ru, Ni patikülleri serbest bırakılır. Gelecekte atmosferik nikel problemi olacağını belirtilmiştir (Rondia, 1978) .

Akaryakıtların kullanımında belirli teknik amaçlara ulaşılabilinmesi için yakıtlara bazı kimyasal maddelerin katılması gerekmektedir. Bu maddeler yakıtla birlikte yanarak atmosfer kirliliğine büyük ve olumsuz katkıda bulunmaktadır (Somer, 1985).

Benzinin otomobil motorlarında düzenli yanma meydana getirebilmesi için bir miktar kurşun tetra etilen ile karıştırılması gerekmektedir. Benzin yandıktan sonra kurşun buharları (veya oksitleri) yanma gazları ile beraber egzostan havaya karışırlar. İnsan sağlığı için son derece zararlı olan bu kurşun buharlarının havadaki oranları gittikçe artmaktadır. Ulaşımdan kaynaklanan çevre sorunları arasında, motorlu karayolu taşıtlarının yarattığı

hava kirliliği, toplum sağlık ve yaşamını tehdit edici boyutlara ulaştığı için acil kalıcı önlemleri gerektiren en önemli sorunlardan biri olarak görülmektedir. (Erkan, 1985)

Herhangi bir organizma için kurşundan başka diğer metallerinde toksik olmalarının nedeni toprakta yüksek oranda bulunmalarının sonucudur. Kadmiyum toksik açıdan dikkate alınması gereken bir elementtir. Kadmiyum çinko ile ilişkilidir, derişimi ve transferi çinko ile paraleldir. Çinko organizma için gerekli bir elementtir, fakat kadmiyum gerekli bir element değildir. Çinkonun yüksek düzeyde olması da toksik etki gösterir. Toprakta bu metallerin varlığında standart bir set oluşturmak oldukça zordur (Wallace and Wallace , 1994).

Topraktan vücuda besin zinciri ile metallerin girişı sağlanır (toprak-bitki-insan ya da toprak-bitki-hayvan-insan). Metallerin derişimleri besin zincirindeki alınışı göre değışir. Topraktan bitki köklerine, meyvelere ya da tohumlara metal transferi genellikle düşüktür, fakat bazen önemli hale gelebilir (Chaney, 1989; EPA 1993). Doğal kaynaklar veya teknoloji nedeni ile metallerle kirlenen toprak, bitki ve hayvanlar için zararlı hale gelebilir. Nikel, kobalt, selenyum ve diğer eser elementler toprakta toksik miktarda bulunan elementlerdir. Toprak analizleri ile bu metaller tanımlanabilir. Genellikle iki yada daha fazla elementin aynı anda bulunması, birinin tek başına bulunmasından daha toksiktir (Wallace and Wallace , 1994).

Elementlerin birçoğı insan ve hayvanlar için esansiyeldir. Bunlardan sekiz element (kalsiyum, sodyum, potasyum, magnezyum metalleri ile kükürt klorür, silisyum ve fosfor ametalleri) olmazsa insan yaşayamaz. İnsan vücudunda miktarları % 0.02'den az çeşitli fonksiyonlar için gerekli 54

kadar eser element bulunmaktadır. Bunlar arasında vanadyum, krom, manganez, demir, kobalt, bakır, molibden ve çinko esansiyel eser elementlerdir. İnsan vücudunda bulunan diğer eser elementlerden kadmiyum, arsenik, civa, kurşun, berilyum gibi birçoğunun biyolojik fonksiyonları bilinmemektedir. İnsan vücudu için esansiyel olan ve olmayan metaller başta besinler olmak üzere diğer bazı yollarla (su ve hava gibi) alınmaktadır. Böylece "vücut metal yükü" oluşmakta; bazıları ise alüminyum, vanadyum, titanyum, krom, stronsiyum, kalay, kurşun ve kadmiyum kırk yaşına kadar birikerek vücuttaki derişimleri artmaktadır. Metallerden esansiyel olanların eksikliklerinde olduğu gibi, fazla miktarlarda alındıklarında toksik etki gösterirler. Metallerin bir kısmının toksikolojik özellikleri ayrıntılı bir şekilde araştırılmıştır Metallerin toksik etkileri, metalin özelliğine göre değişmektedir. Fakat genel olarak metallerin hepsi birden fazla organ ve sistemleri etkilemektedirler. Böylece tek bir enzim sistemi veya tek bir biyokimyasal proses etkilenmemektedir. Örneğin civa ve arsenik, sülfidril grubu içeren birçok enzimleri inhibe ederler. Bu nedenle metal zehirlenmelerinde, hedef organ, o metale en duyarlı olan etki yeri için kullanılmaktadır. Örneğin kadmiyuma en duyarlı organ böbreklerdir, karaciğer ve akciğerlerde de etkisi görülmektedir (Vural, 1984).

Aynı bir metalin toksik etkisi ise o metalin değerliğine göre değişir (örneğin Cr^{+6} , Cr^{+3} 'den daha toksiktir). Metal bileşiklerinin sudaki çözünürlüğü, uçucu bileşikleri (hidrürler, karbonil bileşikleri) ve organik bileşikler doğrultusunda artar (Vural, 1984).

Çizelge 2.1. Metallerin emisyon kaynakları ve canlılar üzerinde ki etkisi

<u>Metal</u>	<u>Emisyon Kaynakları</u>	<u>Canlılara Etkisi</u>
<u>Kurşun</u>	Endüstriyel atık, maden, Kömür ürünleri / bileşikleri Yağ ürünleri / bileşikleri Enerji ürünleri, metal, yiyeceklerde, mobil kaynaklı, kağıt hamuru, tekstil fabrikalarında ve kuru temizleme uygulamasında	Tabiata zararlı, Hemin sentezini önler Kansızlığa neden olur. Toksiktir
<u>Kadmiyum</u>	Maden, metal, kimyasal, yiyeceklerde Yağ ürünleri / bileşikleri, genel çözücülerde, atık muamelesinde, enerji ürünleri	Tehlikeli olabilir
<u>Krom</u>	Metal kaplama, genel çözücü atık muamelesinde, enerji ürünleri, anti korozyon maden, yiyeceklerde.	Gelişmiş hayvanlarda bulunur ve insulini aktif eder Cr^{+3} gereklidir. Cr^{+6} toksik özelliktedir.

Çizelge 2.1 (Devamı)

<u>Nikel</u>	Maden, yağ ürünleri /bileşikleri metal, endüstriyel atık,metal mobil kaynaklı,enerji ürünleri	Toksiktir
<u>Çinko</u>	Endüstriyel atık, metal, metal boya, kimyasal, su tesisatlarında kullanılır, yağ ürünleri / bileşimleri çözücülerde, enerji ürünleri maden,	Canlılar için gereklidir Birçok enzimi aktive eder Yüksek düzeylerde tehlikeli olabilir
<u>Demir</u>	Endüstriyel atık, korozyon, mikrobiyal etki	Canlı için gereklidir Hemoglobin, enzimlerde bulunur.
<u>Mangan</u>	Endüstriyel atık, metal, kimyasal, enerji ürünleri mikrobiyal etki, mobil kaynaklı	Bazı enzimleri aktive eder, Tehlikeli olabilir.

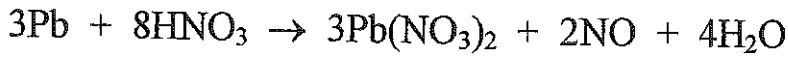
Çizelge 2.2. Elementlerin derişimleri

Element	Toprak (ppm)	Bitki (ppm)	Kan/Serum (ppb)
Kurşun	12.5 ^A	2.0-5.0 ^B	0-400 ^F (Kan)
Kadmiyum	< 1-2 ^C	0.1-1.0 ^B	0.5-2 ^D (Kan)
Krom		0.1-1.0 ^B	0.12-2.1 ^D (Serum)
Nikel	2-100 ^C	0.1-5.0 ^B	0.6-7.5 ^D (Serum)
Çinko	70 ^A	15-150 ^B	760-2220 ^E (Serum)
Mangan	1000 ^A	17.2-175.2 ^G	7.7-12.1 ^D (Serum)
Demir	50000 ^A	10-59 ^G	20-300 ^D (Serum)

(A : Gündüz, 1994 Çevre Sorunları), (B : Maclean, et. al. , 1987), (C : Rondia, 1978), (D : Burtis, A. and Ashwood, E.R.,Tietz Textbook of Clinical Chemistry Second Edition 1994), (E : Gordon, et. al., 1981), (F : Vural,1984), (G : Yücel,1995)

2.1. Kurşun

Kurşun mavimsi gri renkte ağır bir metaldir. Atom ağırlığı 207.19 g/mol, ergime noktası 327°C, kaynama noktası 1744°C 'dir. Anorganik kurşun tuzlarının bir kısmı (asetat, nitrat tuzları gibi) suda çözündüğü halde bir kısmı (kurşun sülfat) suda çözünmez. Kurşun, seyreltik sülfirik asit ve halojenür asitlerinde bir çeşit pasiflik kazandığından çözünmez, ancak derişik asitlerde kompleksler vererek çözünür. Pb^{+2}/Pb sistemi (-0.13) voltluk bir potansiyel gösterir. Nitrik asitte kolayca çözünür (Baykut ve ark.,1990).



Organik kurşun bileşiklerinden alkil kurşun bileşikleri (tetra etil kurşun: TEK gibi) lipofil özellikte olup toksikolojik açıdan önem taşır.

Cadde tozları ve yol kenarı topraklarında bulunan kurşunun, çevresel hareketliliği ve biyolojik varlığı bu metalin toz yada toprakla birlikte olduğu fizikokimyasal formlarına bağlıdır. Bu soruyla ilgili çok az bilgi bulunmaktadır. Olson ve Skogerboe (1975), X-ray powder diffraction (XRD) ile cadde tozları ve yol kenarı topraklarında araştırılan örneklerde kurşunun, $PbSO_4$ temel formunda olduğu sonucuna varmışlardır. Daha yakın zamanda, Biggins ve Harrison (1980), benzer yaklaşımları kullanarak, cadde tozlarında çok yaygın olarak gözlenen Pb bileşiğinin $PbSO_4$ olduğunu onaylamışlardır. Fakat Olson ve Skogerboe'nun (1975). önceki çalışmalarına zıt olarak Pb'un yalnızca yüzde birkaçının kristal bileşik olarak X-ray powder diffraction (XRD) analizine cevap verdiği sonucuna varmışlardır. Daha sonra, taşıt egzozlarından, cadde tozlarına katılan kurşunun diğer fizikokimyasal kristal

olmayan formlara dönüşebildiğini ve spesifikleştirmek için alternatif yaklaşımlar aranması gerektiği sonucuna varmışlardır (Harrison, et. al. 1981).

Genel olarak benzine katılan kurşun miktarı ABD'de 130 mg/l, İsviçre'de 400 mg/l, Türkiye'de süper benzine 550 mg/l, normal benzine ise 340 mg/l'dir. Benzine katılan bu bileşikler yanma sonucu egzoz gazları ile havaya çeşitli kurşun bileşikleri (kurşun halojenür, kurşun oksit, kurşun oksit karbonat gibi) şeklinde yayılır. Trafiğin yoğun olduğu şehirlerin havasında bu nedenle kurşun miktarı $1-10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve hatta yüksek düzeyde olabilir. Katı ve sıvı yakıtlar, cinslerine bağlı olarak, havaya kurşun verebilir. Ancak egzoz gazları yanında bu, ikinci derecede kalır (Vural, 1984). Ülkemizde 1984 yıllarında Ankara'da meydana gelen yoğun hava kirliliği ile ilgili bazı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucu Ankara merkezinde yaşayan insanların kan kurşun seviyelerinin ortalaması $49.81 \mu\text{g}/100\text{ml}$, Ankara'nın kırsal kesiminde yaşayan insanların kan kurşun seviyesi ortalaması $8.65 \mu\text{g}/100\text{ml}$ olarak bulunmuştur. Ankara'da yaşayan yetişkin insanlarda ve çocuklarda kurşunun yüksek derişimi, diğer şehirlerle karşılaştırıldığında kurşun tozlarına maruz kaldığı ve yoğun trafiğin neden olduğu sonucuna varmışlardır (Vural, 1988).

Boyanın yapısında bulunan kurşunun yüzeyde tutunması sonucu oluşacak tozlar ve otomobil egzoz emisyonlarından kaynaklanan kurşun bileşikleri, kuvvetli rüzgar yardımıyla havaya karışırlar ve yağmurla birlikte toprağa geçerler (Que Hee , 1994).

Topraktaki yüksek kurşun derişiminde, bitkilerin yapısında kurşun derişimi tohumda ve meyvelerde $1 \text{ mg}/\text{kg}$ 'dan çok az, yapraklarda $1-3 \text{ mg}/\text{kg}$ arası ve köklerde daha fazla bulunur. Köklerin analizi yaprakların analizinden

daha iyi belirleyicidir (Wallace et. al. 1994). Bitkiler tarafından gereğinden fazla absorblandığında kurşun toksiktir. Bitkilerde doğal kurşun seviyesi 5 ppm'in altındadır. Uygun test toplam kurşun ve bitkiye uygun kurşun testini içermelidir (Boon and Soltanpour,1991).

Toprakta ki kurşun derişimi ortalama 15 ppm'dir. Genel olarak yeryüzünde ki kurşun derişimi, yer altındaki kurşun derişiminden daha yüksektir. Çok çözünen kurşun bileşikleri toprakta çözünmeyen kurşun bileşikleri haline dönüşür. Bir çalışmada toprağa 2784 ppm'lik derişimi sağlayacak kurşun nitrat ilave edilmiş, toprak üç gün sonra analiz edilmiştir. Analiz sonucu toprakta 17' ppm çözünebilen kurşun kaldığı belirlenmiştir (Gündüz, 1994).

Toprakta fazla miktarda bulunan kurşun, özellikle çocuklar tarafından oyun esnasında direkt olarak alındığında, tehlike teşkil eder (EPA, 1993). Topraktaki kurşun, atıklar, egzoz, eski boyalar, kanalizasyon atıklarından kaynaklanmaktadır (Mielke,1991; Seaker, 1991).

Toprak ve tozlar, çocuklar için kurşuna maruz kalmada potansiyel kaynaklardır. Birçok çalışmada, kurşunlu boya, endüstriyel emisyonlar, maden ve işlenmesi, taşıt egzoz emisyonları (kurşunlu benzin) gibi kurşuna maruz kalan toprak ve tozlardaki kurşun derişimi ile küçük çocuklardaki kan-kurşun derişimleri arasında bağlantı olduğu deneylerle açıklanmıştır. İsveç'te okul çocuklarında ve yetişkin insanlarda yapılan çalışmada benzindeki kurşun derişiminin artmasıyla, kan kurşun derişiminin arttığı gözlenmiştir (Berglund, et. al. 1994).

Çocuklar kurşun zehirini çeşitli boyalardan, kurşunla kaplanmış objelerden alabilirler. Yetişkin insanlar kurşun yada kurşun ürünleri ile çalışma

ortamlarından, egzoslardan, kurşun bileşiği içeren dumanlardan alabilirler. Çünkü vücut, kurşunu kolaylıkla elimine edemez ve uzun bir periyotta alınan küçük miktarlar hastalığa neden olur. Eskiden beri genel kurşun zehirlenmesinin kaynağı tetra etil kurşun içeren benzin kullanan otomobillerin egzosu olarak bilinir ve halen günümüzde kullanıldığı yerler vardır (Wallace, et. al.,1994).

Kurşun başlıca sindirim ve solunum yolu ile absorbe olur. Birçok kurşun tozları mide suyunda ve kanda oldukça fazla çözünürler. Metalik kurşun bile doku sıvılarında çözünebilir. Bu nedenle silahla yaralanmalarda vücutta kalan saçmanın yapısında bulunan kurşun yavaş yavaş çözünerek kronik zehirlenmeye neden olabilir (Vural,1984).

Solunum yolu ile kurşun absorbsiyonu ise atmosferdeki kurşun tozlarının tanecik büyüklüğü ve kimyasal bileşimine bağlı olarak değişir. Endüstride fabrika atmosferinde kurşun daha çok kurşun oksit ve kirli şehir atmosferinde kurşun halojenür, oksit, karbonat, fosfat ve sülfat bileşikleri halinde bulunur. Yapılan araştırmalara göre 0.1-0.3 μm büyüklüğündeki kurşun taneciklerinin, kurşun bileşiğinin cinsi, solunum hızı ve derinliğine bağlı olarak, % 27-62'sinin absorbe edildiği tespit edilmiştir. Kandaki kurşun derişimi büyük önem taşır. Endüstri veya kirli atmosferde bulunan kurşuna maruz kalmış çocuklarda yapılan kurşun tarama testlerinde, kan kurşun düzeyi önemli bir göstergedir. Ayrıca kan kurşunu, absorbe olan kurşunun biyolojik etkisinin de bir ölçüsüdür (Vural,1984).

Organik bileşiklere bağlı olarak bulunan kurşun bileşiklerinin deri yolu ile absorbsiyonları oldukça önemlidir. Benzindeki kurşun, organik kurşun bileşiği olmasına rağmen, egzos zehirlenmelerindeki kurşun inorganiktir.

Benzinin yanması sonucu içindeki organik kurşun bileşiği inorganik kurşun bileşiğine dönüşür. İnorganik kurşun insan vücuduna başlıca solunum ve sindirim yollarıyla girer. Sindirim sistemine giren kurşunun ancak %5-10'u kana karışır. Buna karşılık solunum yoluyla alınan kurşunun ancak % 30-40 kadarı kana karışır. Absorbe olan kurşunun atılım hızı çok yavaştır ve bu nedenle hayat boyunca vücutta birikir. Genç yaşta ve orta yaşlarda daha çok yumuşak dokularda toplanmaktadır. Absorbe olan kurşun, kana geçerek kısa zamanda dengeye ulaşır ve kan dolaşımı yolu ile çeşitli organlara (aort, kıkırdak, böbrek, pankreas, akciğer, dalak ve kaslar) dağılır. Kemikler dışında böbrek ve karaciğerdeki kurşun derişimi önemli olmaktadır. Böbrek ve bazı dokularda kurşun proteine bağlanarak yoğun ve kurşunca zengin hücre içi cisimciklerini oluşturur (Vural,1984).

Havadaki kurşun düzeyi ile kandaki kurşun düzeyi arasındaki ilişkiyi araştıran birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalara göre genel olarak, normal havadaki her 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ kurşunun, kandaki düzeyini % 1-2 μg (100 ml kanda 1-2 $\mu\text{g}/\text{Pb}$) arttıracığı ileri sürülmektedir (Vural,1984). Ayrıca endüstri, besin ve yakın çevrede kurşuna maruz kalma ile kandaki kurşun düzeyi arasındaki ilişkileri matematiksel olarak da ifade eden formüller önerilmiştir. Kurşun hem biyosentezini etkiler. Hem biyosentezinde mitokondride ve sitoplazmada bulunan birçok enzim kurşundan etkilenir. Kurşunun, sitoplazmada bulunan δ -aminolevülinik asit dehidraz (ALA-D) ile mitokondrideki ferroşelataz enzimini inhibe ettiği belirtilmiştir. Ayrıca kurşunu sitoplazmada bulunan ferro iyonunun (Fe^{+2}) mitokondrilere girmesini engelleyerek hem sentezini azaltır. Hem miktarındaki azalma, kanın hem sentezini düzenleyici etki mekanizmasını bozar. Hem sentezine girmeyen demir

mitokondrilerin içinde ve dışında ferritin şeklinde toplanır. Kandaki demir düzeyi yükselir (Vural, 1984).

2.2. Kadmiyum

Kadmiyumun atom ağırlığı 112.40 g/mol, yoğunluğu 8.64 g/cm³, ergime noktası 320.9°C ve kaynama noktası 767.3°C dir. Kadmiyum, cıva ve kurşun kadar toksikolojik önemi olan bir metaldir. 1817' de bulunan bu metalin buhar tozlarının endüstride zehirlenmelere neden olabileceği geçen yüzyılda gösterilmiştir. Kadmiyum normal hava koşullarındaki sıcaklığa dayanıklı, fakat sıcaklık arttıkça dayanıksızdır ve CdO oluşturarak yükseltgenir. Yükseltgen olmayan asitlerde yavaş, seyreltik nitrik asitte kolay çözünür. Cd²⁺/Cd sistemi (-0.40) voltluk bir potansiyel verir (Baykut ve ark.,1990).

Cıva ve kurşundan farklı olarak kadmiyum bileşiklerinde yalnızca Cd²⁺ değerliklidir ve toksikolojik önemi olan alkil veya diğer organik bileşikleri yoktur. Kadmiyumun halojen, sülfat ve nitrat tuzları suda oldukça fazla çözündüğü halde; oksit, hidroksit ve karbonatları ise suda çözünmez. Kadmiyum metalinin ise oldukça yüksek buhar basıncı vardır. Endüstride kadmiyum buharlarına ve bileşiklerinin aerosollerine, tozlarına maruz kalınmakta ve böylece solunum yolu ile organizmaya girmektedir(Vural, 1984)

Kadmiyum doğada çinko ile birlikte bulunur. Ayrıca diğer mineral filizleri de değişen miktarda kadmiyum içerirler. Kurşunun ergime noktasına yakın derecede eriyen (320,9°C) kadmiyum endüstride oldukça fazla

kullanılmaktadır. Endüstride kullanılan kadmiyumlu minerallerden, kadmiyum içeren plastiklerden ve metal atıklarından çevreye yayılan kadmiyum havayı, suyu ve toprağı kirletmektedir. Toprak ve suda biriken kadmiyum ise sudaki organizmalara geçmekte, buradan besin zinciriyle hayvan ve insanlara ulaşmaktadır.

Fleischer ve arkadaşları (1974) kirli topraklarda ve metal işletim endüstri bölgelerinde yaptıkları çalışmalarda kadmiyum seviyesini 160 mg/kg'ın üzerinde ve ayrıca toprağın aktif çamurla muamele edilmesi sonucunda kadmiyum seviyesini 57 mg/kg'ın üzerinde olduğunu belirlemişlerdir. Uluslararası bölgeler ve dünyadaki yaygın bölgeler için atmosferik kadmiyum emisyonu kaynağı (ton/yıl) olarak aşağıda verilmiştir (EHC 135, 1992).

<u>Kadmiyum emisyonu kaynağı</u>	<u>İngiltere^A</u>	<u>EEC^B</u>	<u>Dünyada geniş bir alan^C</u>
kömürün yanmasıyla	1.9	6	176-882
petrolün yanmasıyla		0.5	41-246

A: (Hutton and Symon, 1986), B: (Hutton, 1983), C: (Nriagu and Pacyna, 1979).

Kadmiyuma maruz kalınan belirli besinsel veya çevresel kaynaklar henüz tam olarak açıklanamamıştır. Besinlerle, sigara ve hava ile günde yaklaşık olarak 18-200 μg Cd^{+2} alındığı saptanmıştır. Alınan kadmiyum sindirim yoluyla, çok az miktarda (% 5-7 kadar) emilime uğrar. İnce bağırsaklarda kadmiyum emilimi kalsiyum, demir ve protein eksikliğinde artar. Kalsiyum emiliminde rol oynayan proteinin sentezi, kalsiyum eksikliğinde artar

ve kadmiyum emilimini hızlandırmaktadır. " Metalloitiyonein " in (Cd, Zn ve Hg ile birleşen düşük molekül ağırlıklı protein) ise bu absorpsiyonu dengelediği tahmin edilmektedir. Kadmiyum metabolizması çinko metabolizmasına çok benzer. Esansiyel eser element olan çinkonun dokudaki düzeyinin kadmiyuma maruz kalma ile arttığı gösterilmiştir (Vural,1984) .

Kadmiyum başlıca idrarla atılır. İdrarla kadmiyum atılımı normal kişilerde litrede 0-50 µg arasında alabilir. Yaşla vücut kadmiyum yükü artmakla beraber, atılım miktarı değişmez. Endüstride yüksek miktarda kadmiyuma maruz kalma sonucu idrarla atılım hem absorbe olan kadmiyum miktarına ve hem de yaşa bağlı olarak artar. Belirli bir miktarda kadmiyum solunumu ve emilimi ile kandaki kadmiyum derişimi ancak bir yıl gibi uzun süre sonra dengeye ulaşır. İdrarla atılan miktar ise maruz kalınan kadmiyum derişiminden hemen etkilendiği için, biyolojik tarama araştırmaları, idrarda kadmiyumun tayinine dayanır.

Normal kan kadmiyum seviyesi 5 ng/ml den daha azdır. Genel seviyesi 0.5-2 ng/ml aralığındadır. Kanda akut toksisite 50 ng/ml düzeyini aştığı zaman gözlenir. Günlük Cd atılımı 3 ng/ml den daha azdır. Bir grup oto tamir makina işçilerinde yapılan çalışmada kadmiyumun toksik etkisi görülmüştür (Burtis, et. al. 1994).

Kadmiyum başlıca karaciğer ve böbrekte toplanır. Ayrıca kanda eritrositlerde ve kemik dokusunda da birikir. Günde 1 µg kadar düşük miktarda kadmiyum absorpsiyonunun 40 yıl içinde vücut kadmiyum yükünü 14.6 mg'a çıkardığı saptanmıştır. Vücuttaki çeşitli organ ve dokulardaki birikiminde, kadmiyumu bağlayan düşük molekül ağırlıklı bir protein olan metalloitiyoneinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Bu proteinin, Cd, Zn, Hg, Ag

ve Sn gibi metalleri bağlayabilmesi, içerdği yüksek miktardaki sistein ile açıklanmaktadır. Metallothionein, böbrek, karaciğer, dalak, bağırsak, kalp, beyin, akciğer ve dokuda bulunmaktadır. Kadmiyum birikim yerlerinde metallothioneine bağlı olarak bulunur. Kronik zehirlenmelerde kan dolaşımındaki kadmiyumun %90'ının kan hücrelerinde bulunduğu ve metallothioneine ve kısmende hemoglobine bağlandığı gösterilmiştir. Serumdaki kadmiyum ise metallothioneinle değil, daha yüksek molekül ağırlıklı proteinlere bağlı olarak bulunur (Vural,1984).

2.3. Krom

Krom parlak, gri renkli, sert bir metaldir. Atom ağırlığı 51.996 g/mol dür. Özgül ağırlığı 7.19 g/cm³ tür. Ergime noktası 1875°C, kaynama noktası 2150°C dir. Krom doğada kromit (FeCr₂O₄) bileşiği şeklinde bulunur. Cr₂O₃ suda çözünmez, asitlerde çözünür. Cr⁺³/Cr çiftinin Standart elektrot potansiyeli E₀=-0.440'tır. Seyreltik hidroklorik ve sülfirik asit iki ayrı değerli krom katyonu vermek üzere kromu çözerler. Derişik sülfirik asit ve nitrik asit metali çözemezler, bunun nedeni ise asitlerin yükseltgen etkisi altında metalik kromun yüzeyi koruyucu oksit tabakası ile kaplanır. Metalik krom perklorik asitte çözünür (Baykut ve ark. 1990).

Kromdan etkilenme şekli endüstride en çok elektroliz tekniği ile kromaj ile kaplamada, ince taneli kromik asit tozlarına maruz kalma ile olur. CrO₃' tin havadaki değeri 0.1 mg/m³ tür. Kromun (+3) ve (+6) değerlikli iyonları biyolojik önem taşır. Organizmada invivo olarak Cr⁺⁶ şekli Cr⁺³ şekline dönüştür ve indirgenir. Cr⁺³ insan ve hayvanlarda esansiyel eser elementtir.

Krom eksikliğinin kurşun toksisitesini arttırdığı gösterilmiştir. Besinlerle günlük krom alımı ortalama 60 µg olarak hesaplanmıştır. Ancak bu yolla %1'i absorbe olmaktadır. Vücut krom yükü 6 mg kadardır. Endüstriden kaynaklanan kromun başlıca absorpsiyonu solunum yolu ile olmaktadır. Suda çözünen krom bileşikleri deri ile absorbe olabilir. Kromun plasentadan geçerek fetüste konsantre olduğu gösterilmiştir. Krom, deri, akciğer, kas ve yağ dokusunda birikir. Kanda çok az Cr^{+3} bulunabilir. Kromatlar daha çok kırmızı kan hücrelerine bağlanır. Cr^{+3} ve Cr^{+6} bileşikleri deride allerjik dermatit oluştururlar ve solunum yoluyla krom tozları farenjit ve bronşite neden olurlar. Başlıca atılım yolu (%80) idrarladır, feçesle de atılabilir. Sütle atılım ikinci derecede kromu uzaklaştıran bir yoldur. Normalde 0.22-9.54 µg kromun 100 ml kanda bulunabileceği belirlenmiştir (Vural, 1984).

Yapılan çalışmaların sonucu atmosferde asılı krom, hava kirliliğinin genel bir göstergesidir. Kromun vücutta ki çözünürlüğü ve solunum yolunda ki etkileri çok iyi bilinmemektedir. Rustagi (1964) yaptığı çalışma sonucunda, kent içi atmosferdeki krom ortalamasını 32 ng/m³ olarak bulmuştur. Kromun ortalama derişimlerinin 1973 yılında Liege kent merkez atmosferinde 41 ng/m³ Meuse Walles endüstri bölgesinde, çelikle çalışılan alanlarda günlük 82 ng/m³ ile max. 367 ng/m³ arasında değiştiğini belirlenmiştir. Kent merkezlerinde ise trafik yoğunluğuyla krom derişimi artmaktadır. 1977 Kışında Brussel merkezinde 23 ng/m³ ve mahallede yapılan çalışmada 7,3 ng/m³ krom olarak belirlenmiştir (Rondia, 1978).

2.4. Nikel

Nikelin atom ağırlığı 58.71 g/mol ve yoğunluğu 8.9g/cm³ dür, gümüş parlaklığında, tel ve levha şekline gelebilen, 1455°C de eriyen 2730°C de kaynayan, manyetik özelliği olan bir metaldir. Doğada nikel, arsenik nikel (NiAs), nikel galeni (NiS), arsenikli nikel galeni (NiAsS) ve ayrıca demir ve bakır içeren minerallerle birlikte bulunur. Havaya çok dayanıklı olduğundan ve güzel kaplanabildiğinden birçok aletin yapımında kullanılır. Mineral olmayan asitlerde çok yavaş, yükseltgen asitlerde kolayca çözünür.



Ni²⁺/Ni sisteminin normal potansiyeli (-0.23 V) olduğundan metalik nikel seyreltik asitlerde çözünür. Örneğin seyreltik nitrik asitte kolay çözünür, derişik nitrik asitte pasiflik kazanır (Baykut, 1990).

Endüstride başlıca nikel maruz kalma, nikel kaplama (elektrolizle nikelaj), nikel sülfat, nikel tozunun öğütülmesi sırasında ve nikel karbonil Ni(CO)₄ nedeni ile olur. Ayrıca nikel elektronik, madeni para, pil ve besin endüstrisinde (katalizör olarak) ve paslanmaz çelik üretiminde kullanılır. Nikel karbonil çok toksik bir gaz olup, nikel mineralinden nikelin ayrılması, organik reaksiyonlarda nikelin katalizör olarak kullanılması, elektrolizle kaplama ve aktif nikel ile karbon monoksitin etkileşmesi sırasında oluşur (Vural, 1984).

Yapılan çalışmaların sonucunda atmosferde asılı nikel hava kirliliğinde genel bir problemdir. Nikelin vücuttaki çözünürlüğü ve solunum yolunda ki etkileri çok iyi bilinmemektedir. Lawerijs yaptığı çalışmalarda son yüzyılda endüstri bölgelerinde çevrenin temiz olmaması metallerin ağızdan alınma

oranını arttırdığı belirtilmektedir. Bu endüstri bölgesinde aynı period için nikelin ortalama derişimi atmosferde 140 ng/m^3 'tür (Hoste,et. al. 1974).

Katalitik konvertörlerin kullanımı nedeniyle taşıtların egzoz gazlarıyla birlikte nikel partikülleri de çıkmaktadır. Gelecekte buna bağılı olarak atmosferik nikel problemi olabileceğı vurgulanmıştır (Rondia, 1978).

Çevrede nikel, fosil kaynaklı sıvı yakıtların yanması ile havada bulunabilir (Vural, 1984). Elementel nikel gerçekte toksik değildir ve düşük derişimlerde yaşam için gereklidir. Fakat bilim adamlarınca bilinen $\text{Ni}(\text{CO})_4$ toksik kimyasallardan biridir (Burtis, et. al., 1994). Bazı besin maddelerinde ve besin teknolojisinde (jelatin ve kabartma tozu gibi) sebzelerde, hububatlarında doğal olarak nikel bulunmaktadır. Sigara dumanının da önemli derecede nikel karbonil içerdiği gösterilmiştir. Nikel karbonil bileşığı başlıca akciğerlerde, kısmen de deri yolu ile absorbe olabilir. Ağızdan alınan nikelin başlıca atılım yolu feçestir. Nikel karbonil vücutta bozunmaya uğrayarak %90'ı idrarla nikel bileşikleri şeklinde atılır. Normal durumlarda idrardaki nikel miktarının $30 \text{ } \mu\text{g/l}$ 'sinin idrar altında olduğu belirtilmiştir. Hafif derecede nikel maruz kalmada bu miktar $100 \text{ } \mu\text{g/l}$, orta derecede maruz kalmada $100\text{-}500 \text{ } \mu\text{g/l}$, ağır derecede maruz kalma durumunda ise $500 \text{ } \mu\text{g/l}$ üzerinde çıkacağı belirtilmiştir (Vural, 1984).

2.5. Çinko

Çinko mavimsi beyaz, atom ağırlığı 65.37 g/mol , spesifik ağırlığı 7.13 g/cm^3 , ergime noktası 419.4°C ve kaynama noktası 907°C olan bir

metaldir. Çinko doğada daima bileşikleri halinde bulunur. Bunlardan en önemlileri ZnS ve $ZnCO_3$ 'dür. Havada ince koruyucu bir oksit tabakası veya bazik karbonat ile kaplanarak geri kalan kütle aşırı korozyondan korunur.



Çok saf çinko asitlerle bu reaksiyonu vermez. Çinko suda koruyucu hidroksit oluşturduğundan çözünmez. Çinko nitrik asitte, asit derişimine bağılı olarak artan asit derişimi ile NH_3 , N_2O , NO ve NO_2 gibi ürünler vererek çözünür (Baykut, ve ark., 1990).

Çinko atıklarının başlıca kaynağı elektrolitik kaplama banyolarıdır. Bu banyoların çoğunluğu çinko siyanür içeren bazik çözeltilerdir. Saç levhaların, boruların galvanizlenmesi işlemi genellikle sıcakta daldırma yöntemi ile yapılır. Bu yöntem genellikle kesiksiz olarak uygulanır. Galvanizleme, bazik çözeltide siyanürlü ortamda $ZnSO_4$ varlığında yapılabilir. Atık sularda bu iyonların yanında demir iyonları bulunur. Boya ve pigment üretiminden de 0.2-10 mg/l ye kadar çinko içeren atık sular oluşabilir (Erden, 1990).

Yakıtların yandığı zamanlarda birçok organik ve inorganik maddenin de yanması sonucu yanma ürünleri atmosfere atılmaktadır. Ancak gerek yakıtların gerekse de yağların içine katılan bu katkı maddeleri çok küçük miktarlarda kullanıldıkları için sadece taşıt aracı yoğunluğu veya endüstrinin yoğun olduğu bölgelerde atmosfer kirliliği açısından anlamlıdır. Taşıtların motor yağlarına çeşitli amaçlarla, oksidasyonu önleyici çinko dialkil ditiofosfat, aşınma önleyici çinko ilave edilmektedir (Somer, 1985).

Yetişkin bir insanda günlük çinko ihtiyacı 8-20 mg kadardır. İnsan vücudu 2 gram kadar çinko içerir ve çinko birçok enzimin yapısında bulunur, örneğin, laktat dehidrojenaz, karbonik anhidraz gibi. Çinko oksit solunum yolu

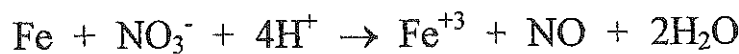
ile akciğer sistemini etkilemektedir. Çinko buharlarının solunması, akut metal duman humması, boğaz tahrişi, öksürme, solunum güçlüğü, adale ve eklem ağrıları, mide tahrişi, peptik ülserler ve çeşitli karaciğer rahatsızlıklarına neden olur (Murray, et. al. 1993).

2.6. Demir

Demirin atom ağırlığı 55.847 g/mol, yoğunluğu 7.86 g/cm³ tür. Ergime noktası 1528⁰C ve kaynama noktası 2535⁰C dir. Demir doğada en çok oksid ve sülfürleri halinde bulunan metallere biridir.. Önemli mineralleri, Fe₂O₃, Fe₃O₄, FeCO₃, FeS₂ dir. Doğada oynadığı önemli rollerden biri de kompleks olarak kanın bileşiminde bir redoks sistemi oluşturmaktır. Fe⁺³ = Fe⁺² redoks sistemi halinde oksijen taşıyıcı rolünü oynar. Saf demir, gümüş parlaklığında bir metaldir. Nemli havada kolayca paslanır ve oldukça yumuşaktır. Demir üzerini örten oksit tabakasından dolayı dayanıklıdır. Oluşan oksid, derişik sülfirik ve derişik nitrik asitten etkilenmez. Nemli veya karbon dioksitli havada demir-3-oksit hidrat (pas) oluşturarak bozulur. Demir sulu mineral asitlerle Fe⁺² katyonu vererek kolayca çözünür.



Seyreltik olmayan sülfirik asit ve nitrik asitte seyreltik asitlerdekinin aksine Fe⁺³ katyonu vererek çözünür.



Demirin nitrik asit ile çözünmesi ile nitrik asit derişimine bağı olarak değışik basamaklarla amonyaga kadar indirgenir.

Demir insan vücudunda çok önemlidir. Çünkü hemoglobin, miyoglobin, sitokromlar gibi pek çok hemoproteinde yer almaktadır. Demir besinler ile alınır ve Fe^{+2} şeklinde olan emilimi intestinal mukoza düzeyinde çok sıkı bir şekilde düzenlenmektedir. Serbest demir toksiktir fakat transferrin ile birleşmesi toksik potansiyelini azaltmakta ve demiri vücutta gerekli olduğu yere yöneltmektedir. Pek çok hücrenin yüzeyinde transferrine ait reseptörler mevcuttur. Aşırı demirin depolandığı durumlarda, karaciğer, dalak gibi dokularda daha fazla miktarlarda ferritin bulunur. Normalde insan plazmasında çok az ferritin bulunur. Ancak demirin fazla olduğu hastalarda ferritin miktarı artar. Primer hemokromatoz, doku hasarına yol açan, dokularda aşırı demir depolanması ile belirlenen genetik bir bozukluktur. Her ne kadar anormalliğin moleküler doğası ile ilgili bilinenler çok az ise de, bu durumun nedeni intestinal mukozadan aşırı demir emilimi ile gözlenmektedir. En fazla etkilenen organlar karaciğer, cilt ve pankreasır. Bu bozukluğu olan hastalarda genelde karaciğer sirozu gelişir. Bunlarla birlikte cilt pigmentasyonu ve diabetes mellitusta gelişebilir (Murray, et. al., 1993).

2.7. Mangan

Manganın atom ağırlığı 54.938 g/mol, yoğunluğu 7.21 g/cm^3 olup 1247°C de ergir ve 2030°C kaynar. Mangan doğada oldukça fazla bulunur. En çok bulunan şekilleri MnO_2 , $Mn_2O_3 \cdot H_2O$, Mn_3O_4 , $MnCO_3$ 'tür. Mangan oksitleri kömürle indirgenme sonucu ile elde edilir. Metalik mangan, gümüş parlaklığında, sert ve kırılgandır. Mangan havada ince bir oksit tabakasıyla kaplanarak oksidasyona engel olur. Su ile ancak sıcakta H_2 gazı vermek üzere

reaksiyona girer. Mangan, mineral asitlerle ve asetik asitte H_2 gazı vererek çözünür (Baykut, 1990).

Benzine ilave edilen kurşun bileşikleri yerine (Regulation of Fuels Additives, 1973) aynı özelliğe ve kaliteye sahip diğer kullanımı artmıştır. Böyle bileşikler arasında manganın organik bileşiklerinin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Özellikle kullanılan organik bileşikler, MMT (metil mangan trikarbonil) yada metil siklopentadienil mangan trikarbonildir. Vuruntu önleme özelliği nedeniyle mangan bileşikleri, Amerika'da benzine büyük ölçüde katılmaktadır. Bunun sonucu olarak mangan bileşikleri taşıt egzoslarından yayılır ve havayı kirletirler. MMT yanma prosesini etkilemez, inorganik mangan bileşikleri oluşturur ve yayılır. Bunlardan en baskın olanı mangan tetra oksittir ve mangan oksitlerin en toksik olduğu kabul edilir (Manganez, 1973).

1971'de Newark şehrinde mangan içeren katkı maddelerinin, yaygın kullanımından önce, trafiğin fazla olduğu anayol kenarında ve anayola uzakta oturan çocukların kan kurşun düzeyleri arasında belirli bir farklılık saptanmıştır (Caprio, et. al., 1974). Günümüzde kurşunlu benzin kullanan birçok araç bulunmaktadır. Kurşun içermeyen, yapısında mangan bulunan benzin birçok yeni araçta kullanılmaktadır. Fakat kurşuna benzer şekilde egzostan mangan yayılmaktadır. Yayılan kurşun ve mangan kirliliği şehir çevresini ve şehirde yaşayanları etkilemektedir. Şehir cadde toprakları ve şehir çocuklarının kanlarındaki kurşun ve mangan derişimleri kirlilikle ilişkilidir. Kurşun kirliliğine benzer mangan kirliliği trafik ile ilişkilidir ve bunun kaynağı mangan içeren benzin kullanan otomobil egzoslardır (Morris, et. al., 1978).

1973'te mangan katkı maddeleri yaygın olarak kullanılmadan önce uluslararası akademi bilimleri komitesi (National Academy of Sciences) mangan ile deneyimin oldukça sınırlı olduğunu ve düşük derişimlerde çok uzun süre maruz kalmanın, yaşlı, kronik olarak hasta, hamile ve gençlere etkisinin olduğunu belirten bir bilginin olmadığını açıklamışlardır (Manganez, 1973).

California Air Resources Board'da hava kirlilik kontrolünden sorumlu, bu ülkenin liderlerinden State'in sağlık bölümünden yapılan açıklamada ise potansiyel mangan katkı maddelerinin sağlık için tehlikeli olduğu resmen bildirilmiştir. California'da satılan bütün benzinlerden MMT çıkarılmıştır (Morris, et. al., 1978). Yapılan çalışmalarda iki önemli sonuca varılmıştır. Bunlardan birincisi şehir çevresinde mangan kirlilik kurşun ile beraber oluşur, ikincisi ise bu kirliliğin trafik yoğunluğundan kaynaklanır ve bunun kaynağında otomobil egzozlarıdır. Mangan ve kurşun bileşikleri ile çocukların kanlarındaki miktarlar arasında önemli korelasyonlar vardır (Morris, et. al., 1978).

3. MATERİYAL METOD

Çalışmamız Osmangazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya bölümü laboratuvarlarında yapıldı. Çalışma bölgelerimiz Eskişehir’de trafik yoğunluğu fazla olan on beş ayrı bölge ve trafik yoğunluğu olmayan beş bölgeden oluşmaktadır. Trafik yoğunluğu olan bölgeler içinde trafiğe biraz uzak olan bölgelerde vardır. Bu bölgelerin trafiğe uzaklıkları sırasıyla, bölge 2 (Hamamyolu cad 100m), bölge 5 (Anadolu Üniversitesi Kampüsü Japon Bahçesi 300m), bölge 7 (yeni terminal yakınındaki tarla 100m), bölge 11 (Odunpazarı parkı 25m), bölge 12 (Osmangazi Üniversitesi Meşelik Kampüsü 100m), bölge 13 (Tren istasyonu parkı 50m) dır. Toprak ve bitki(çimen) örnekleri ayrı ayrı tarihlerde dört kez alındı. Her bölgeden, bitki örneklerinin alındığı yerin altındaki, 0-15 cm ve 15-30 cm (aynı yerden) derinliğinden iki toprak örneği alındı. Alınan örnekler analitik işlemlerden geçirildikten sonra Pb, Cd, Cr, Ni, Zn, Fe, Mn düzeyleri Hitachi 180-70 Model Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi (AAS) ile saptandı. Analitik işlemlerde kullanılan malzemeler analitik saflıkta olup Merck marka kullanıldı.

3.1. X, Y, Z Örneklerinin Hazırlanması :

Çalışma bölgelerinden alınan örnekler 250ml’lik beherlerin içinde, bir saat 110°C etüvde kurutuldu. Kuru örnekler 1 gram duyarlılığında tartılarak, 100 ml’lik beherlere konuldu. Örneklerin üzerine 1ml HClO₄ + 4 ml HNO₃ ilave edilip bir saat 70°C su banyosunda bekletildi. Bir saat sonunda

beherde ki çözeltiye 20 ml su ilave edilip süzgeç kağıdı ve huni yardımıyla 100 ml'lik balon jojeye süzüldü. Bu işlem iki kere tekrarlandı ve süzme işlemi sonunda balon jodede ki çözelti distile su ile 100 ml ye tamamlandı (Que Hee and Boyle, 1988).

3.2. X_1 , Y_1 , Z_1 Örneklerinin Hazırlanması :

Çalışma bölgelerinden alınan örnekler 2 gram duyarlılığında tartılarak 50 ml'lik beherlere konuldu. Örneklerin üzerine 20 ml distile su ilave edilip 30 dakika bekletildi. Bu süre sonunda beherdeki örnekler süzgeç kağıdı ve huni yardımıyla 100ml'lik erlene süzüldü, süzgeç kağıdında kalan kısım temiz 50 ml'lik behere aktarılıp bir saat 110°C etüvde kurutuldu. Kuru örnekler 1 gram duyarlılığında tartılarak, 100 ml'lik beherlere konuldu. Örneklerin üzerine 1ml HClO_4 + 4 ml HNO_3 ilave edilip bir saat 70°C su banyosunda bekletildi. Bir saat sonunda beherde ki çözeltiye 20 ml su ilave edilip süzgeç kağıdı ve huni yardımıyla 100 ml'lik balon jojeye süzüldü. Bu işlem iki kere tekrarlandı ve süzme işlemi sonunda balon jodede ki çözelti distile su ile 100 ml ye tamamlandı

3.3. Hazırlanan Örneklerin Analizi :

Hitachi 180-70 Model Atomik absorbsiyon spektrofotometresi kullanılarak analizler yapıldı. Her örnekten üç sonuç ve üç sonucunda

ortalaması alındı. Bu değerlerin genel ortalaması alınarak standart sapması hesaplandı.

3.4. Kurşun Analizi :

Cihaza kurşun hallow katod lambası takıldı ve lamba akımı 7.5mA, dalga boyu 283.3 nm, slit 1.3 nm olarak ayarlandı. Kör ve hazırlanan çalışma standart çözeltileri, standart 1 (2000 ppb), standart 2 (4000 ppb) standart 3 (6000 ppb) çözeltileri sırasıyla verilerek cihaz kalibre edildi. Kalibrasyondan sonra örnekler cihaza verildi. Sonuçlar yazıcıdan alındı.

3.5. Kadmiyum Analizi :

Cihaza kadmiyum hallow katod lambası takıldı ve lamba akımı 7.5 mA, dalga boyu 228.8nm, slit 1.3 nm olarak ayarlandı.Kör ve hazırlanan çalışma standart çözeltileri, standart 1 (50 ppb), standart 2 (200 ppb) standart 3 (1000 ppb) çözeltileri sırasıyla verilerek cihaz kalibre edildi. Kalibrasyondan sonra örnekler cihaza verildi. Sonuçlar yazıcıdan alındı.

3.6. Krom Analizi :

Cihaza krom hallow katod lambası takıldı ve lamba akımı 10 mA, dalga boyu 359.3nm, slit 1.3 nm olarak ayarlandı. Kör ve hazırlanan çalışma

standart çözeltileri, standart 1 (2000 ppb), standart 2 (4000 ppb) standart 3 (8000 ppb) çözeltileri sırasıyla verilerek cihaz kalibre edildi. Kalibrasyondan sonra örnekler cihaza verildi. Sonuçlar yazıcıdan alındı.

3.7. Nikel Analizi :

Cihaza nikel hallow katod lambası takıldı ve lamba akımı 15mA, dalga boyu 232nm, slit 0.2nm olarak ayarlandı.Kör ve hazırlanan çalışma standart çözeltileri, standart 1 (2000 ppb), standart 2 (4000 ppb) standart 3 (10000 ppb) çözeltileri sırasıyla verilerek cihaz kalibre edildi. Kalibrasyondan sonra örnekler cihaza verildi. Sonuçlar yazıcıdan alındı.

3.8. Çinko Analizi :

Cihaza çinko hallow katod lambası takıldı ve lamba akımı 10 mA, dalga boyu 213.8nm, slit 1.3nm olarak ayarlandı. Kör ve hazırlanan çalışma standart çözeltileri, standart 1 (400 ppb), standart 2 (800 ppb), standart 3 (5000 ppb) çözeltiler, sırasıyla verilerek cihaz kalibre edildi. Kalibrasyondan sonra örnekler cihaza verildi. Sonuçlar yazıcıdan alındı.

3.9. Demir Analizi :

Cihaza demir hallow katod lambası takıldı ve lamba akımı 15mA, dalga boyu 248.3nm, slit 0.2nm olarak ayarlandı. K r ve hazırlanan çalışma standart   zelteleri, standart 1 (25 ppm), standart 2 (50 ppm) standart 3 (100 ppm)   zelteleri sırasıyla verilerek cihaz kalibre edildi. Kalibrasyondan sonra örnekler cihaza verildi. Sonuçlar yazıcıdan alındı.

3.10. Mangan Analizi :

Cihaza mangan hallow katod lambası takıldı ve lamba akımı 7.5mA, dalga boyu 279.5nm, slit 0.4nm olarak ayarlandı. K r ve hazırlanan çalışma standart   zelteleri, standart 1 (2000 ppb), standart 2 (4000 ppb) standart 3 (6000 ppb)   zelteleri sırasıyla verilerek cihaz kalibre edildi. Kalibrasyondan sonra örnekler cihaza verildi. Sonuçlar yazıcıdan alındı.

3.11. Analiz Sonuçları

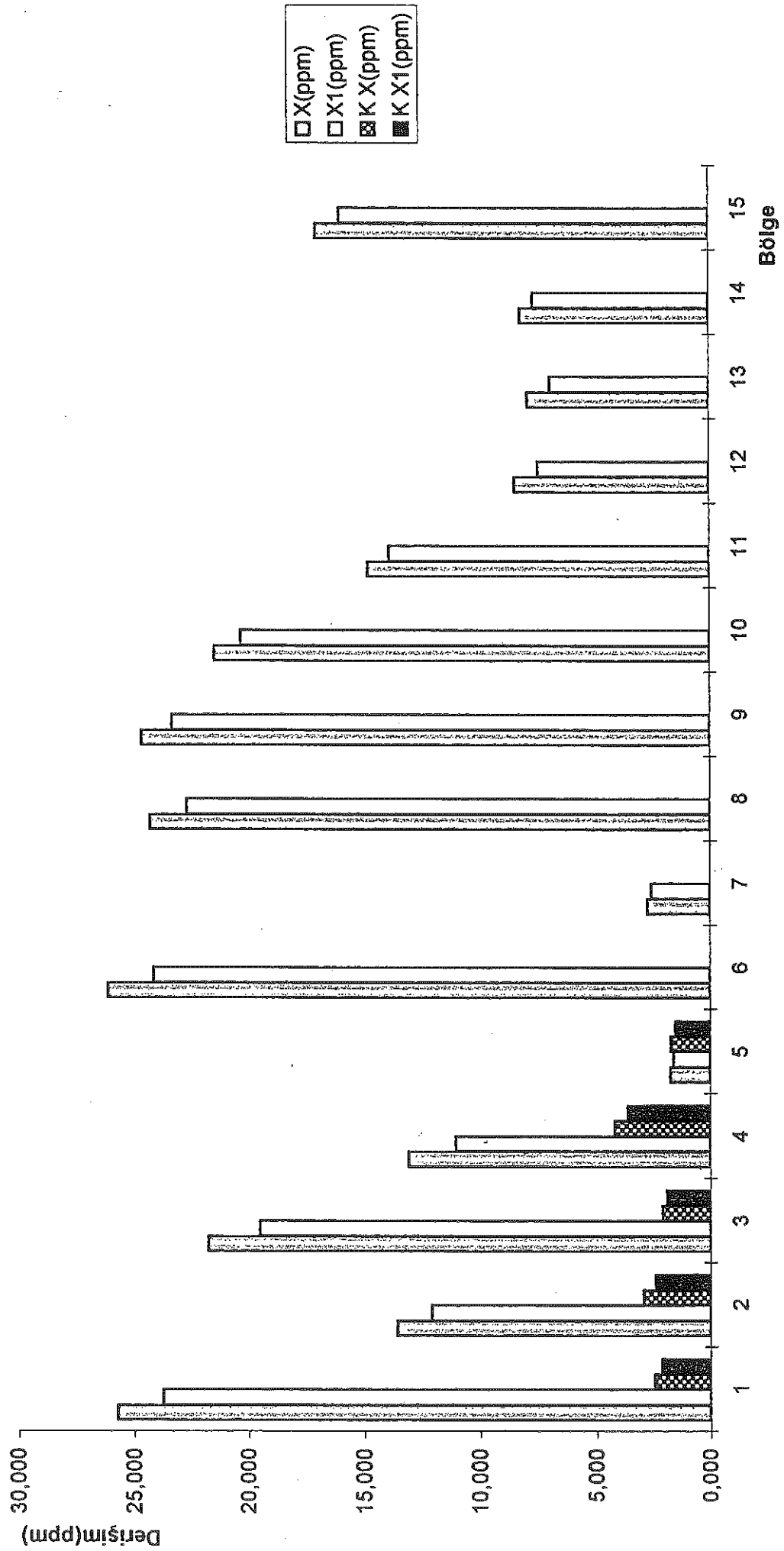
Çizelge 3.11.1.1 Bölgelerden alınan örneklerin ortalama Kurşun derişimleri

Bölge	X(ppm)	X1(ppm)	Y(ppm)	Y1(ppm)	Z(ppm)	Z1(ppm)
1	25,732	23,755	50,250	47,836	49,002	47,548
2	13,612	12,113	21,103	19,026	19,930	18,534
3	21,776	19,481	57,254	56,285	47,275	46,069
4	13,134	11,034	76,180	74,683	63,993	60,443
5	1,751	1,612	31,849	30,704	31,552	29,478
6	26,071	24,132	50,188	48,537	45,536	45,050
7	2,761	2,571	31,347	30,099	28,592	28,177
8	24,277	22,668	59,656	57,995	56,877	55,866
9	24,617	23,302	48,373	47,092	45,582	44,305
10	21,446	20,271	39,447	38,261	37,877	36,590
11	14,786	13,890	28,567	27,851	64,217	26,372
12	8,465	7,426	26,908	25,761	19,949	18,668
13	7,877	6,907	35,273	33,505	33,838	32,468
14	8,193	7,624	40,330	38,850	38,911	37,706
15	16,944	15,941	35,554	33,973	31,192	29,752
Ortalama	15,429	14,182	42,152	40,697	40,955	37,135
StdSapma	8,347	7,850	14,749	14,704	14,032	12,579

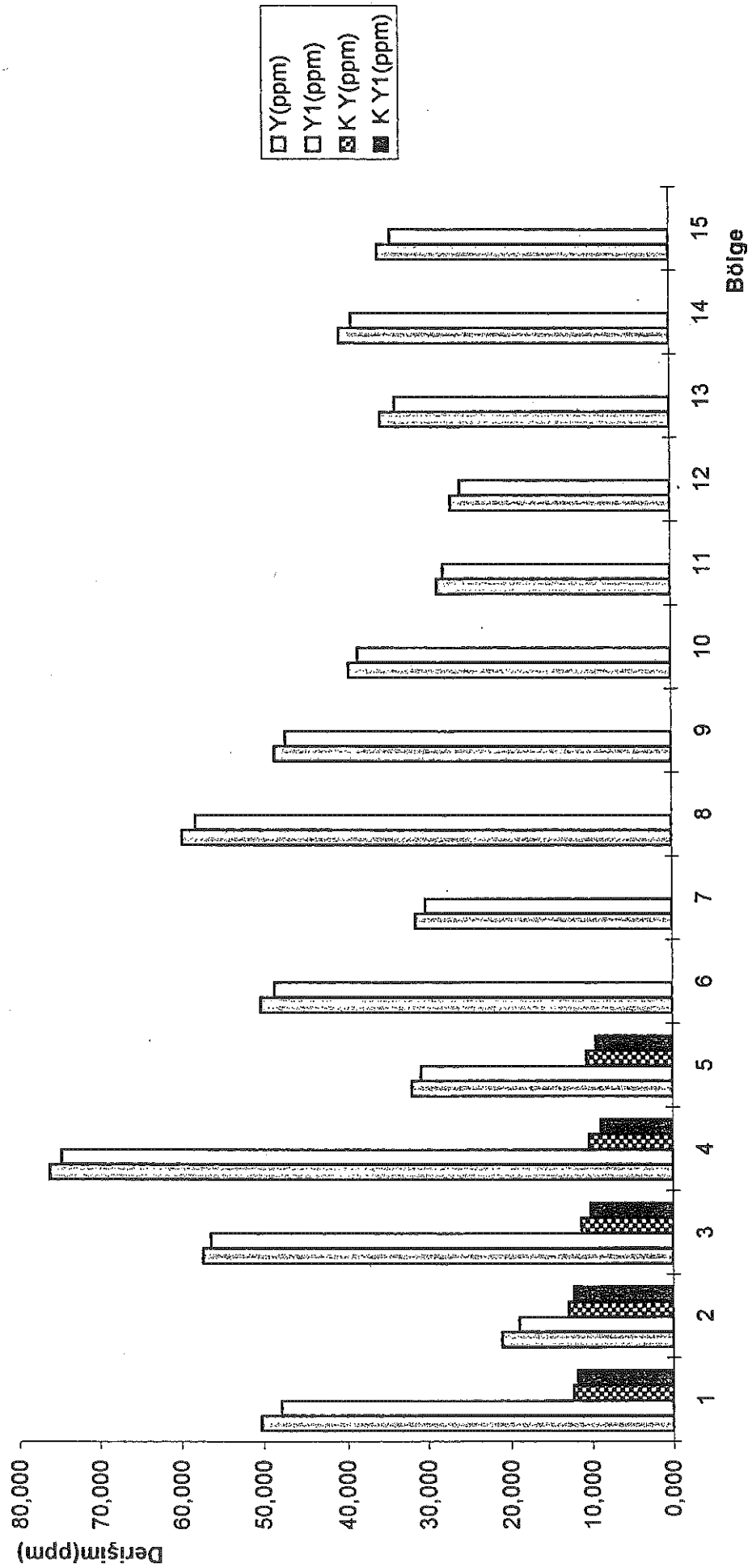
Çizelge 3.11.1.2 Kontrol Bölgelerinden alınan örneklerin Ortalama Kurşun derişimleri

Bölge	K X(ppm)	K X1(ppm)	K Y(ppm)	K Y1(ppm)	K Z(ppm)	K Z1(ppm)
1	2,452	2,158	12,349	11,798	11,338	10,718
2	2,965	2,427	12,908	12,261	9,949	9,168
3	2,111	1,897	11,347	10,090	8,593	8,177
4	4,193	3,625	10,326	8,835	8,912	7,699
5	1,721	1,528	10,599	9,455	9,603	8,728
Ortalama	2,688	2,327	11,506	10,488	9,679	8,898
StdSapma	0,957	0,798	1,109	1,485	1,073	1,159

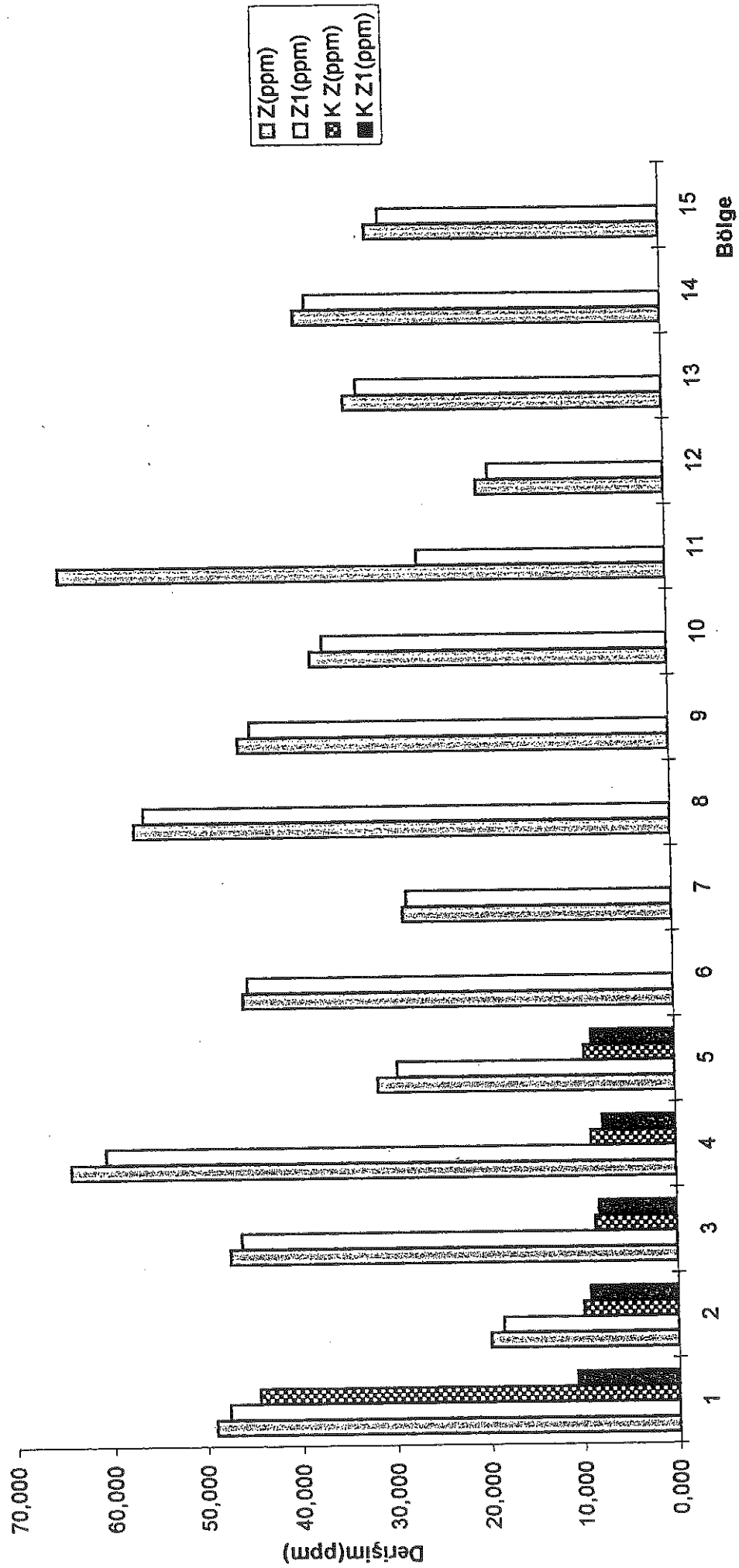
Çizelge 3.11.1.1 deki ortalama kurşun derişimleri çizelge 3.11.1.2 deki ortalama kurşun derişimlerinden daha yüksektir. Çizelge 3.11.1.1. de 5 ve 7 numaralı bölgelerin ortalama kurşun derişimleri literatür sınır değerlerinin altındadır, 12, 13, 14 numaralı bölgeler sınırdan çok az yüksektir. Birbirine yakın olan (1-5), (2-3), (6-10), (8-11) bölgeleri arasında trafiğe yakın olan bölgelerde kurşun derişimleri daha yüksektir.



Şekil.3.11.1.1 İncelenen ve kontrol bölgelerde bitki ortalama kurşun derişimleri



Şekil.3.11.1.2 İncelenen ve kontrol bölgelerde 0-15 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama kurşun derişimleri



Şekil.3.11.1.3 İncelenen ve kontrol bölgelerde 15-30 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama kurşun derişimleri

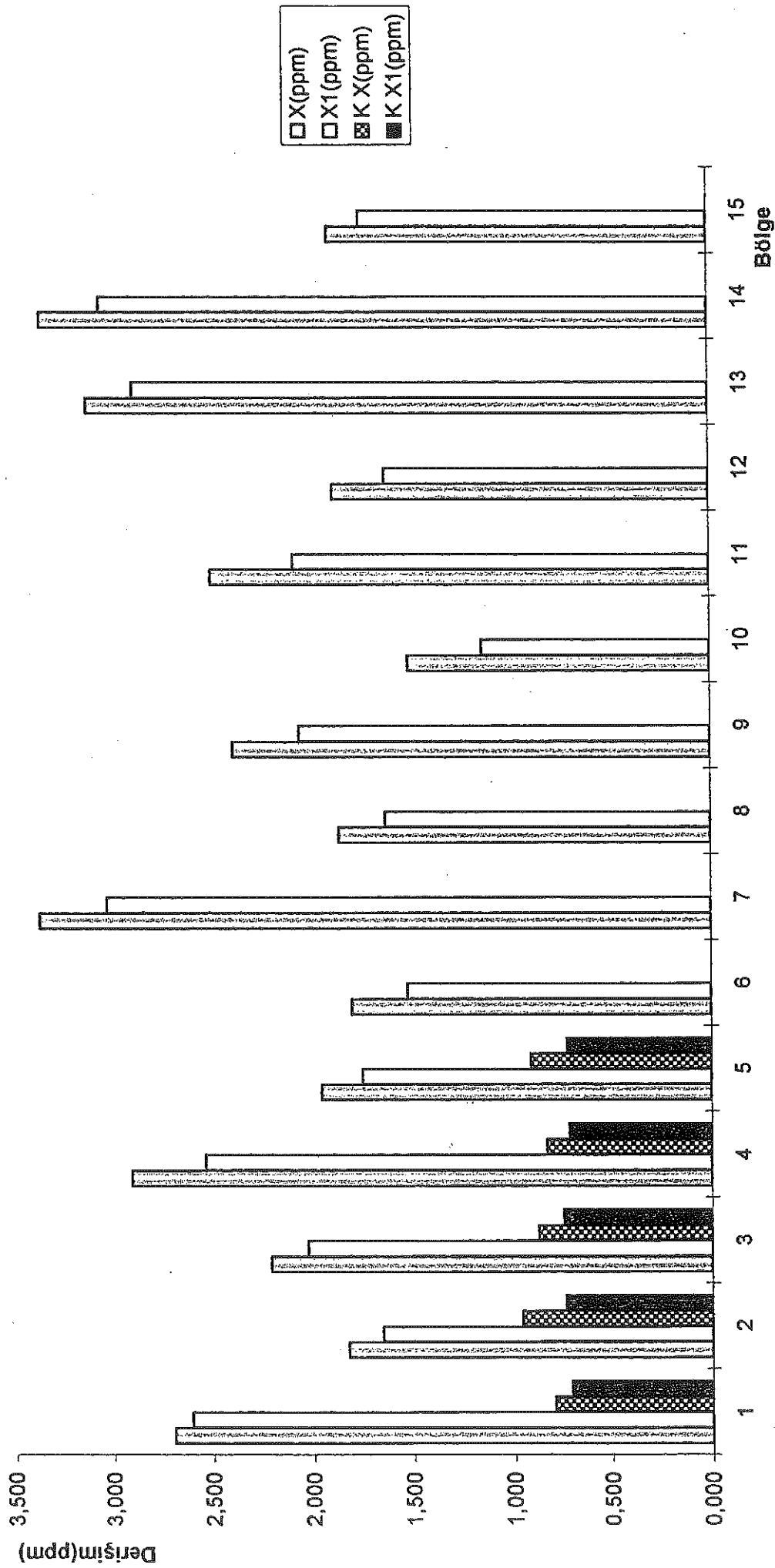
Çizelge 3.11.2.1 Bölgelerden alınan örneklerin ortalama Kadmiyum derişimleri

Bölge	X(ppm)	X1(ppm)	Y(ppm)	Y1(ppm)	Z(ppm)	Z1(ppm)
1	2,692	2,604	3,981	3,626	3,408	3,125
2	1,827	1,650	3,188	2,626	3,005	2,673
3	2,210	2,027	3,236	2,867	2,646	2,525
4	2,903	2,534	2,918	2,676	2,670	2,425
5	1,955	1,750	2,951	2,820	2,772	2,703
6	1,803	1,521	3,020	2,889	2,968	2,843
7	3,366	3,024	2,880	2,773	2,745	2,655
8	1,863	1,626	3,047	2,915	4,052	2,777
9	2,388	2,058	3,159	3,025	2,888	2,678
10	1,509	1,147	3,169	2,927	2,999	2,824
11	2,492	2,085	3,274	3,072	2,982	2,893
12	1,883	1,620	3,131	2,975	2,941	2,803
13	3,111	2,875	2,905	2,697	2,735	2,524
14	3,345	3,042	3,553	3,380	3,209	3,026
15	1,898	1,739	4,127	3,766	3,162	2,957
Ortalama	2,349	2,087	3,236	3,002	3,012	2,762
StdSapma	0,607	0,594	0,376	0,337	0,357	0,194

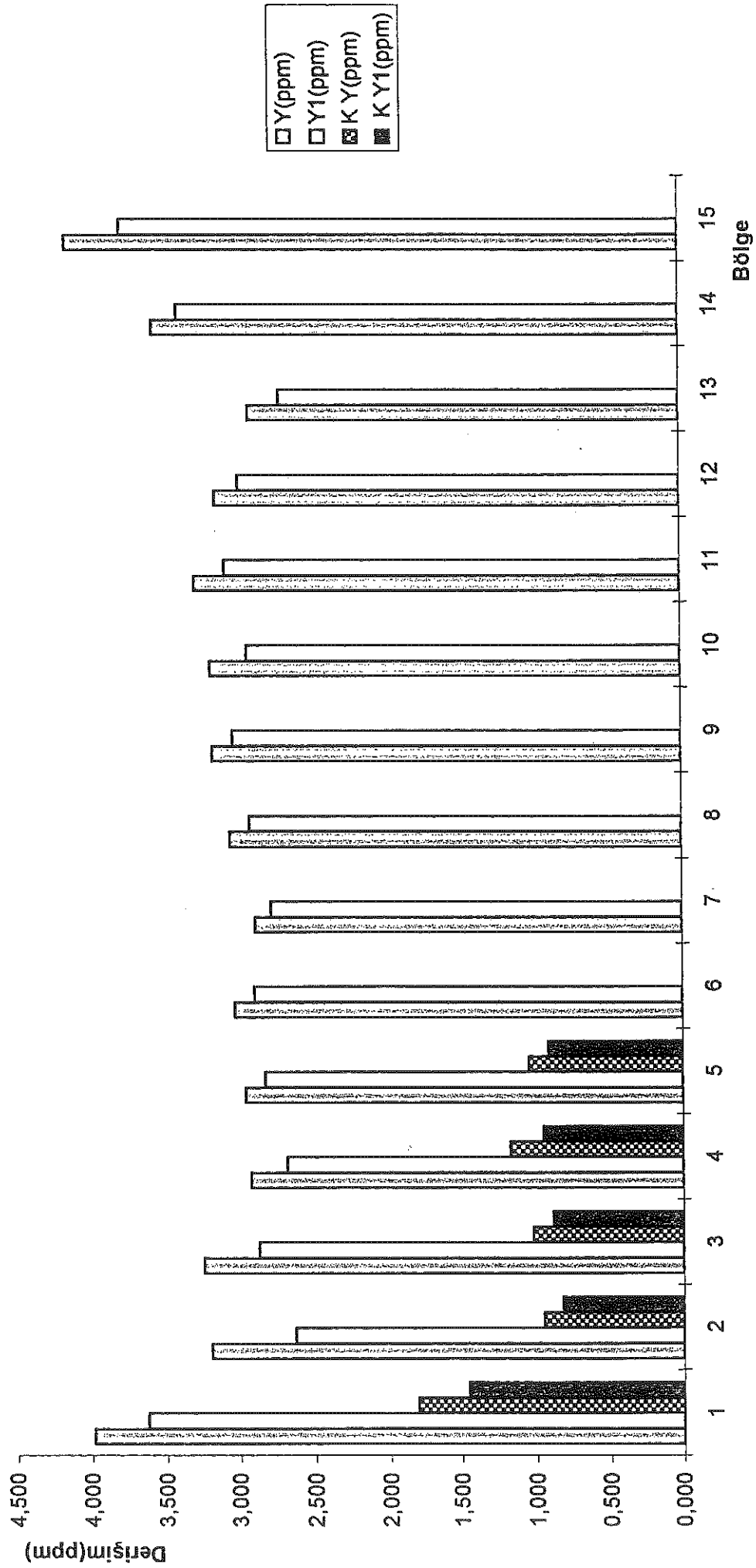
Çizelge 3.11.2.2 Kontrol bölgelerinden alınan örneklerin ortalama Kadmiyum derişimleri

Bölge	K X(ppm)	K X1(ppm)	K Y(ppm)	K Y1(ppm)	K Z(ppm)	K Z1(ppm)
1	0,797	0,708	1,814	1,451	1,605	1,448
2	0,960	0,736	0,951	0,820	1,772	0,703
3	0,878	0,747	1,020	0,889	0,969	1,336
4	0,834	0,715	1,169	0,952	1,000	0,824
5	0,914	0,727	1,047	0,915	0,892	0,777
Ortalama	0,877	0,726	1,200	1,005	1,247	1,018
StdSapma	0,064	0,016	0,352	0,254	0,409	0,347

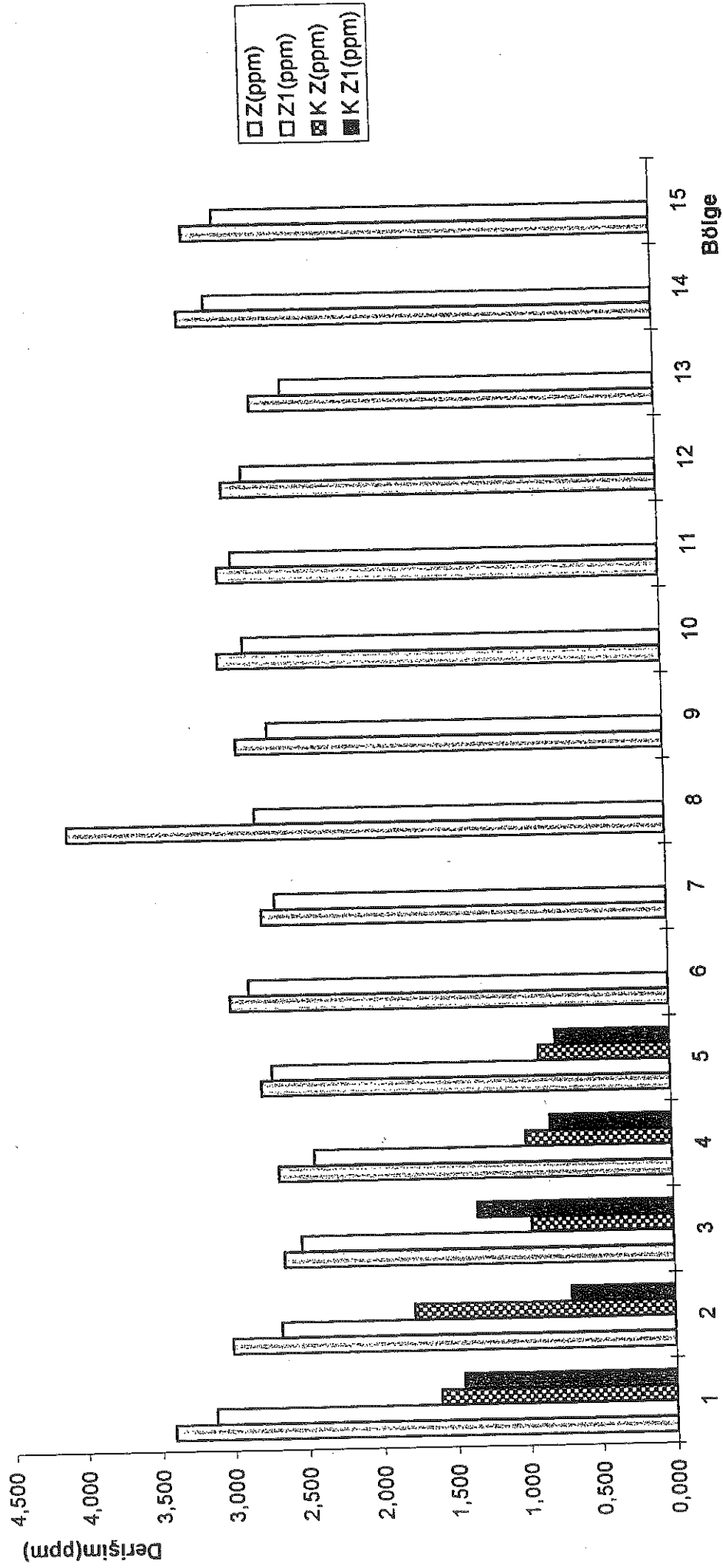
Çizelge 3.11.2.1 deki ortalama kadmiyum derişimleri çizelge 3.11.2.2 deki ortalama kadmiyum derişimlerinden daha yüksektir. Çizelge 3.11.2.1. de ortalama kadmiyum derişimleri literatür sınır değerlerin üzerindedir. Bölgelerin kadmiyum ortalama derişimleri ile trafik yoğunluğu arasında paralel bir artış vardır. Birbirine yakın olan (1-5), (2-3), (6-10), (8-11) bölgeleri arasında trafiğe yakın olan bölgelerde, kadmiyum derişimleri daha yüksektir.



Şekil.3.11.2.1 İncelenen ve kontrol bölgelerde bitki ortalama kadmiyum derişimleri



Şekil.3.11.2.2 İncelenen ve kontrol bölgelerinde 0-15 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama kadmiyum derişimleri



Şekil.3.11.2.3 İncelenen ve kontrol bölgelerde 15-30 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama kadmiyum derişimleri

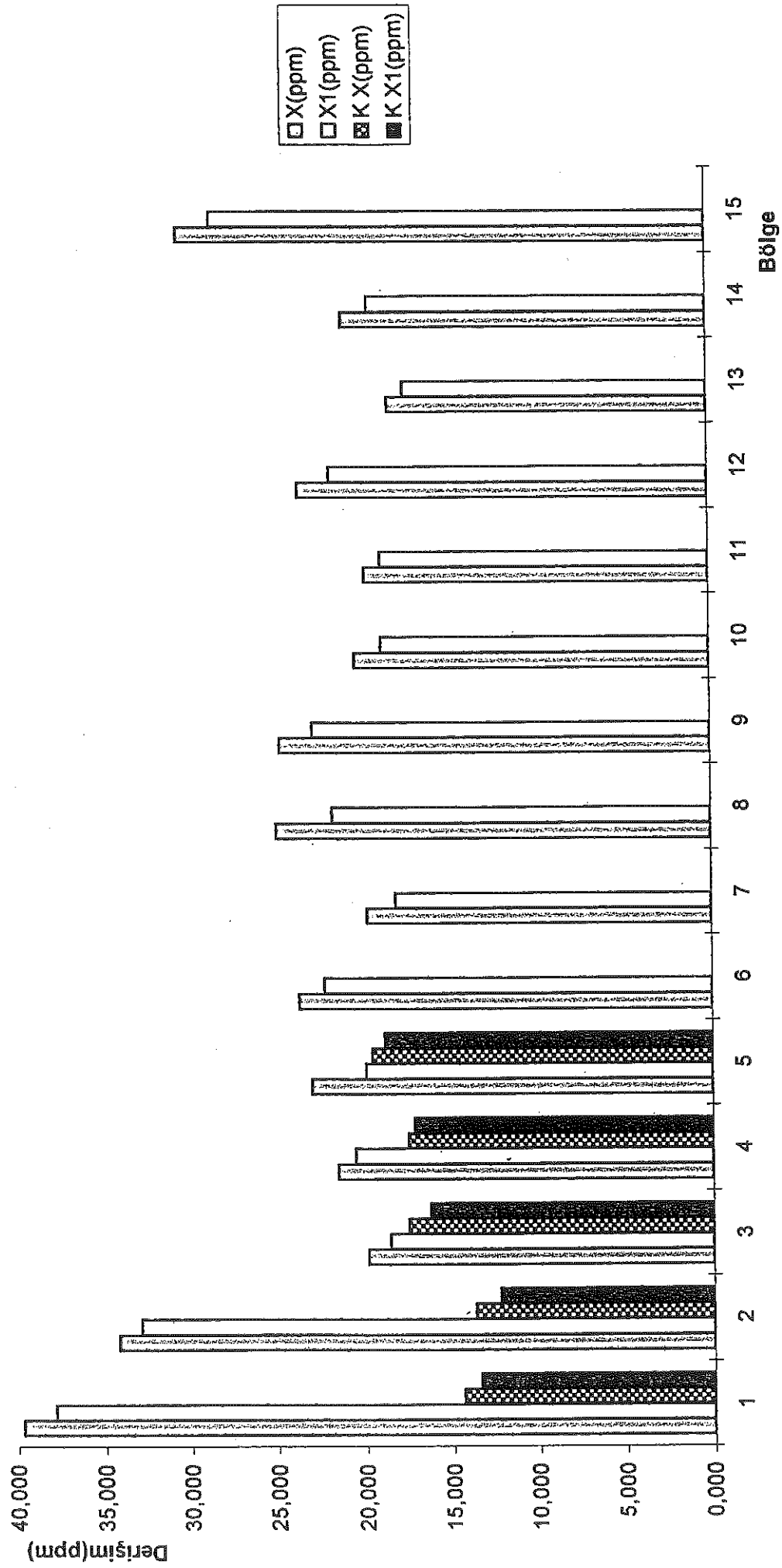
Çizelge 3.11.3.1 Bölgelerden alınan örneklerin ortalama Krom derişimleri

Bölge	X(ppm)	X1(ppm)	Y(ppm)	Y1(ppm)	Z(ppm)	Z1(ppm)
1	39,667	37,815	56,871	54,576	60,533	57,525
2	34,183	32,881	54,647	53,190	57,890	55,124
3	19,854	18,595	55,416	53,732	65,071	58,043
4	21,514	20,538	56,800	54,706	68,133	61,574
5	22,944	19,918	64,683	63,291	67,781	66,843
6	23,627	22,196	65,741	61,883	68,058	66,428
7	19,781	18,142	60,257	57,137	61,109	57,392
8	24,850	21,672	71,841	70,524	74,241	72,200
9	24,629	22,767	71,322	70,199	76,780	75,169
10	20,347	18,816	60,299	57,916	61,191	59,758
11	19,771	18,820	56,248	55,599	57,626	56,426
12	23,461	21,666	60,037	59,625	61,717	60,383
13	18,308	17,408	59,063	57,859	60,033	58,739
14	20,870	19,437	65,887	63,223	65,193	53,462
15	30,278	28,372	97,592	96,173	105,460	103,148
Ortalama	24,272	22,603	63,780	61,975	67,388	64,147
StdSapma	5,888	10,828	10,828	10,919	11,930	12,453

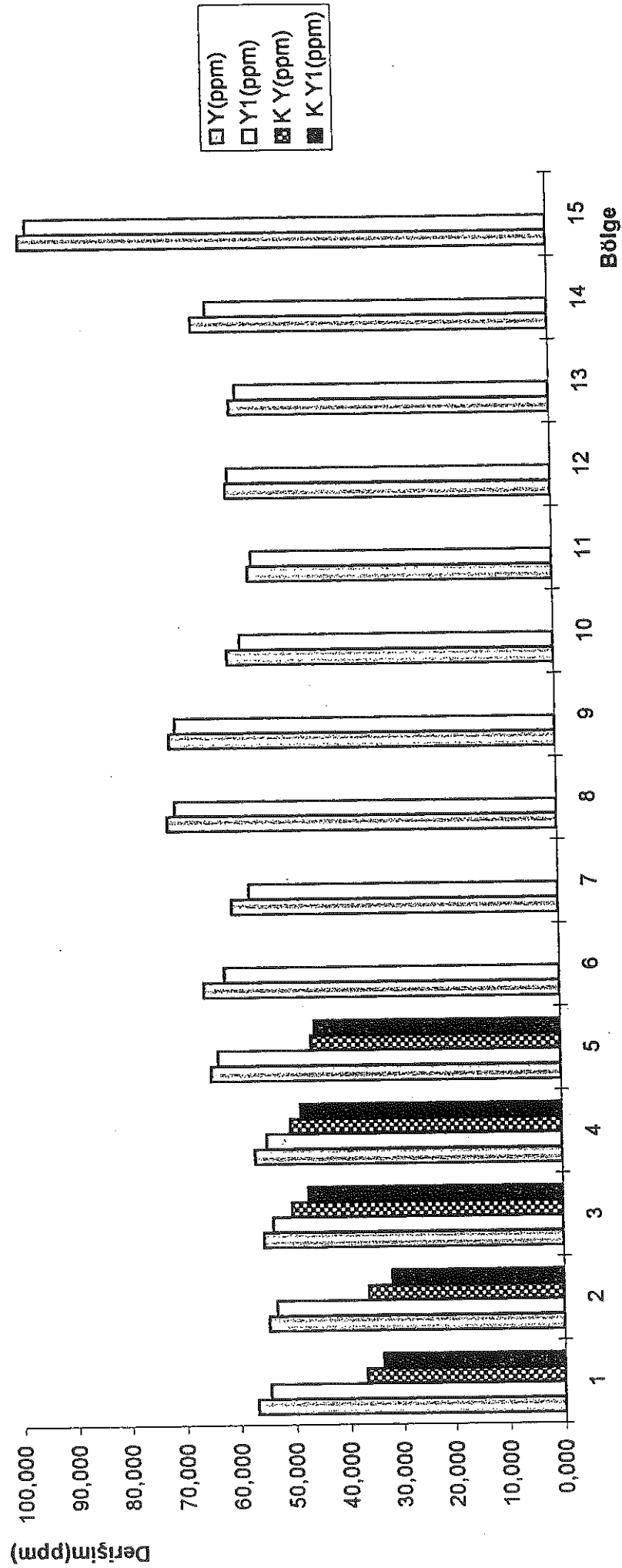
Çizelge 3.11.3.2 Kontrol Bölgelerinden alınan örneklerin Ortalama Krom derişimleri

Bölge	K X(ppm)	K X1(ppm)	K Y(ppm)	K Y1(ppm)	K Z(ppm)	K Z1(ppm)
1	14,345	13,345	36,916	33,732	40,571	38,044
2	13,627	12,179	36,430	31,883	38,059	36,429
3	17,531	16,285	50,257	47,137	54,109	52,142
4	17,515	17,161	50,379	48,416	51,307	49,759
5	19,539	18,840	46,249	45,600	47,626	48,926
Ortalama	16,511	15,562	44,046	41,354	46,334	45,060
StdSapma	2,461	2,747	6,935	7,892	6,865	7,261

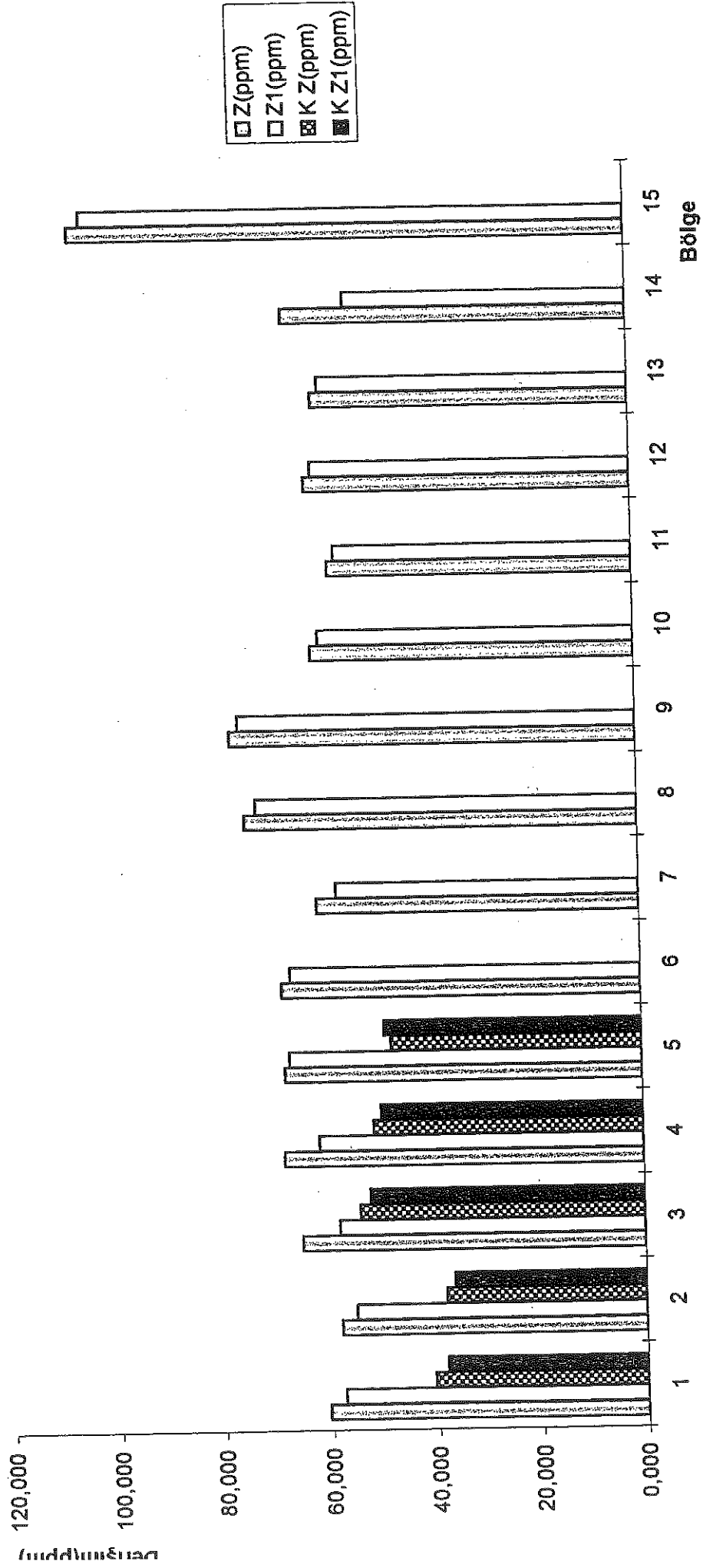
Çizelge 3.11.3.1 deki ortalama krom derişimleri çizelge 3.11.3.2 deki ortalama krom derişimlerinden daha yüksektir. Birbirine yakın olan (1-5), (6-10), (8-11) bölgeleri arasında trafiğe yakın olan bölgelerde, krom derişimleri daha yüksek



Şekil 3.1.1.3.1 İncelenen bölgelerde ve kontrol bölgelerdeki ortalama krom derişimleri



Şekil.3.11.3.2 İncelenen ve kontrol bölgelerde 0-15 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama krom derişimleri



Şekil.3.1.1.3.3 İncelenen ve kontrol bölgelerde 15-30 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama krom derişimleri

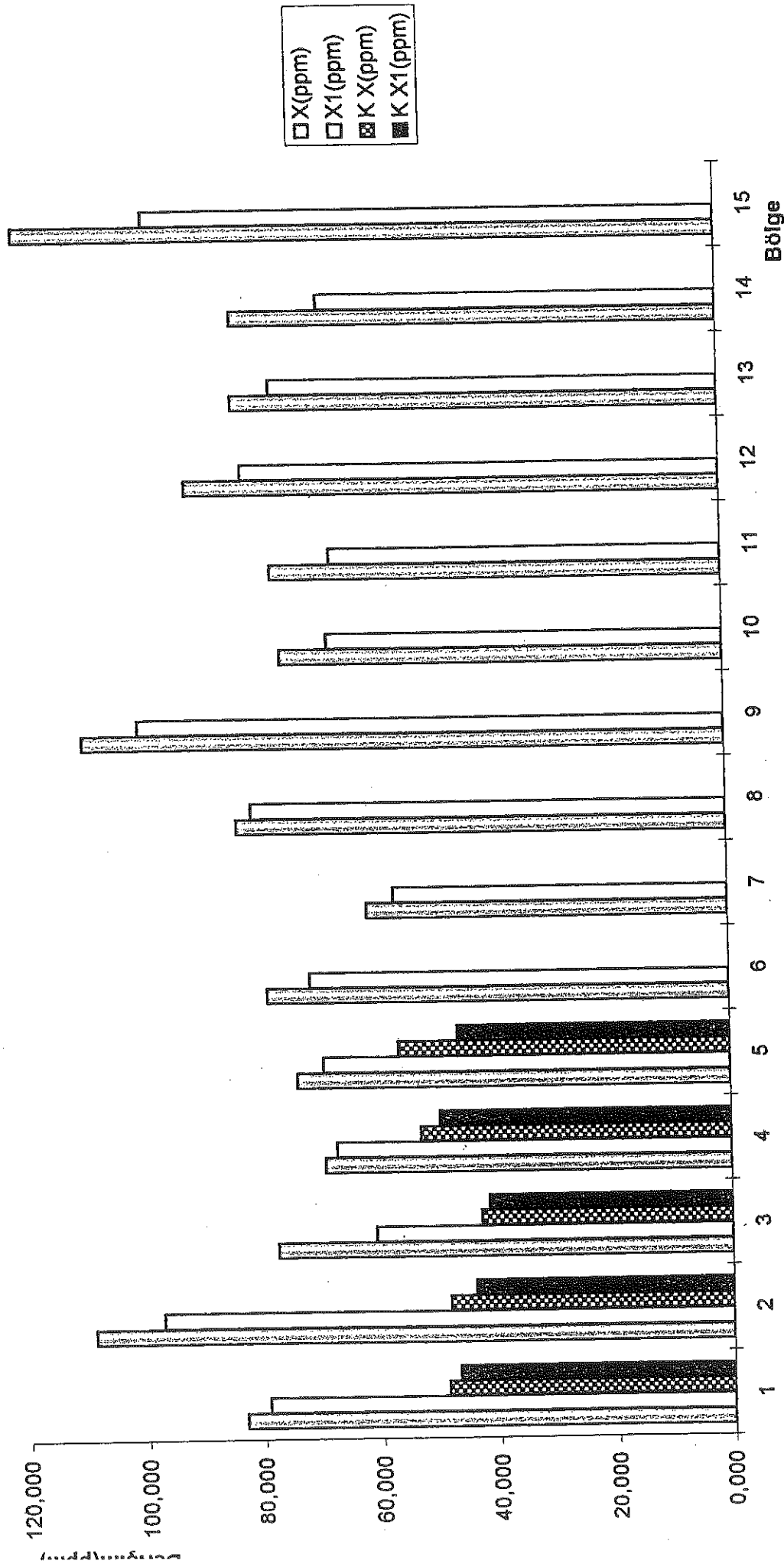
Çizelge 3.11.4.1 Bölgelerden alınan örneklerin ortalama Nikel derişimleri

Bölge	X(ppm)	X1(ppm)	Y(ppm)	Y1(ppm)	Z(ppm)	Z1(ppm)
1	83,147	79,072	180,693	174,784	180,712	170,232
2	108,464	97,107	100,269	96,203	114,527	106,840
3	77,091	60,561	159,509	157,548	179,032	173,320
4	68,918	66,987	189,872	186,602	198,252	191,350
5	73,372	69,063	176,342	168,746	189,225	156,176
6	78,333	70,967	161,859	157,162	178,803	171,534
7	61,295	56,805	167,476	163,841	169,707	159,893
8	83,278	80,651	195,321	192,957	204,954	193,223
9	109,077	99,845	192,921	175,809	211,268	204,735
10	74,971	67,078	169,362	165,781	184,223	178,288
11	76,371	66,375	167,116	143,185	169,921	157,438
12	91,194	81,338	241,229	238,274	264,009	257,644
13	82,704	75,994	129,217	121,820	153,507	49,549
14	82,560	67,484	186,669	183,800	190,028	186,418
15	119,394	97,407	175,166	151,438	229,662	219,512
Ortalama	84,677	75,782	172,868	165,196	187,855	171,743
Stdsapma	16,048	13,463	31,268	32,263	33,737	47,501

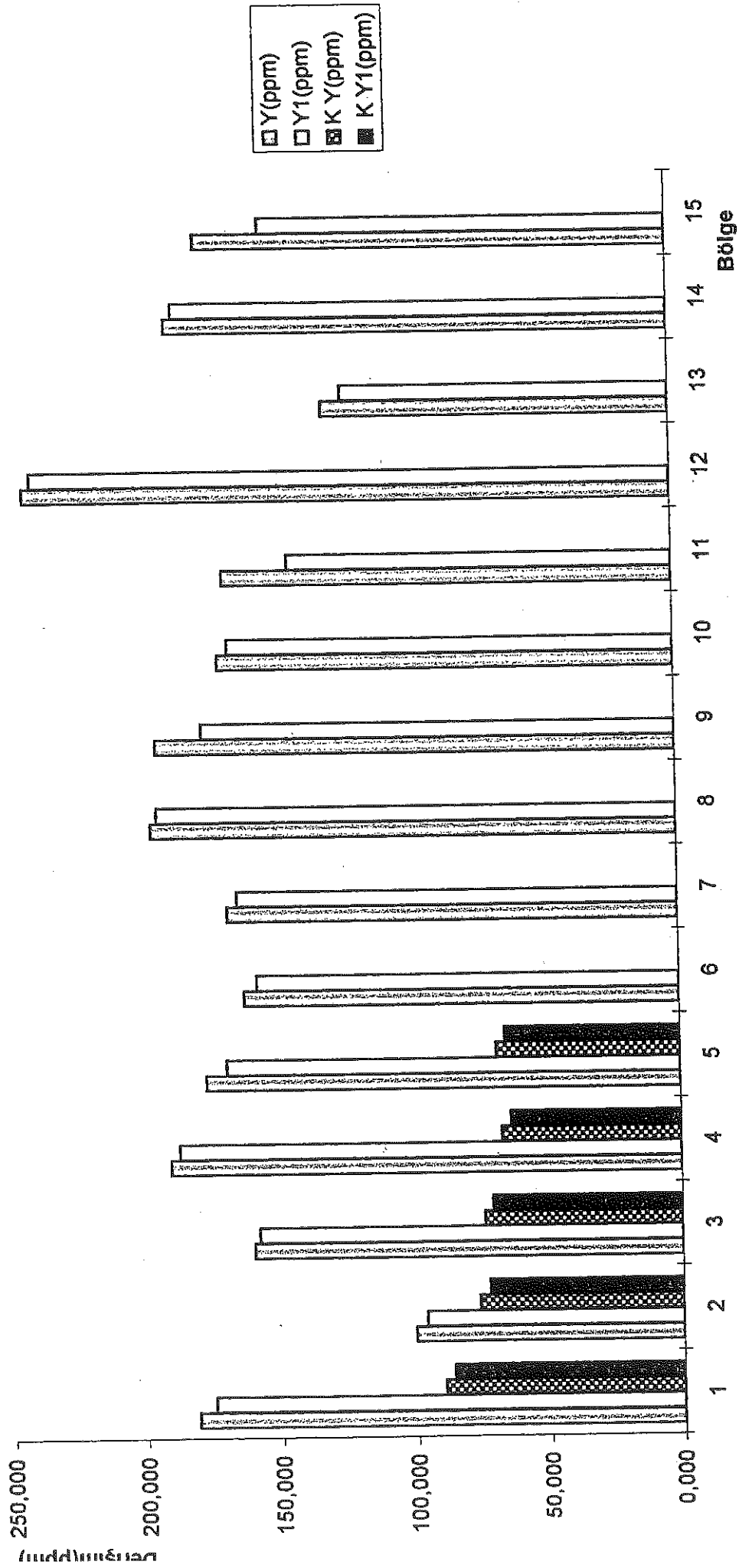
Çizelge 3.11.4.2 Kontrol Bölgelerinden alınan örneklerin Ortalama Nikel derişimleri

Bölge	K X(ppm)	K X1(ppm)	K Y(ppm)	K Y1(ppm)	K Z(ppm)	K Z1(ppm)
1	48,919	46,987	89,873	86,602	98,252	93,851
2	48,372	44,063	76,593	72,746	79,225	72,677
3	42,836	41,563	74,360	71,163	76,804	73,284
4	53,045	49,805	67,481	64,075	69,715	59,968
5	56,471	46,578	69,193	65,899	84,189	78,155
Ortalama	49,928	45,799	75,500	72,097	81,637	75,587
StdSapma	5,154	3,123	8,848	8,867	10,652	12,226

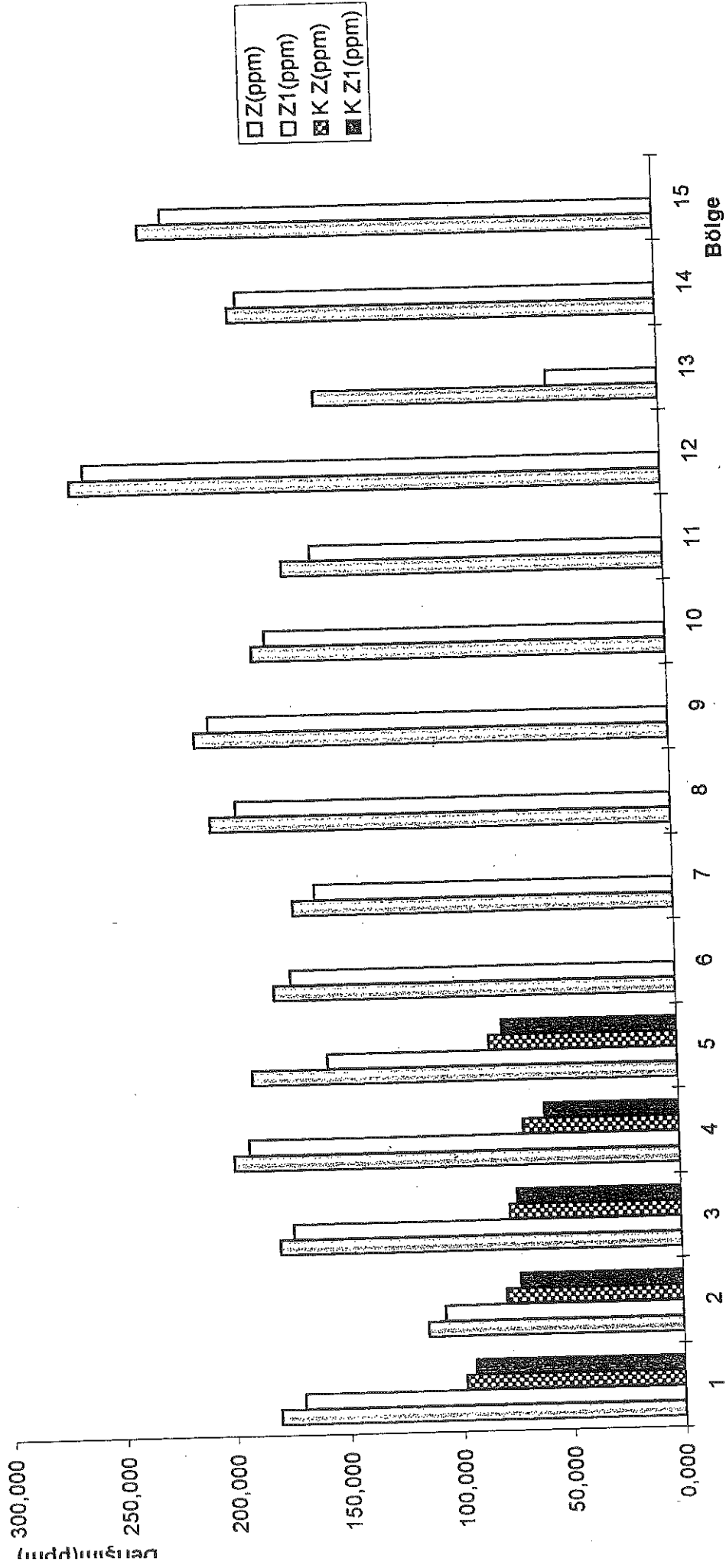
Çizelge 3.11.4.1 deki ortalama nikel derişimleri çizelge 3.11.4.2 deki ortalama nikel derişimlerinden daha yüksektir. Çizelge 3.11.4.1. de ortalama nikel derişimleri literatür sınır değerlerin üzerindedir. Bölgelerin nikel ortalama derişimleri ile trafik yoğunluğu arasında paralel bir artış vardır. Birbirine yakın olan (1-5), (6-10), (8-11) bölgeleri arasında trafiğe yakın olan bölgelerde, nikel derişimleri daha yüksektir.



Şekil.3.11.4.1 İncelenen ve kontrol bölgelerde bitki ortalama nikel derişimleri



Şekil.3.11.4.2 İncelenen ve kontrol bölgelerde 0-15 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama nikel derişimleri



Şekil.3.11.4.3 İncelenen ve kontrol bölgelerde 15-30 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama nikel derişimleri

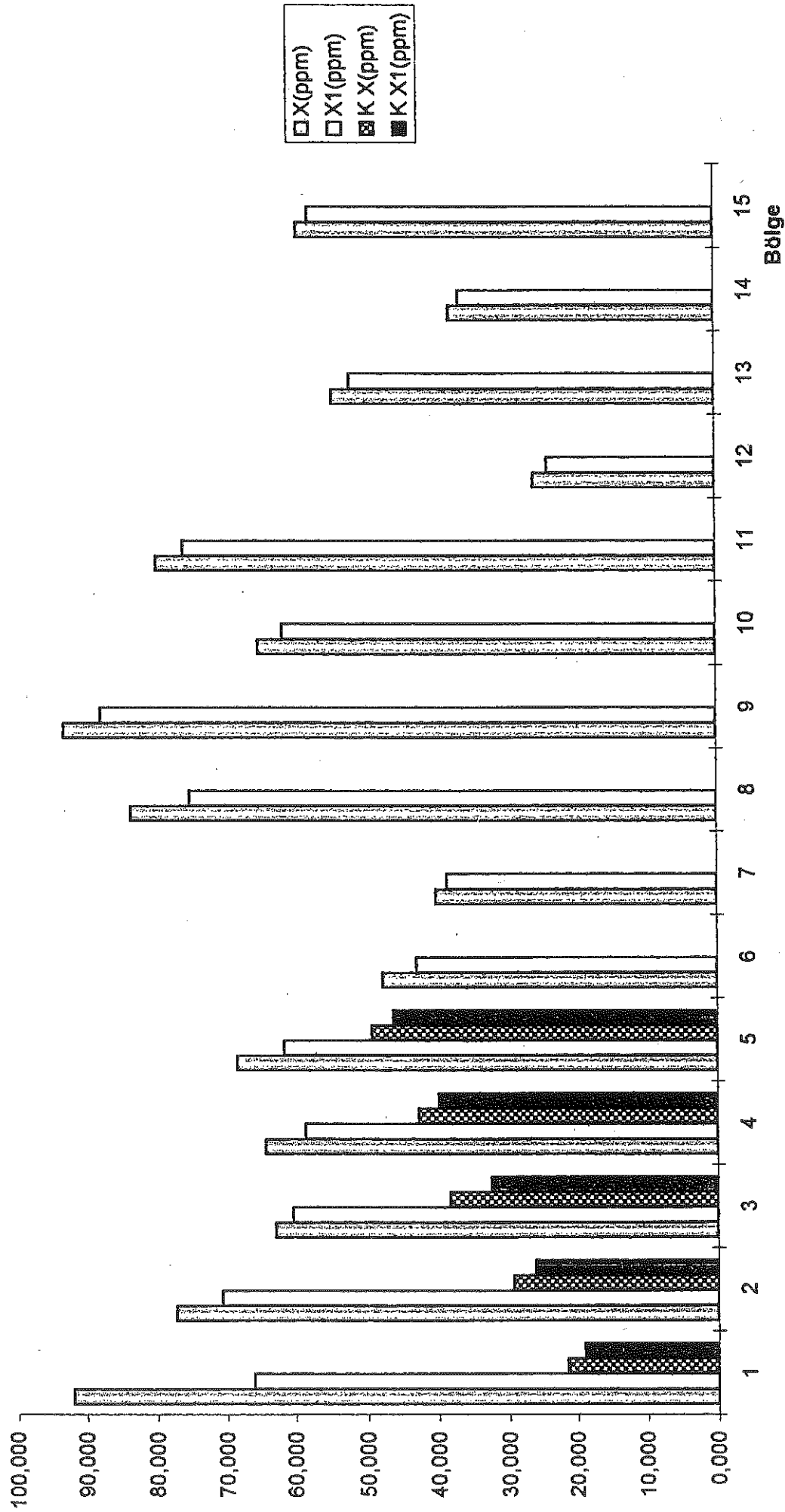
Çizelge 3.11.5.1 Bölgelerden alınan örneklerin ortalama Çinko derişimleri

Bölge	X(ppm)	X1(ppm)	Y(ppm)	Y1(ppm)	Z(ppm)	Z1(ppm)
1	91,910	66,000	74,670	67,359	78,171	67,238
2	77,244	70,656	43,325	40,441	45,454	42,284
3	62,797	60,335	46,081	42,241	46,187	42,587
4	64,198	58,494	115,286	108,434	115,691	107,338
5	68,277	61,503	47,621	44,855	56,372	52,180
6	47,718	42,950	45,283	40,978	46,116	41,880
7	40,123	38,586	43,115	41,283	45,577	43,106
8	83,421	75,089	49,931	47,702	52,219	47,935
9	92,885	87,599	69,366	64,991	69,918	65,432
10	64,992	61,497	51,719	47,125	52,689	46,677
11	79,580	75,759	55,316	53,945	56,498	53,687
12	25,997	23,895	29,454	26,035	30,793	30,103
13	54,290	51,842	76,186	70,235	85,706	69,932
14	37,861	36,492	94,830	83,818	97,148	88,540
15	59,157	57,526	50,372	45,618	33,705	29,851
Ortalama	63,363	57,881	59,503	55,004	60,816	55,251
Stdsapma	19,827	16,914	22,639	20,833	23,976	21,306

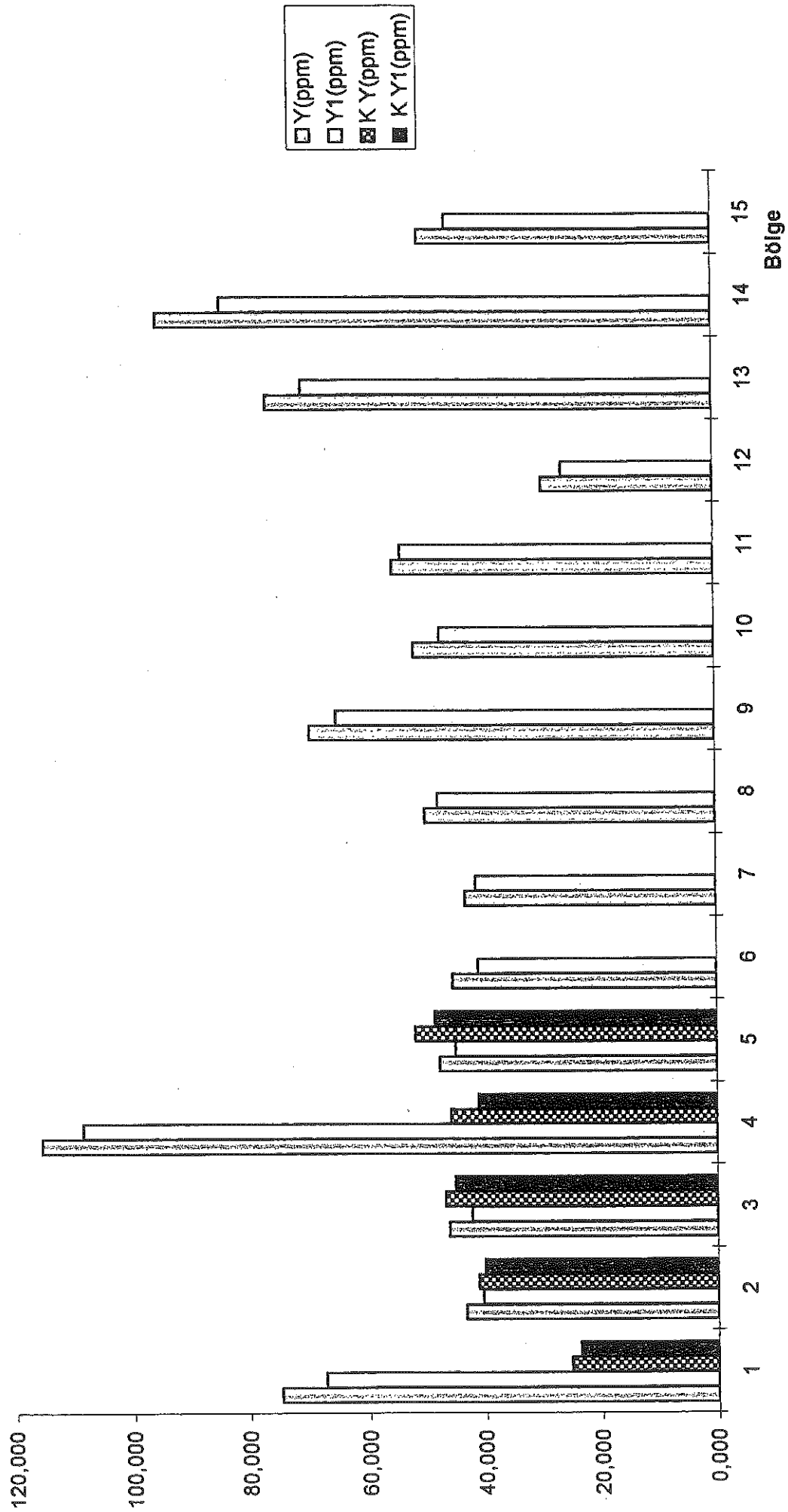
Çizelge 3.11.5.2 Kontrol Bölgelerinden alınan örneklerin Ortalama Çinko derişi

Bölge	K X(ppm)	K X1(ppm)	K Y(ppm)	K Y1(ppm)	K Z(ppm)	K Z1(ppm)
1	21,497	18,895	25,204	23,678	25,993	25,638
2	29,373	26,086	41,101	40,033	43,805	42,357
3	38,277	32,504	46,775	45,068	53,622	46,481
4	42,718	39,851	45,783	41,003	46,319	42,630
5	49,198	46,245	51,909	48,434	52,941	48,649
Ortalama	36,213	32,716	42,154	39,643	44,536	41,151
StdSapma	10,938	10,827	10,224	9,534	11,189	9,068

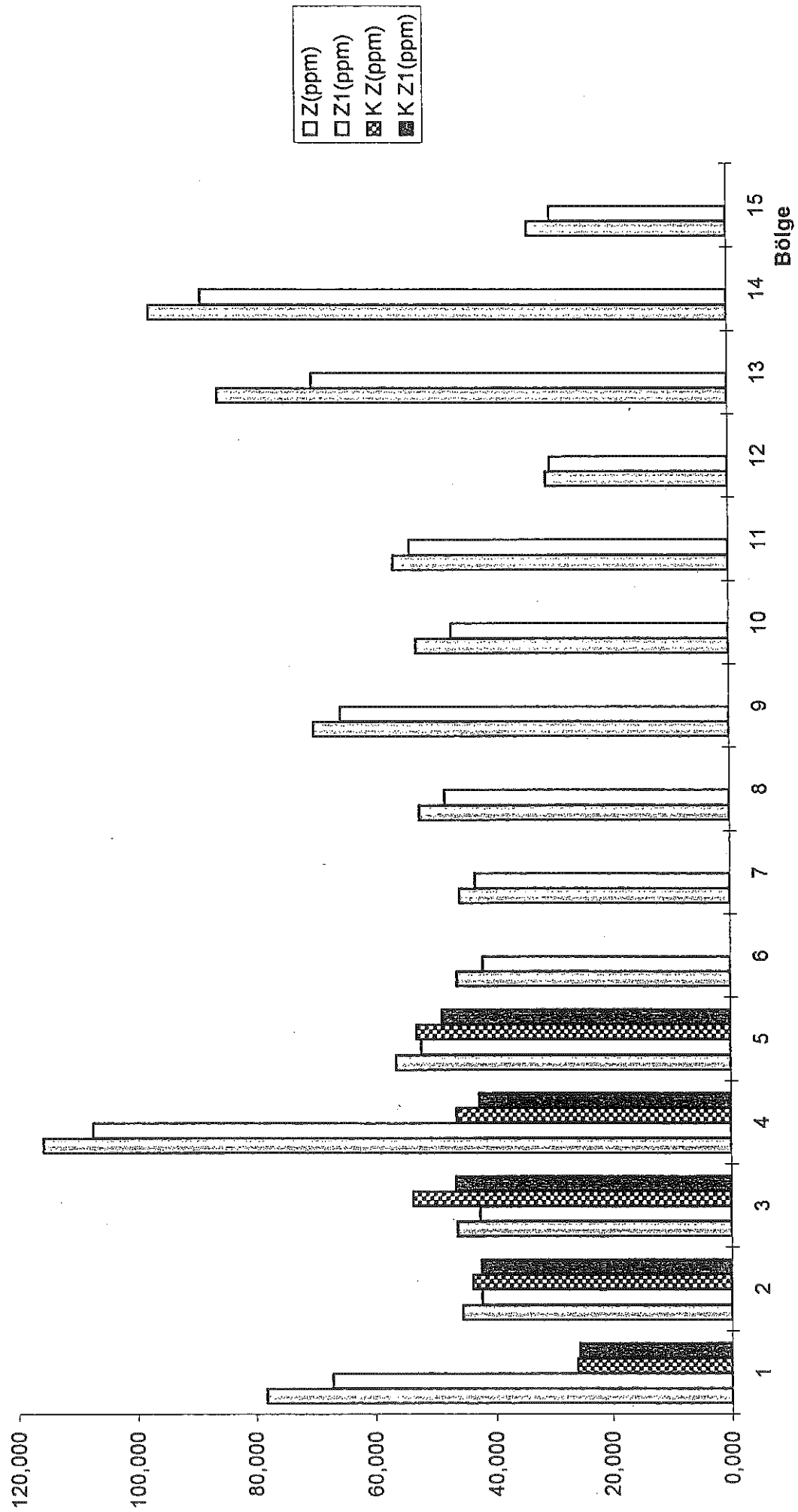
Çizelge 3.11.5.1 deki ortalama çinko derişimleri çizelge 3.11.5.2 deki ortalama çinko derişimlerinden daha yüksektir. Çizelge 3.11.5.1. de ortalama çinko derişimleri literatür sınır değerleri içindedir. Birbirine yakın olan (1-5), (8-11) bölgeleri arasında trafige yakın olan bölgelerde, çinko derişimleri daha yüksektir



Şekil.3.11.5.1 İncelenen ve kontrol bölgelerde bitki ortalama çinko derişimleri



Şekil.3.1.1.5.2 İncelenen ve kontrol bölgelerinde 0-15 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama çinko derişimleri



Şekil.3.11.5.3 İncelenen ve kontrol bölgelerde 15-30 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama çinko derişimleri

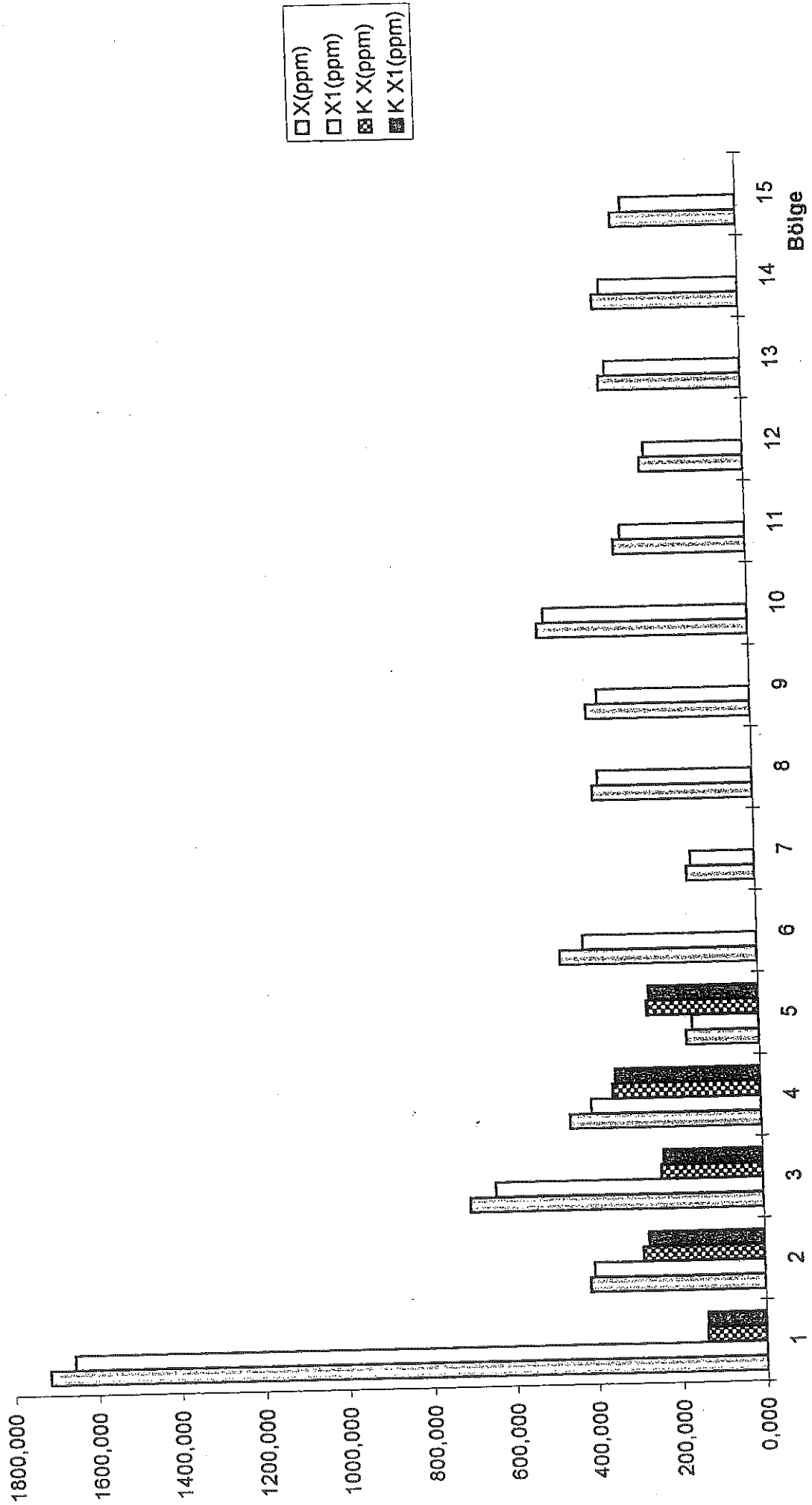
Çizelge 3.11.6.1 Bölgelerden alınan örneklerin ortalama Demir derişimleri

Bölge	X(ppm)	X1(ppm)	Y(ppm)	Y1(ppm)	Z(ppm)	Z1(ppm)
1	1715,740	1656,900	2059,730	2010,780	2233,110	2145,470
2	414,999	404,040	2525,310	2423,640	2370,640	2218,790
3	700,609	639,434	2328,790	2265,050	2341,460	2286,470
4	456,630	403,593	2401,350	2322,870	2317,480	2222,320
5	172,751	158,494	2197,450	2072,640	2034,420	1943,600
6	471,910	414,027	2021,070	1952,110	1901,670	1846,930
7	162,209	151,927	2224,320	2186,110	2194,150	2138,110
8	380,574	366,577	2241,750	2150,520	2179,970	2083,540
9	390,970	363,658	2326,160	2253,170	2111,630	1962,010
10	505,752	490,421	2172,320	2049,250	2134,190	2079,040
11	312,188	296,066	2278,010	2215,300	2260,100	2167,380
12	244,227	234,508	2252,230	2208,750	2209,960	2135,520
13	337,331	321,798	2191,290	2161,400	2026,930	1980,030
14	347,764	330,557	2148,550	2130,340	2104,370	2017,220
15	296,987	272,474	2273,330	2206,860	2242,600	2168,410
Ortalama	460,709	433,632	2242,780	2172,920	2177,510	2092,990
Stdsapma	372,629	360,184	126,247	121,746	128,190	121,482

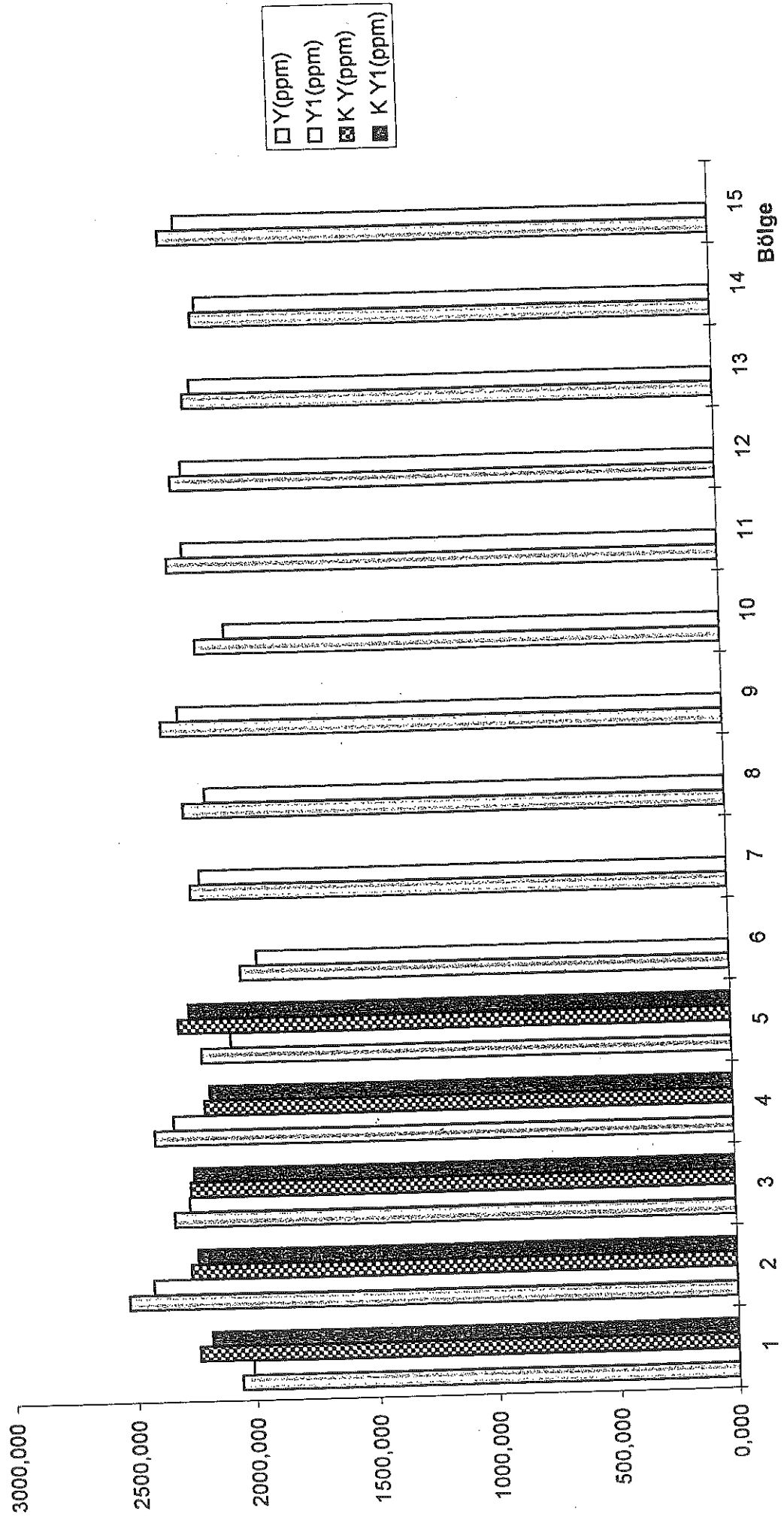
Çizelge 3.11.6.2 Kontrol Bölgelerinden alınan örneklerin Ortalama Demir derişimleri

Bölge	K X(ppm)	K X1(ppm)	K Y(ppm)	K Y1(ppm)	K Z(ppm)	K Z1(ppm)
1	138,804	137,427	2239,326	2185,887	2182,745	2148,111
2	285,499	272,357	2265,830	2236,690	2240,350	2168,360
3	238,477	233,008	2259,730	2243,750	2231,710	1800,146
4	349,831	341,948	2191,270	2168,900	2027,060	2012,360
5	263,188	258,191	2292,160	2246,300	2274,500	2192,370
Ortalama	255,160	248,586	2249,660	2216,310	2191,270	2064,270
StdSapma	77,079	74,116	37,701	36,197	97,480	163,348

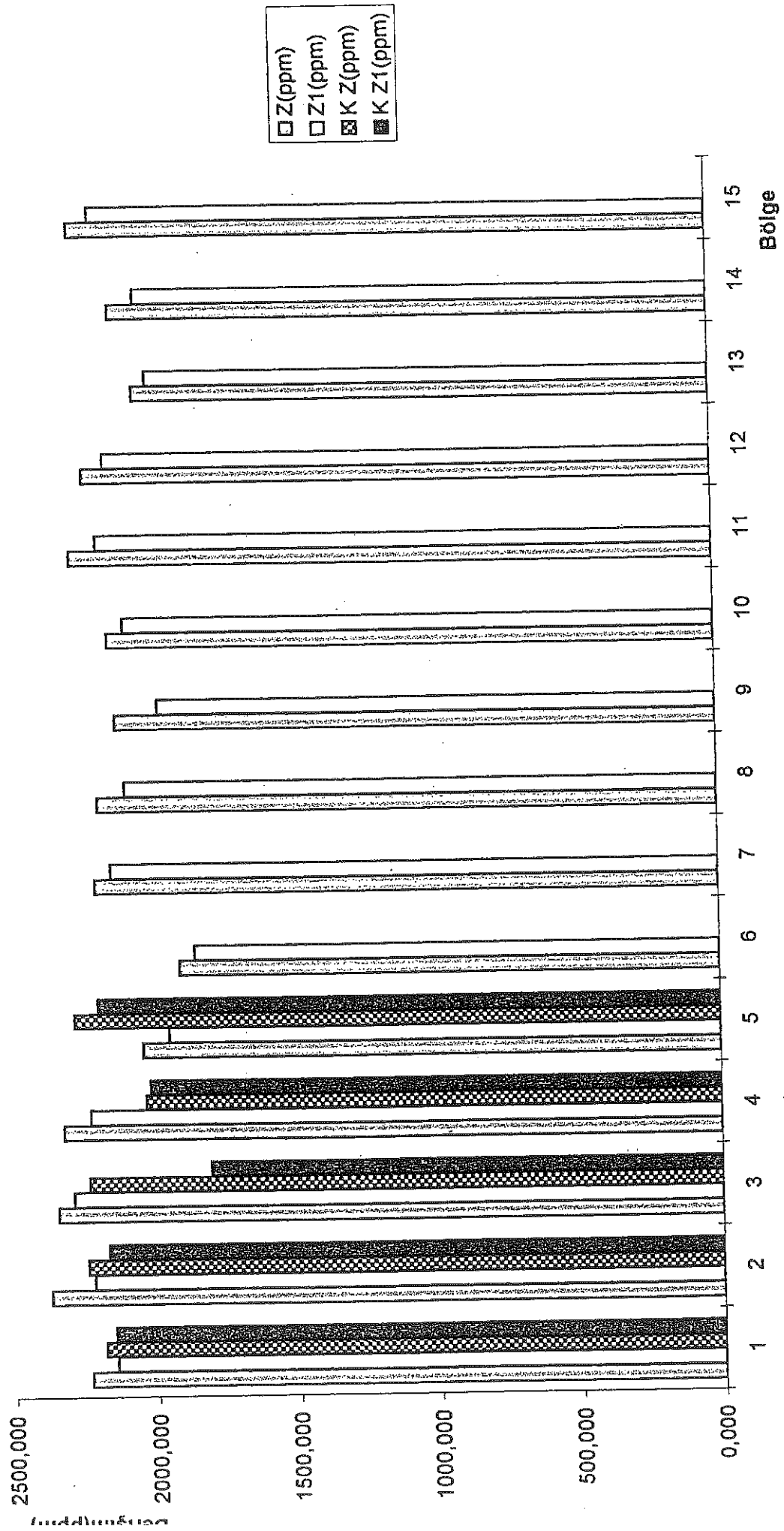
Çizelge 3.11.6.1 deki ortalama demir derişimleri çizelge 3.11.6.2 deki ortalama demir derişimlerinden daha yüksektir. Çizelge 3.11.6.1. de bitki ortalama demir derişimleri literatür sınır değerlerin üzerindedir, toprak derişimleri literatür sınır değerleri içeresindedir. Bölgelerin demir ortalama derişimleri ile trafik yoğunluğu arasında paralel bir artış vardır. Birbirine yakın olan (1-5), (2-3), (8-11) bölgeleri arasında trafiğe yakın olan bölgelerde, demir derişimleri daha yüksektir



Şekil.3.11.6.1 İncelenen ve kontrol bölgelerde bitki ortalama demir derişimleri



Şekil.3.11.6.2 İncelenen ve kontrol bölgelerde 0-15 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama demir derişimleri



Şekil.3.11.6.3 İncelenen ve kontrol bölgelerde 15-30 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama demir derişimleri

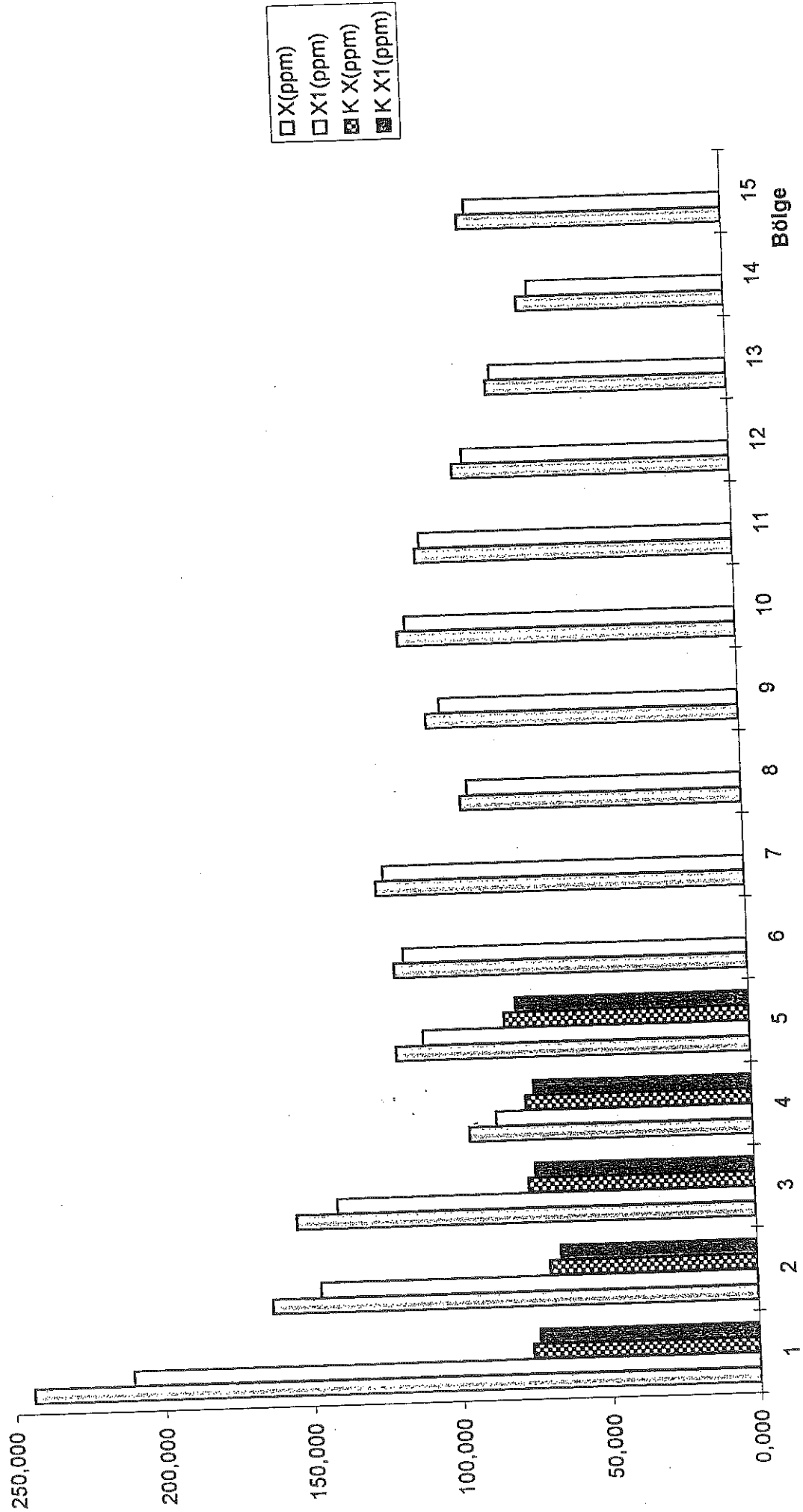
Çizelge 3.11.7.1 Bölgelerden alınan örneklerin ortalama Mangan derişimleri

Bölge	X(ppm)	X1(ppm)	Y(ppm)	Y1(ppm)	Z(ppm)	Z1(ppm)
1	243,753	210,629	355,310	324,081	348,858	339,025
2	162,898	147,064	357,557	335,932	352,686	345,310
3	154,072	140,639	401,797	393,442	376,833	367,974
4	95,348	86,506	383,398	373,191	378,542	364,558
5	119,528	110,356	359,262	348,324	351,425	341,575
6	119,208	116,214	299,423	294,537	289,839	285,832
7	124,160	121,830	427,756	416,924	416,893	412,232
8	94,502	92,312	388,312	379,186	379,447	375,950
9	105,623	100,562	390,323	387,378	387,043	383,245
10	114,179	111,593	307,105	302,316	304,511	299,943
11	107,219	105,738	312,910	311,474	309,815	305,016
12	93,271	89,861	345,154	333,973	316,836	311,318
13	81,347	79,835	319,997	303,945	306,127	300,066
14	70,108	66,387	388,925	384,751	388,192	385,078
15	88,635	86,063	342,702	334,744	317,220	310,247
Ortalama	118,257	111,039	358,662	348,280	348,284	341,825
StdSapma	42,788	35,220	38,031	38,390	38,800	38,586

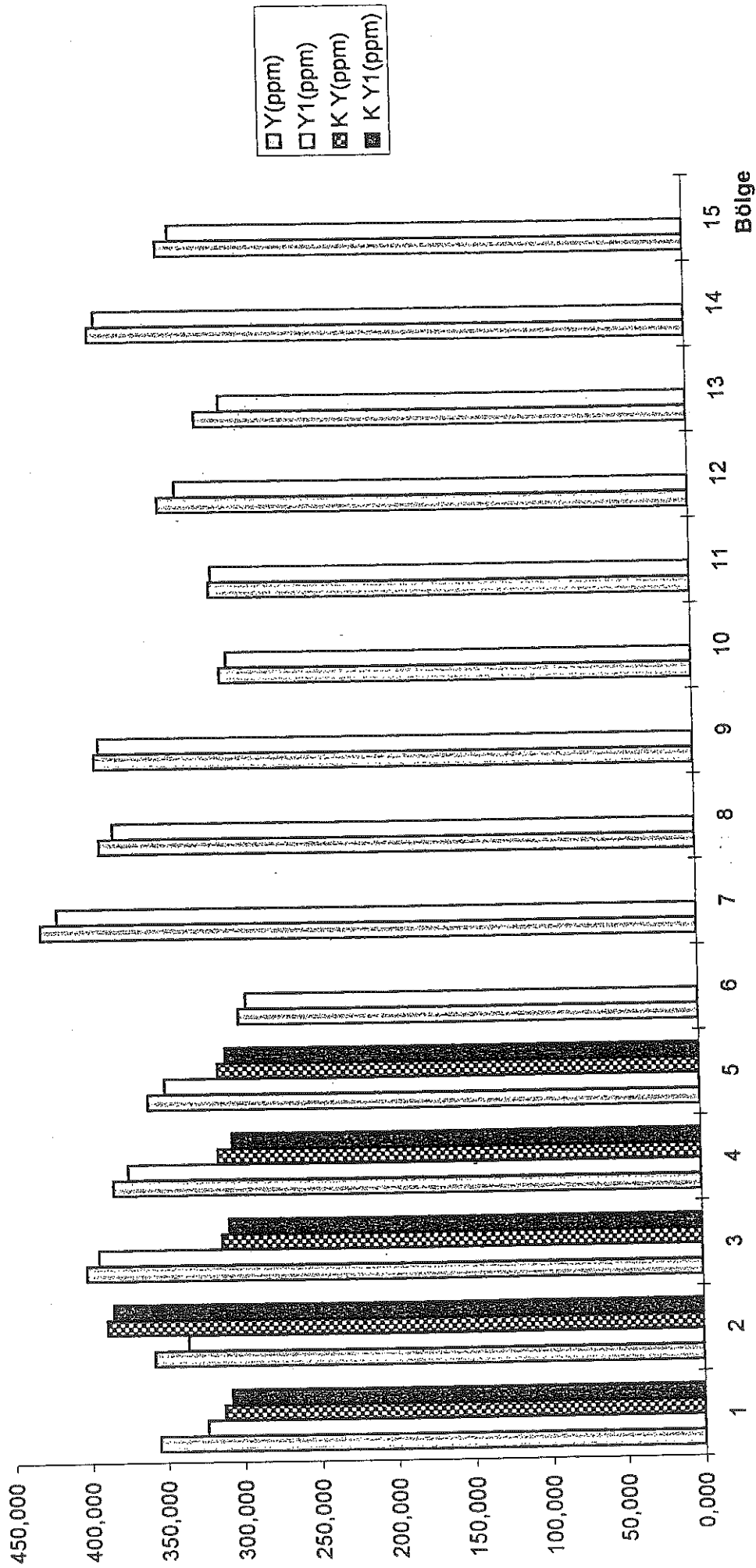
Çizelge 3.11.7.2 Kontrol Bölgelerinden alınan örneklerin Mangan derişimleri

Bölge	K X(ppm)	K X1(ppm)	K Y(ppm)	K Y1(ppm)	K Z(ppm)	K Z1(ppm)
1	76,436	74,141	312,394	307,478	308,132	297,126
2	70,109	66,387	388,925	384,751	388,192	385,078
3	76,436	74,141	312,394	307,478	308,132	297,126
4	76,598	73,835	314,247	304,762	306,300	300,273
5	83,015	79,007	313,477	308,370	306,942	305,625
Ortalama	76,519	73,502	328,287	322,568	323,540	317,046
StdSapma	4,564	4,524	33,907	34,788	36,150	38,190

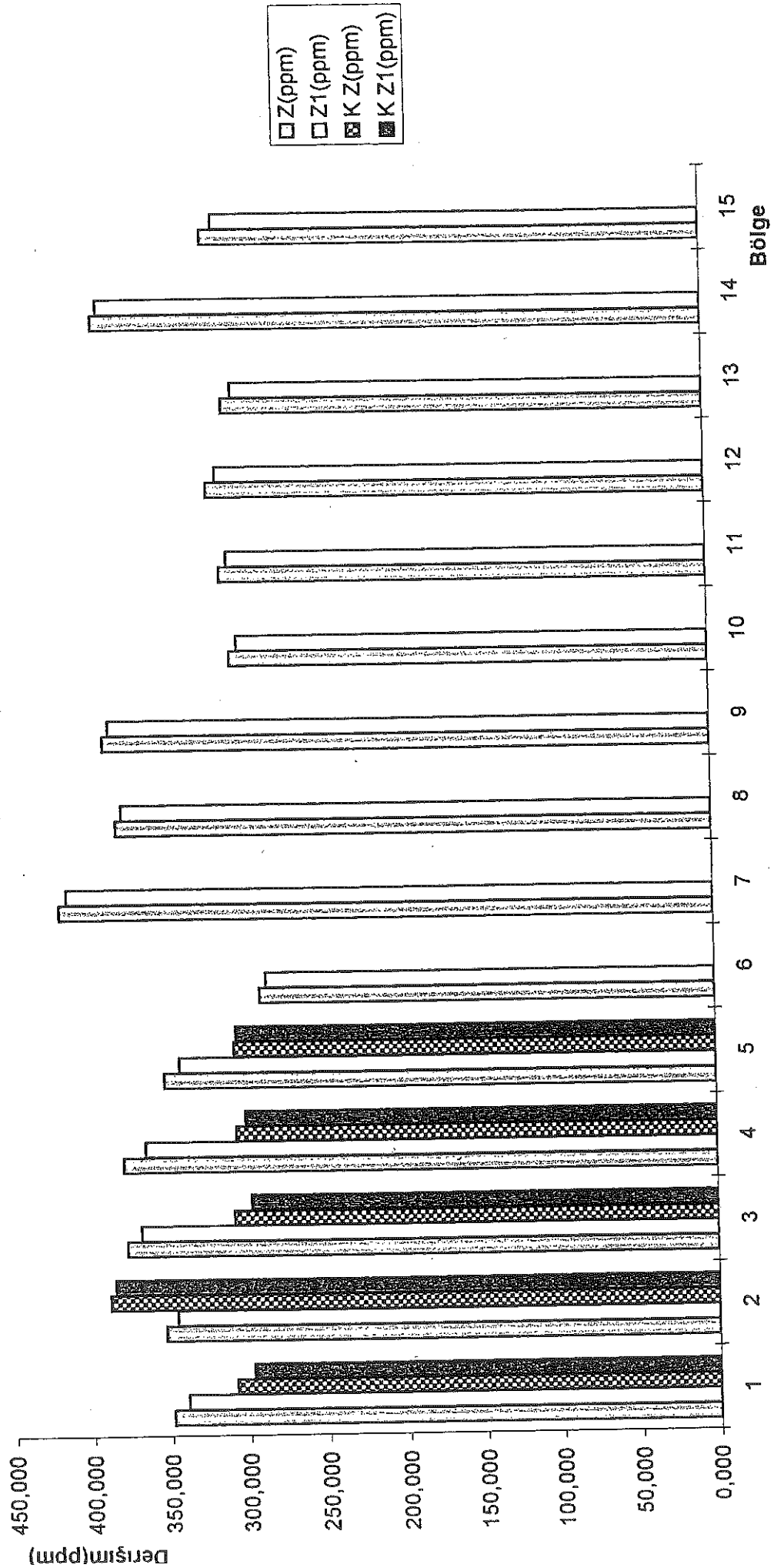
Çizelge 3.11.7.1 deki ortalama mangan derişimleri çizelge 3.11.7.2 deki ortalama mangan derişimlerinden daha yüksektir. Çizelge 3.11.7.1. de 1. bölge bitki ortalama mangan derişimi dışında bitki ortalama mangan derişimleri literatür sınır değerler. Bölgelerin mangan ortalama derişimleri ile trafik yoğunluğu arasında paralel bir artış vardır. Birbirine yakın olan (1-5) bölgeleri arasında trafiğe yakın olan bölge de mangan derişimi daha yüksektir.



Şekil.3.12.7.1 İncelenen ve kontrol bölgelerde bitki ortalama mangan derişimleri



Şekil.3.11.7.2 İncelenen ve kontrol bölgelerde 0-15 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama mangan derişimleri



Şekil.3.11.7.3 İncelenen ve kontrol bölgelerde 15-30 cm derinliğinden alınan toprakların ortalama mangan derişimleri

4.TARTIŞMA VE SONUÇ

Eskişehir’de yaptığımız bu çalışmamızda yirmi ayrı bölgeden toprak ve bitki örnekleri alındı. Alınan bu örneklerde kurşun, kadmiyum, krom, nikel, çinko, demir ve mangan elementlerinin analizleri yapıldı. Çalışma bölgelerimizden on beşi trafik yoğunluğundan çok ve az etkilenen bölge, beşi ise trafikten etkilenmeyen kontrol bölgesi olarak seçildi. Analiz sonuçları ekler bölümünde ve 3.11 bölümlerinde verildi.

Toprakta (Y, Y₁, Z, Z₁) kurşun ortalama derişimleri, sırasıyla (42.152, 40.697, 40.955, 37.135) ppm dir. Kontrol bölgeleri ortalama kurşun derişimleri sırasıyla (11.507, 10.488, 11.338, 8.898) ppm olarak saptandı. Trafiğe maruz kalan bölgelerde ki kurşun derişimleri ile kontrol bölgeleri kurşun derişimleri arasında anlamlı bir fark belirlendi (bütün örnekler için $p < 0.05$ dir). Literatürde ortalama kurşun derişimi 12.5 ppm olarak belirtilmiştir(Gündüz, 1994). Yapılan bir çalışmada 1910-1990 yılları arasında kurşun için bir harita çıkarmışlardır. Kurşun kirliliğinin iki kaynaktan oluştuğunu ileri sürmüşlerdir. 1910-1940 Yılları arasında benzin kaynaklı kurşun derişimi, boya kaynaklı kurşun derişiminden daha küçük, 1940-1950 yılları arasında yaklaşık aynıdır. 1970-1990 yılları arasında benzinden kaynaklanan kurşun derişimi çevreyi daha fazla kirlletmektedir. Benzinden kaynaklanan kurşun derişimi 1910-1930 yaklaşık 10 ppm, 1965-1980 yaklaşık 255 ppm, 1985-1990 yılları arasında yaklaşık 12 ppm’e düşmüştür (Mielke, 1991). 1970-1980 yılları arası kurşun derişiminin artması ile diğer başka çalışmalarda da gözlendiği gibi kurşun yerine başka alternatif katkı maddeleri aranmıştı (Caprio, et. al. 1978). 1980’den sonra kurşun derişimin düşmesi

artık yavaş yavaş kurşunsuz benzin kullanımından kaynaklandığı sonucuna varmışlardır. Yoğun trafiğe maruz kalan bölgelerdeki tarama sonuçlarımızın ortalaması günümüzdeki standart değerlere göre yüksek bulundu (bütün örnekler için $p<0.05$ dir).

X, X₁, Y, Y₁, Z, Z₁ kadmiyum derişimleri sırasıyla 2.349, 2.086, 3.236, 3.002, 3.012, 2.762 ppm , kontrol kadmiyum derişimleri sırasıyla 0.877, 0.726, 1.200, 1.005, 1.247, 1.018 ppm olarak bulundu. Toprakta kadmiyum derişimlerinde yüzeyden derine doğru azalma belirlendi. İncelenen bölgelerde yıkanmamış örneklerin kadmiyum derişimleri, yıkanmış örneklerin kadmiyum derişimlerinden daha yüksek bulundu (bütün örnekler için $p<0.05$ dir). Literatürde toprak kadmiyum derişimi 1-2 ppb den azdır (Rondia, 1978), bitki kadmiyum derişimi 0.1-1.0 ppm arasındadır (Maclean, et. al.,1987). Trafiğe maruz kalan bölgelerin toprak, bitki örnekleri kadmiyum derişimleri ile kontrol bölge örnekleri kadmiyum derişimleri arasındaki fark anlamlıdır ($p<0.05$). Sheaker'in (1991) yaptığı çalışmada (0-15), (15-30), (30-60) cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin kadmiyum analiz sonuçları sırasıyla Cd 0.042, 0.041, 0.039 ppm olarak bulunmuştur. Sonuçlarımızda yüzey toprağından derine doğru inildikçe kadmiyum derişiminde fark görülmedi ($p>0.05$). Kadmiyum artışına neden olan kaynakların en önemlileri petrol ve kömürün yanmasıdır. Özellikle benzinin yanması sonucu çevrede kadmiyum derişimi artar.

Toprak ve bitki örneklerinde çinko, nikel ve krom elementlerinin derişimleri yıkanmamış örneklerde yıkanmış örneklerden biraz daha yüksektir (bütün örnekler için $p<0.05$ dir). Krom, nikel ve çinko X, X₁, Y, Y₁, Z, Z₁ derişimleri sırasıyla Cr, (24.272, 22.603, 63.780, 61.975, 67.388, 64.147), Ni,

(84.677, 75.782, 172.868, 165.196, 187.855, 171.743), Zn, (63.363, 57.881, 59.503, 60.816, 55.251) ppm olarak bulundu. Kontrol bölgelerinin derişimleri sırasıyla Cr (16.511, 15.562, 44.046, 41.354, 46.334, 45.060), Ni (49.928, 45.799, 75.500, 72.097, 81.637, 75.587), Zn (36.213, 32.716, 42.154, 39.643, 44.536, 41.151) ppm olarak bulundu. Sonuçlarımıza göre trafiğe maruz kalan bölgelerdeki krom ve nikel derişimleri kontrol bölgelerinden daha yüksek bulundu (bütün örnekler için $p < 0.05$ dir). Çinko bitki örneklerinde anlamlı bir fark vardır ($p < 0.05$), fakat toprak örneklerinde anlamlı bir fark yoktur ($p > 0.05$). Literatürde, toprakta nikel derişimi 2-100 ppm arasında (Rondia, 1978), bitkide nikel derişimi (0.1-5) ppm arasındadır (Maclean, et. al., 1987). Kontrol bölgeleri nikel derişimleri ile trafiğe maruz kalan bölgelerdeki nikel derişimleri arasında anlamlı bir fark vardır (bütün örnekler için $p < 0.05$ dir). Nikel, taşıt egzozlarıyla birlikte çevreye yayılmaktadır. Çünkü nikel katalitik konvertör sistemlerinde kullanılmakta ve bir süre sonra egzoz gazlarıyla birlikte atmosfere yayılmaktadır. Buna bağlı olarak toprak, bitki ve insanlarda nikel derişimi artar.

Literatürlerde toprakta kromla ilgili kesin bir bilgiye rastlanılmamıştır. Bitki krom derişimi (0.1-1.0) arasındadır (Maclean, et. al., 1987). Sonuçlarımız literatür değerlerinden yüksek bulundu. Trafiğe maruz kalan bölgelerde krom derişimi kontrol bölgelerinden yüksek bulundu (bütün örnekler için $p < 0.05$ dir). Çinko derişimi literatürlerde toprakta 70 ppm, bitkide (15-150) ppm olarak belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda trafiğe maruz kalan bölgelerde ki toprakta çinko derişimi 70 ppm'in altındadır, bitkide 63.363 ppm olup sonuçlarımız literatürle uyumludur (Yücel, 1995). Sheaker'ın (1991) yaptığı çalışmada (0-15), (15-30), (30-60) cm derinliğinden alınan toprak

örneklerinin çinko analiz sonuçları sırasıyla (3.54, 3.95, 5.96) ppm dir. Bizim sonuçlarımızda yüzey toprağından, zemin toprağına doğru çinko derişiminde anlamlı bir fark yoktur ($p>0.05$). Taşıtların motor yağlarına aşınma önleyici ve oksidasyon önleyici çinko katkı maddeleri katılması ve zamanla egzoz gazlarıyla birlikte çinko atımıyla atmosferde çinko bulunabilir. Atmosferdeki çinko yağmur ve rüzgar etkisiyle toprağı, bitkilere ve insanlara geçerek çinko derişimini arttırabilir.

Bizim çalışmamızda trafiğı maruz kalan bölgelerde demir için X, X₁, Y, Y₁, Z, Z₁ değerleri (460.709, 433.632, 2242.780, 2172.920, 2177.51, 2092.99) ppm ve kontrol bölgelerinin derişimleri sırasıyla (255.160, 248.586, 2249.660, 2216.310, 2191.270, 2064.270) ppm olarak bulundu. Yıkanmamış örneklerin derişimleri yıkanmış örneklerin derişimlerinden daha yüksek bulundu (bütün örnekler için $p<0.05$ dir). Literatürde toprakta 50000 ppm ve bitkide (10-59) ppm dir. Bizim sonuçlarımızda toprak demir derişimi literatür değerlerinden daha küçük (bütün örnekler için $p>0.05$ dir), bitki derişimi ise literatür değerlerinden daha yüksek bulundu ($p<0.05$). Benzine daha iyi yanma sağlamak için mangan veya kurşun ilave edilir ve taşıt egzozlarından bu elementler atmosfere salınır. Taşıtların çeşitli kısımlarının yapımında demir kullanılması zamanla taşıtların eskimesi sonucu egzoz dumanlarında demirin de yer almasını sağlar. Demir canlılar için gerekli bir elementtir. Hemoglobinin sentezinde rol oynar. Trafik kirliliğıne bağılı olarak kurşun kirliliğı sonucu insan kanında, hemoglobinin sentezinde demir yerine kurşun geçer. Kurşunun demirin yerine geçmesiyle serbest demir miktarı artar ve kansızlık meydana gelir. Demirin ve kurşunun atmosferde, toprakta, bitkilerde artması sonucu canlıya geçen demir derişimi artar.

Mangan için X , X_1 , Y , Y_1 , Z , Z_1 ortalama derişim değerleri (118.257, 111.039, 358.662, 348.280, 348.284, 341.825) ppm dir. Kontrol bölgeleri ortalama mangan derişimleri sırasıyla (76.519, 73.502, 328.287, 322.568, 323.540, 317.046) ppm olarak saptandı. İnceleme bölgelerimizde yıkanmamış bitki ve toprak örneklerinin yıkanmış örneklerden daha yüksek derişimde olduğu belirlendi (bütün örnekler için $p < 0.05$ dir). Taşıt egzoslarından atmosfere salınan mangan bileşikleri atmosfere yayıldıktan sonra rüzgar ve yağmur etkisiyle hareket etmektedir. Bu hareket kışın daha belirgindir. Yağışlarla manganın çözünür bileşikleri oluştuğu için yazın atmosferdeki mangan derişimi biraz daha yüksektir. Bu olay toprakta yüzeyden, derine doğru incelediğimizde çözünür mangan bileşikleri yüzeyden zemine doğru ilerler, yüzeyde mangan derişimi azalır. Çalışmalarımızda yüzey toprak mangan derişimi ile zemin toprak mangan derişimi arasında fark olmadığı belirlendi ($p > 0.05$). Yapılan bir çalışmada (Caprio, et. al., 1978) kurşun yerine kullanılan mangan bileşiklerinin, birikimleri incelenmiştir. Çalışmalarında (0, 35, 70) cm derinliğinden toprak örnekleri almışlar ve sırasıyla mangan derişimlerini (330, 305, 290 ppm) olarak bulmuşlardır. Çalışmalarının sonucu mangan kirliliğinin trafik yoğunluğu ile ilişkili olduğunu ve kirliliği oluşturan kaynağın otomobil egzosları olduğu sonucuna varmışlardır. Bizim çalışmamız sonucu (0-15) ve (15-25) cm. derinliğindeki toprak örneklerinin ortalama derişim sonuçları 355.31, 348.858 ppm olarak saptandı. Literatürde yeryüzü topraklarında mangan bolluğu 1000 ppm olarak belirtilmiştir (Gündüz, 1994).

Mart-Nisan aylarında taşıt egzos dumanlarına ek olarak baca gazları ve endüstriyel atıklar da etkili olmaktadır. Kışın atmosfere salınan partiküller yağışların etkisiyle toprağa ulaşır derişimi arttırabilir. Yazın ise bu

partiküller rüzgarın etkisiyle daha geniş alana yayılarak derişimde azalma meydana gelebilir. Mayıs ve Temmuz aylarında taşıt egzoz dumanlarından kaynaklanan kirlilik birinci derecede etkili olabilir. Xiu ve arkadaşları (1991) Fe, Zn, Mn, Pb, Cd, Ni için 1978-1982 yılları arasında toprak analizleri yapmışlardır. Analizleri sonucunda element derişimlerinin yılla paralel olarak artma yada azalma göstermediğini belirtmişlerdir. 1978-1982 Yılları arasında ortalama Fe, Zn, Mn, Pb, Cd ve Ni derişimleri Chicago için sırasıyla (27.264, 4.250, 371, 1138, 207, 721), Huntsville için sırasıyla (10.340, 3.058, 276, 319, 102, 319) dır. Bizim çalışmamızda (0-15 cm) derinliğinden alınan topraklardaki derişimleri sırasıyla (2242.780, 63.363, 355.310, 42.152, 3.236, 84.677) olarak saptandı.

Yıkanmamış toprak ve bitki örneklerinin derişimleri yıkanmış toprak ve bitki örneklerinin derişimlerinden daha yüksek olarak saptandı (bütün örnekler için $p < 0.05$ dir). Örneklerin yüzeyinde kirlilik meydana getiren elementler, yıkama ile birlikte yıkama suyunda kaldığı için örneklerde elementlerin derişimi azalır.

Çalışmalarımız sonucunda genel olarak bölgelerden alınan yıkanmamış örneklerin derişimleri yıkanmış örneklerin derişimlerinden daha yüksek olarak saptandı (bütün örnekler için $p < 0.05$ dir). Trafiğe maruz kalan bölgelerdeki toprak ve bitki örnekleri kontrol bölgelerindeki örneklerle kıyaslandığında Pb, Cd, Cr, Ni, Zn ve Mn derişimlerinin daha yüksek olduğu saptandı (bütün örnekler için $p < 0.05$ dir). Alınan toprak örneklerinde yüzeyden zemine doğru inildikçe kurşun, kadmiyum, mangan, demir, çinko, nikel ve krom derişimlerinde anlamlı bir fark belirlenemedi ($p > 0.05$). Çalışmamızın sonuçlarını literatür değerleri ile karşılaştırdığımızda, bitki ve

toprak örneklerinin çinko, mangan derişimleri literatür sınırları içerisinde, bitki demir derişimleri yüksek ($p<0.05$), toprak derişimleri literatür sınırları içerisinde (bütün örnekler için $p<0.05$ dir). Bitki ve toprak örneklerinin krom, nikel, kadmiyum, kurşun derişimleri literatür sınırlarının üstündedir (bütün örnekler için $p<0.05$ dir).

Bizim çalışmamız sonucu bulunan element derişimleri, atmosferin kirlendiğı ve bu kirliliğın toprağı ve bitkiye geçtiğini göstermektedir. Toprak, bitki ve atmosferdeki kirlilikten insanlar özellikle çocuklar çok etkilenirler. Bundan dolayı araştırmacılar, çalışmalarını çocuklar üzerinde yoğunlaştırmışlardır. Bu çalışmalar sonucunda çocuklar atmosfer kirliliğinden solunum yoluyla, topraktan oynayarak veya kirli toprak ve kirli atmosferde yetişen bitkileri besin yoluyla alarak etkilenirler.

Benzine düzenli yanma sağlamak için ilave edilen katkı maddeleri, yanma sonunda çevreyi kirletirler. Katkı maddelerinin yerine biraz pahalı olan fakat kullanımı sonucunda çevreyi daha az kirleten katalitik konvertör sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistem gelişmiş ülkelerdeki taşıtlarda kullanılmaktadır. Egzos kirliliğı sadece benzin katkı maddelerinin yanması sonucu oluşmaz, taşıtların iç dizaynında kullanılan metaller zamanla yanma sonucu egzostan atılırlar. Sadece katalitik konvertör sistemlerinin kullanımı çevre kirliliğini azaltmaz, bunun yanısıra taşıtların bakımlarının ve kontrollerinin düzenli olarak yapılması gerekmektedir.

5.KAYNAKLAR

- Anonim, 1979, Tübitak Marmara Bilimsel Araştırma Enstitüsü, Yayın: 37
- Erden, A.B. 1990, Çağımız ve Çevre Kirliliği, Ankara.
- Baykut, F.; Özcan, E.; Bayat, C. 1990, Anorganik Kimya Uygulaması, İstanbul
- Berglund, M.; Lind, B.; Lannerö, E.; Vahter, M ; 1994, Arch. Environ. Contam. Toxicol, 27, pp 281-287.
- Biggins, P.D.E.AND Harrison, R. M., 1980, Environ. Sci. Technol. 14, p 336.
- Boon, D.Y. and Soltanpour, P.N.,1991. Comm. Soil Sci. Plant Anal. 22: pp 369-378.
- Brams,E.; Anthony, W.; Weatherspoon, L., 1989, Biological monitoring of an agricultural food chain: Soil cadmium and lead in ruminant tissues. J.Environ. Ual.,Vol:18.
- Burtis, A. and Ashwood, E.R., 1994, Tietz Textbook of Clinical Chemistry, Second Edition.
- Caprio RJ.; Margulies HL. and Joselow MM.; 1974 Arch. Env. Health 28: pp 195-197.
- Chaney, R.L. 1989, Scientific Analysis of Proposed Sludge Rule. BiyoCycle 30 : pp 80-85.
- Clark, W.J.;Viessman, W.; Hammer, M. 1977, Water supply and pollution control New York, Harper International Ed. p 8-95.

Kaynaklar (Devam)

Environmental Health Criteria 135, 1992, Cadmium-Environmental Aspects Geneva.

EPA. 1993, Federal Register. Feb. 19, 1993. Environ. Prot. Agen. Standarts For Use or Disposal of Swage Sludge; Final Rules pp 9248-9415.

Erkan, E. , 1985, Kavala Grubu Hava kirliliği sempozyumu 14-15 mart İstanbul.

Gordon, F.K.; Gordon, R.C.; Possol, D.B., 1981, The J. of Ped., 99(3): pp 341-349.

Gündüz, T., 1994, Çevre Sorunları, Ankara.

Harrison, R.M.; Laxen, D. P. H. and Wilson, S.J., 1981, Environ. Sci. Technol. 15, pp1378-1383.

Hoste, J.; Dams, R., Block, C., Demuynck, M., Heindryckx, R., 1974, Inorganik composition of airborne particulate matter-study of national air pollution by combustion, Travaux CNEPAC 7.

Hutton, M., 1983, Evaluation of the relationships between cadmium exposure and indicators of kidney function, London, Monitoring and Assessment Research Centre, Chelsea College, University of London, 46p (MARC Report No.29).

Hutton, M. and Symon, C. , 1986, Sci. Total Environ., 57: pp 129-150

MacLean, K.S.; Robinson, A.R. and MacConnell, H.M., 1987, Commun.in Soil Sci.Plant Anal., 18(11), pp 1303-1316.

Manahan, S.E., 1994, Environmental Chemistry, CRC Press, 181 p.

Kaynaklar (Devam)

Manganez, Ch. 10, National Academy of Sciences, Washington, DC 1973

Mielke, H.W., 1991, Water, Air and Soil Pollution.57-58: pp 111-119.

Morris M.; Joselow, Pfd; Ed Tobias, BS; Robert Koehler, BS; Scott Coleman, BS; Bogden John, PhD, and Douglas Gause, DrPH, AJPB June 1978, Vol. 68, No.6.

Murray, K.R.; Mayes, P.A.; Granner, D.K; Rodwell, V. W.; 1993, Harper'ın Biyokimyası, İstanbul.

Neathery, M. W.; Miller, W. J., 1975, Cadmium, Mercury, Lead, J. Dairy Sci., 58/12, pp 1774-1781.

Nriagu, J.O., and Pacyna, J. M., 1988, Quantative assessment of worldwide contamination of air, water and soils by trace metals, Nature (Lond.), 333: pp 134-139.

Olson, K. W. and Skogerboe, R.K. , 1975 . Environ. Sci. Technol. 9,227p

Öztürk, M.; Güvensen, A.; Özdemir, F.; Ay, G.ve Sağdaş, D., 1994, E.Ü. Fen Fakültesi Dergisi Seri B, Ek 16/1.

Que Hee SS, 1994, Arch. Environ. Contam. Toxicol., 27, pp 145-153

Que Hee SS. and Boyle, JR.,1988, Anal. Chem. 60, pp1033-1-42.

Que Hee SS. and Sutherland, RG., 1981, The Phenoxyalkanoic Herbicides: Chemistry, Analysis and Environmental Pollution.CRC Press, Boca Raton, FL, pp 233-234.

Regulation of Fuels Additives, 40 CFR, section 80.20, 1973.

Kaynaklar (Devam)

Roels, H. A.; Buchet, J. P.; Lauwerijs, R.; Braux, P., Claeys-Thoreau, F. Lafontaine, A., Van Overschelde, J. and Verduyn, G., 1978, Env. Res. 15,290.

Rondia, D.,1978, Trace Metals Exposure And Health Effects edited by Elvira Di Ferrante , p. 117

Rustagi, J. S., 1964 Stochastic behavior of trace substances, Arch. Env. Health 8, p 76.

Sheaker, E.M., 1991,.Water, Air and Soil Pollution 57-58: pp849-859

Somer, S., 1985, Hava Kirliliği Sempozyumu 14-15 Mart 1985 İstanbul

Sunderman, F. W., 1977 The metabolism and toxicology of nikel, in Clinical Chemistry and Clinical Toxicology of Metals, Brown ed. Elsevier/North Holland, Amsterdam.

Tayar, M.; Mert, N.; Çetin, M.; Şen, C; Sayal, A.; Aydın, 1994, A., E. Ü. Fen Fakültesi Dergisi Seri B, Ek 16/1.

Vural, N., 1984, Toksikoloji, Ankara.

Vural, N. and Gülvendik, G., 1988, Biyool. Trace Elem. Res. 18, pp 85-93.

Wallace, G. A. and Wallace, A., 1994, Commun. Soil Sci. Plant Anal., 25 (1&2), pp137-141.

Xiu, HE.; Taylor, R. W.; Shuford, J. W. and Tadesse, W., 1991, Water, Air and Soil Polition, 57-58, pp 913-922.

Yücel, E., 1995, Ehrami Karaçamın Doğal Yayılışı ve Ekolojik Özellikleri, Anadolu Üniversitesi Yayınları, No:2.

EK BÖLÜM

Bölgelerden alınan örneklerin Kurşun derişimleri

Bölge	Tarih	X(ppm)	X1(ppm)	Y(ppm)	Y1(ppm)	Z(ppm)	Z1(ppm)
1	A	27,574	26,867	52,384	49,216	51,314	50,204
1	B	26,181	25,227	50,855	48,268	49,032	48,081
1	C	24,942	22,348	49,034	47,652	48,783	46,137
1	D	24,231	20,579	48,727	46,208	46,878	45,770
	Ortalama	25,732	23,755	50,250	47,836	49,002	47,548
	StdSapma	1,469	2,824	1,705	1,262	1,817	2,040
2	A	15,008	14,567	22,445	21,154	21,272	19,280
2	B	14,185	12,462	21,663	19,436	20,165	18,922
2	C	13,893	11,054	20,384	18,494	19,653	18,392
2	D	11,362	10,372	19,922	17,021	18,629	17,581
	Ortalama	13,612	12,113	21,103	19,026	19,930	18,534
	StdSapma	1,573	1,853	1,158	1,732	1,099	0,738
3	A	25,373	23,129	59,653	58,128	49,344	48,539
3	B	22,715	20,195	57,674	56,661	48,081	46,862
3	C	20,779	18,245	56,299	55,910	46,327	45,494
3	D	18,236	16,354	55,390	54,442	45,347	43,383
	Ortalama	21,776	19,481	57,254	56,285	47,275	46,069
	StdSapma	3,019	2,894	1,855	1,536	1,784	2,181
4	A	14,727	13,399	78,725	76,662	66,587	63,841
4	B	12,876	11,357	77,596	75,757	65,219	60,056
4	C	11,801	10,254	75,739	74,273	63,509	59,677
4	D	10,234	9,128	72,659	72,042	60,658	58,199
	Ortalama	13,134	11,034	76,180	74,683	63,993	60,443
	StdSapma	1,888	1,820	2,650	2,018	2,555	2,403
5	A	2,154	2,056	35,323	34,420	33,726	31,125
5	B	1,954	1,892	33,984	32,112	32,865	30,026
5	C	1,595	1,421	29,099	28,308	30,765	29,279
5	D	1,302	1,081	28,991	27,978	28,855	27,481
	Ortalama	1,751	1,612	31,849	30,704	31,552	29,478

Ek (Devam)

11	A	17,299	16,508	30,170	29,771	30,247	28,111
11	B	15,284	14,852	29,134	28,968	27,122	26,638
11	C	14,261	12,954	28,848	27,496	26,084	25,946
11	D	12,302	11,246	26,119	25,169	25,417	24,795
	Ortalama	14,786	13,890	28,567	27,851	64,217	26,372
	StdSapma	2,082	2,284	1,728	2,021	2,138	1,386
12	A	10,687	9,180	28,530	27,112	24,169	22,227
12	B	8,243	7,602	27,308	26,421	21,103	20,078
12	C	7,930	6,003	26,519	25,073	18,893	18,082
12	D	7,001	6,921	25,276	24,438	15,631	14,286
	Ortalama	8,465	7,426	26,908	25,761	19,949	18,668
	StdSapma	1,572	1,340	1,367	1,223	3,601	3,376
13	A	9,547	8,127	38,200	37,576	36,955	35,324
13	B	8,127	7,145	35,701	33,225	34,703	33,117
13	C	7,261	6,358	34,768	32,833	32,948	31,158
13	D	6,573	6,001	32,425	30,387	30,747	30,272
	Ortalama	7,877	6,907	35,273	33,505	33,838	32,468
	StdSapma	1,282	0,943	2,389	2,990	2,634	2,245
14	A	10,358	9,036	42,879	40,284	40,575	39,950
14	B	8,239	7,825	40,444	39,903	39,133	38,938
14	C	7,168	6,925	39,606	38,292	38,817	36,798
14	D	7,006	6,712	38,393	36,921	37,121	35,139
	Ortalama	8,193	7,624	40,330	38,850	38,911	37,706
	StdSapma	1,544	1,057	1,896	1,549	1,418	2,158
15	A	19,447	17,702	37,517	35,573	34,205	33,120
15	B	17,258	16,987	36,603	34,832	33,806	32,650
15	C	16,168	15,210	35,606	33,292	28,817	27,798
15	D	14,904	13,865	32,490	32,196	27,939	25,442
	Ortalama	16,944	15,941	35,554	33,973	31,192	29,752
	StdSapma	1,926	1,736	2,187	1,519	3,273	3,748

Ek (Devam)

Kontrol Bölgelerinden alınan örneklerin Kurşun derişimleri

Bölge	Tarih	KX(ppm)	KX1(ppm)	KY(ppm)	KY1(ppm)	KZ(ppm)	KZ1(ppm)
1	A	3,247	3,127	13,200	12,576	11,955	11,324
1	B	2,727	2,145	12,701	12,225	11,703	11,117
1	C	2,261	2,358	12,068	12,003	10,948	10,158
1	D	1,573	1,001	11,425	10,387	10,747	10,272
	Ortalama	2,452	2,158	12,349	11,798	11,338	10,718
	StdSapma	0,711	0,879	0,770	0,970	0,582	0,588
2	A	3,687	3,180	13,530	13,112	11,169	10,227
2	B	3,243	2,602	13,308	12,421	11,103	10,078
2	C	2,930	2,003	12,519	12,073	8,893	8,082
2	D	2,001	1,921	12,276	11,438	8,631	8,286
	Ortalama	2,965	2,427	12,908	12,261	9,949	9,168
	StdSapma	0,714	0,587	0,605	0,698	1,375	1,141
3	A	2,582	2,223	14,411	12,069	10,585	10,234
3	B	2,321	2,063	12,061	10,652	9,252	8,580
3	C	1,843	1,796	10,362	9,181	8,095	7,927
3	D	1,698	1,504	8,553	8,494	6,439	5,968
	Ortalama	2,111	1,897	11,347	10,090	8,593	8,177
	StdSapma	0,412	0,315	2,495	1,592	1,760	1,764
4	A	4,358	3,036	12,859	10,224	10,575	9,950
4	B	4,239	3,825	10,444	9,903	9,133	8,908
4	C	4,168	3,925	9,606	8,292	8,817	6,798
4	D	4,006	3,712	8,393	6,921	7,121	5,139
	Ortalama	4,193	3,625	10,326	8,835	8,912	7,699
	StdSapma	0,147	0,402	1,887	1,531	1,418	2,152
5	A	2,104	2,006	12,323	11,420	10,726	10,125
5	B	1,944	1,692	11,984	10,112	9,865	9,026
5	C	1,535	1,411	9,099	8,308	8,965	8,279
5	D	1,302	1,001	8,991	7,978	8,855	7,481
	Ortalama	1,721	1,528	10,599	9,455	9,603	8,728

Ek (Devam)

	StdSapma	0,378	0,445	3,2 84	3,107	2,187	1,532
6	A	27,702	25,765	53,1 49	50,443	47,274	46,914
6	B	26,613	24,837	51,3 25	49,008	46,694	45,954
6	C	25,710	23,916	48,7 30	47,753	45,008	44,947
6	D	24,257	22,012	47,5 51	46,945	43,169	42,384
	Ortalama	26,071	24,132	50,1 88	48,537	45,536	45,050
	StdSapma	1,458	1,603	2,5 26	1,528	1,848	1,950
7	A	3,382	3,023	34,4 11	32,069	30,585	30,234
7	B	2,921	2,863	32,0 61	30,652	29,252	28,580
7	C	2,543	2,396	30,3 62	29,181	28,095	27,927
7	D	2,198	2,004	28,5 53	28,494	26,439	25,968
	Ortalama	2,761	2,571	31,3 47	30,099	28,592	28,177
	StdSapma	0,509	0,462	2,4 95	1,592	1,760	1,764
8	A	26,855	25,036	60,8 93	59,080	59,052	58,006
8	B	25,163	24,315	61,8 64	58,555	57,700	56,793
8	C	24,738	22,015	58,6 82	57,615	55,829	55,218
8	D	20,352	19,305	57,1 96	56,729	54,926	53,448
	Ortalama	24,277	22,668	59,6 56	57,995	56,877	55,866
	StdSapma	2,772	2,586	2,1 14	1,039	1,854	1,975
9	A	27,963	26,137	51,8 33	50,747	47,279	45,450
9	B	25,059	23,165	49,0 41	48,405	46,755	44,909
9	C	23,404	22,035	46,6 77	45,058	44,999	44,730
9	D	22,042	21,928	45,9 41	44,161	43,296	42,130
	Ortalama	24,617	23,302	48,3 73	47,092	45,582	44,305
	StdSapma	2,549	1,962	2,6 59	3,045	1,809	1,482
10	A	23,632	22,580	41,0 55	40,203	40,184	39,083
10	B	22,541	21,577	40,2 12	39,320	38,322	37,667
10	C	20,354	19,245	39,2 78	37,194	36,995	35,386
10	D	19,256	17,684	37,2 44	36,328	36,006	34,226
	Ortalama	21,446	20,271	39,4 47	38,261	37,877	36,590
	StdSapma	1,997	2,220	1,638	1,804	1,807	2,192

Ek (Devam)

StdSapma 0,368 0,427 1,801 1,611 0,875 1,125

Bölgelerden Alınan Örneklerin Ortalama Kadmiyum Derişimleri

Bölge	Tarih	X(ppm)	X1(ppm)	Y(ppm)	Y1(ppm)	Z(ppm)	Z1(ppm)
1	A	3,001	2,904	4,641	4,340	4,285	3,652
1	B	2,958	2,863	4,299	3,588	3,376	3,474
1	C	2,898	2,773	3,701	3,502	3,354	2,995
1	D	1,912	1,875	3,286	3,077	2,618	2,381
	Ortalama	2,692	2,604	3,981	3,626	3,408	3,125
	StdSapma	0,522	0,489	0,605	0,525	0,682	0,569
2	A	2,122	1,978	3,746	3,047	3,316	2,973
2	B	1,923	1,764	3,668	2,995	3,012	2,689
2	C	1,695	1,490	2,955	2,784	2,903	2,521
2	D	1,567	1,368	2,385	1,679	2,790	2,509
	Ortalama	1,827	1,650	3,188	2,626	3,005	2,673
	StdSapma	0,246	0,274	0,643	0,642	0,226	0,216
3	A	2,581	2,385	3,427	3,228	2,958	2,809
3	B	2,410	2,048	3,368	3,105	2,723	2,727
3	C	2,017	1,916	3,289	2,727	2,499	2,339
3	D	1,833	1,758	2,862	2,410	2,403	2,225
	Ortalama	2,210	2,027	3,236	2,867	2,646	2,525
	StdSapma	0,345	0,267	0,256	0,372	0,248	0,286
4	A	3,341	3,021	3,306	3,150	3,135	2,874
4	B	3,177	2,759	3,018	2,886	2,884	2,416
4	C	2,884	2,318	2,839	2,595	2,470	2,375
4	D	2,212	2,038	2,512	2,074	2,191	2,036
	Ortalama	2,903	2,534	2,918	2,676	2,670	2,425
	StdSapma	0,498	0,440	0,332	0,461	0,421	0,344
5	A	2,376	2,006	3,057	3,046	2,924	2,882
5	B	2,064	1,956	2,987	2,835	2,810	2,716
5	C	1,835	1,855	2,899	2,711	2,721	2,679

Ek (Devam)

5	D	1,546	1,186	2,861	2,687	2,632	2,535
	Ortalama	1,955	1,750	2,951	2,820	2,772	2,703
	StdSapma	0,352	0,382	0,088	0,164	0,125	0,143
6	A	2,263	2,047	3,338	3,018	3,173	3,038
6	B	1,887	1,593	3,034	2,973	3,067	2,923
6	C	1,707	1,372	2,989	2,844	2,991	2,851
6	D	1,356	1,074	2,719	2,721	2,643	2,561
	Ortalama	1,803	1,521	3,020	2,889	2,968	2,843
	StdSapma	0,378	0,410	0,254	0,134	0,229	0,203
7	A	3,744	3,503	3,229	3,118	3,046	2,991
7	B	3,548	3,103	2,885	2,755	2,708	2,601
7	C	3,332	2,916	2,731	2,695	2,638	2,606
7	D	2,842	2,576	2,676	2,525	2,587	2,421
	Ortalama	3,366	3,024	2,880	2,773	2,745	2,655
	StdSapma	0,388	0,386	0,249	0,250	0,207	0,240
8	A	2,055	1,986	3,389	3,228	3,049	2,964
8	B	2,009	1,690	3,122	3,058	2,978	2,886
8	C	1,913	1,578	2,932	2,731	2,816	2,728
8	D	1,477	1,253	2,746	2,643	2,723	2,531
	Ortalama	1,863	1,626	3,047	2,915	4,052	2,777
	StdSapma	0,264	0,303	0,275	0,275	0,149	0,191
9	A	2,832	2,532	3,406	3,212	3,007	2,976
9	B	2,676	2,289	3,235	3,072	2,952	2,728
9	C	2,064	1,816	3,092	2,916	2,854	2,691
9	D	1,982	1,596	2,905	2,899	2,739	2,317
	Ortalama	2,388	2,058	3,159	3,025	2,888	2,678
	StdSapma	0,428	0,428	0,213	0,147	0,118	0,272
10	A	1,957	1,659	3,425	3,295	3,186	3,004
10	B	1,845	1,402	3,284	2,803	3,063	2,931
10	C	1,495	1,004	3,066	2,893	2,970	2,799
10	D	0,740	0,523	2,900	2,717	2,780	2,563

Ek (Devam)

	Ortalama	1,509	1,147	3,169	2,927	2,999	2,824
	StdSapma	0,549	0,496	0,232	0,256	0,171	0,194
11	A	3,007	2,967	3,618	3,412	3,253	3,197
11	B	2,814	2,087	3,367	3,128	3,067	2,997
11	C	2,282	1,752	3,144	2,988	2,835	2,744
11	D	1,865	1,536	2,968	2,762	2,773	2,633
	Ortalama	2,492	2,085	3,274	3,072	2,982	2,893
	StdSapma	0,518	0,630	0,281	0,272	0,221	0,254
12	A	2,156	2,041	3,469	3,386	3,231	3,082
12	B	2,097	1,918	3,168	3,026	3,014	2,984
12	C	1,749	1,458	3,078	2,948	2,822	2,787
12	D	1,532	1,064	2,812	2,543	2,696	2,359
	Ortalama	1,883	1,620	3,131	2,975	2,941	2,803
	StdSapma	0,295	0,448	0,271	0,346	0,234	0,320
13	A	3,482	3,245	3,057	2,909	3,152	2,963
13	B	3,211	3,001	2,941	2,716	2,911	2,795
13	C	3,173	2,817	2,843	2,609	2,578	2,399
13	D	2,579	2,439	2,781	2,555	2,301	1,938
	Ortalama	3,111	2,875	2,905	2,697	2,735	2,524
	StdSapma	0,381	0,340	0,121	0,156	0,373	0,457
14	A	3,662	3,563	3,971	3,741	3,678	3,589
14	B	3,445	3,054	3,876	3,531	3,353	3,042
14	C	3,289	2,855	3,316	3,293	3,028	2,848
14	D	2,984	2,698	3,052	2,958	2,779	2,626
	Ortalama	3,345	3,042	3,553	3,380	3,209	3,026
	StdSapma	0,285	0,376	0,442	0,336	0,391	0,412
15	A	2,428	2,285	4,460	4,003	3,675	3,560
15	B	2,117	1,927	4,297	3,966	3,179	3,056
15	C	1,682	1,594	4,054	3,793	2,974	2,671
15	D	1,368	1,153	3,696	3,305	2,822	2,544
	Ortalama	1,898	1,739	4,127	3,766	3,162	2,957
	StdSapma	0,468	0,482	0,332	0,321	0,372	0,457

Ek (Devam)

Kontrol Bölgelerinden alınan örneklerin Kadmiyum derişimleri

Bölge	Tarih	KX(ppm)	KX1(ppm)	KY(ppm)	KY1(ppm)	KZ(ppm)	KZ1(ppm)
1	A	1,002	0,978	2,046	0,947	1,816	1,673
1	B	0,923	0,764	1,968	1,995	1,712	1,589
1	C	0,695	0,590	1,855	1,784	1,603	1,521
1	D	0,567	0,501	1,385	1,079	1,290	1,009
	Ortalama	0,797	0,708	1,814	1,451	1,605	1,448
	StdSapma	0,201	0,210	0,296	0,516	0,227	0,299
2	A	1,176	0,996	1,057	1,046	0,924	0,882
2	B	1,064	0,756	0,987	0,835	2,810	0,716
2	C	0,855	0,605	0,899	0,711	2,721	0,679
2	D	0,746	0,586	0,861	0,687	0,632	0,535
	Ortalama	0,960	0,736	0,951	0,820	1,772	0,703
	StdSapma	0,195	0,189	0,088	0,164	1,154	0,143
3	A	1,263	1,047	1,338	1,018	1,173	1,008
3	B	0,887	0,693	1,034	0,973	1,067	0,923
3	C	0,707	0,672	0,989	0,844	0,991	2,851
3	D	0,656	0,574	0,719	0,721	0,643	0,561
	Ortalama	0,878	0,747	1,020	0,889	0,969	1,336
	StdSapma	0,275	0,207	0,254	0,134	0,229	1,029
4	A	0,957	0,859	1,425	1,295	1,186	1,004
4	B	0,845	0,802	1,284	0,903	1,063	0,931
4	C	0,795	0,604	1,066	0,893	0,970	0,799
4	D	0,740	0,593	0,900	0,717	0,780	0,563
	Ortalama	0,834	0,715	1,169	0,952	1,000	0,824
	StdSapma	0,092	0,136	0,232	0,244	0,171	0,194
5	A	1,055	0,986	1,389	1,228	1,049	0,964
5	B	1,009	0,690	1,122	1,058	0,978	0,886
5	C	0,913	0,678	0,932	0,731	0,816	0,728
5	D	0,677	0,553	0,746	0,643	0,723	0,531
	Ortalama	0,914	0,727	1,047	0,915	0,892	0,777

Ek (Devam)

StdSapma 0,168 0,184 0,275 0,275 0,149 0,191

Bölgelerden alınan örneklerin Krom derişimleri

Bölge	Tarih	X(ppm)	X1(ppm)	Y(ppm)	Y1(ppm)	Z(ppm)	Z1(ppm)
1	A	36,877	35,099	50,421	47,565	55,993	53,356
1	B	38,853	36,697	56,039	53,025	58,848	56,807
1	C	40,618	39,399	60,010	57,438	61,135	58,531
1	D	42,319	40,065	61,011	60,277	66,156	61,406
	Ortalama	39,667	37,815	56,871	54,576	60,533	57,525
	StdSapma	2,337	2,324	4,806	5,545	4,299	3,365
2	A	31,008	30,456	52,615	51,537	55,775	53,469
2	B	33,402	31,538	53,772	53,386	57,937	54,778
2	C	35,618	34,399	55,064	53,438	58,531	55,923
2	D	36,704	35,131	57,139	54,398	59,317	56,326
	Ortalama	34,183	32,881	54,647	53,190	57,890	55,124
	StdSapma	2,524	2,240	1,939	1,196	1,519	1,283
3	A	17,344	15,072	47,225	46,794	56,066	55,407
3	B	19,894	18,891	55,146	52,505	59,837	55,648
3	C	20,798	19,822	58,455	55,990	61,396	59,232
3	D	21,345	20,595	60,839	59,640	64,986	61,887
	Ortalama	19,854	18,595	55,416	53,732	65,071	58,043
	StdSapma	1,772	2,450	5,939	5,466	3,697	3,102
4	A	17,776	16,486	54,308	51,224	63,527	58,370
4	B	21,404	20,720	55,006	53,818	68,477	60,813
4	C	22,363	21,295	57,357	55,493	70,037	62,555
4	D	24,514	23,834	60,529	58,289	70,493	64,558
	Ortalama	21,514	20,538	56,800	54,706	68,133	61,574
	StdSapma	2,811	3,049	2,807	2,965	3,190	2,628
5	A	19,757	17,043	62,114	61,335	66,645	66,227
5	B	20,856	18,097	64,590	62,391	67,112	65,015
5	C	24,219	20,846	65,924	64,346	68,289	67,500
5	D	26,944	23,686	66,106	65,093	69,078	68,629

Ek (Devam)

	Ortalama	22,944	19,918	64,683	63,291	67,781	66,843
	StdSapma	3,273	2,980	1,842	1,732	1,107	1,564
6	A	20,120	19,574	63,674	58,401	66,090	65,429
6	B	21,582	20,870	65,757	59,562	67,246	65,855
6	C	25,161	23,144	66,386	64,136	69,216	66,779
6	D	27,645	25,196	67,148	65,434	69,682	67,652
	Ortalama	23,627	22,196	65,741	61,883	68,058	66,428
	StdSapma	3,415	2,485	1,491	3,425	1,684	0,991
7	A	16,100	15,226	58,118	53,958	57,534	55,211
7	B	19,504	18,080	59,141	57,732	59,718	56,895
7	C	19,994	18,620	61,300	58,383	62,381	58,413
7	D	23,526	20,642	62,470	58,475	64,803	59,050
	Ortalama	19,781	18,142	60,257	57,137	61,109	57,392
	StdSapma	3,038	2,235	1,984	2,145	3,161	1,712
8	A	22,371	19,141	68,607	67,103	72,449	70,974
8	B	23,128	20,232	69,759	68,151	73,090	71,664
8	C	25,219	22,644	73,126	71,880	74,353	72,593
8	D	28,683	24,672	75,873	74,964	77,074	73,571
	Ortalama	24,850	21,672	71,841	70,524	74,241	72,200
	StdSapma	2,825	2,478	3,302	3,600	2,047	1,129
9	A	22,794	20,132	69,877	68,459	74,709	72,516
9	B	24,237	22,638	70,217	69,168	76,588	74,231
9	C	25,106	23,360	71,405	70,859	77,706	76,214
9	D	26,379	24,937	73,790	72,311	78,118	77,716
	Ortalama	24,629	22,767	71,322	70,199	76,780	75,169
	StdSapma	1,507	2,002	1,771	1,731	1,525	2,273
10	A	16,102	15,526	59,325	56,648	59,820	58,996
10	B	19,113	18,079	59,567	57,238	60,865	59,047
10	C	22,227	19,843	60,975	58,300	61,333	60,004
10	D	23,947	21,816	61,331	59,477	62,748	60,987
	Ortalama	20,347	18,816	60,299	57,916	61,191	59,758

Ek (Devam)

	StdSapma	3,466	2,672	1,001	1,245	1,215	0,941
11	A	17,078	16,237	54,742	53,882	55,971	54,368
11	B	19,434	18,328	55,497	54,529	56,549	56,046
11	C	20,634	19,894	56,644	56,043	58,461	57,056
11	D	21,938	20,820	58,112	57,944	59,524	58,234
	Ortalama	19,771	18,820	56,248	55,599	57,626	56,426
	StdSapma	2,066	2,006	1,468	1,806	1,653	1,638
12	A	20,803	19,880	58,477	57,926	59,496	58,448
12	B	22,639	20,834	60,079	59,517	60,907	59,053
12	C	24,636	22,728	60,157	60,305	62,625	61,496
12	D	25,766	23,223	61,433	60,753	63,840	62,536
	Ortalama	23,461	21,666	60,037	59,625	61,717	60,383
	StdSapma	2,193	1,574	1,211	1,243	1,908	1,948
13	A	15,970	15,098	57,809	55,881	58,404	57,937
13	B	17,459	16,948	58,805	57,919	59,241	58,003
13	C	19,438	18,113	59,186	58,223	60,910	59,303
13	D	20,364	19,474	60,452	59,414	61,577	59,715
	Ortalama	18,308	17,408	59,063	57,859	60,033	58,739
	StdSapma	1,974	1,854	1,093	1,468	1,464	0,905
14	A	19,965	18,010	62,627	57,164	63,956	60,801
14	B	20,387	18,727	64,895	63,885	64,494	63,831
14	C	21,487	20,064	66,595	65,828	65,450	65,750
14	D	21,642	20,947	69,430	66,014	66,873	66,465
	Ortalama	20,870	19,437	65,887	63,223	65,193	53,462
	StdSapma	0,822	1,318	2,867	4,152	1,279	2,531
15	A	27,027	25,711	90,010	92,775	100,400	96,954
15	B	28,829	27,635	99,181	96,077	104,593	100,065
15	C	31,979	29,775	100,071	96,654	105,578	104,938
15	D	33,278	30,367	101,107	99,185	111,269	110,635
	Ortalama	30,278	28,372	97,592	96,173	105,460	103,148
	StdSapma	2,861	2,127	5,116	2,637	4,476	5,976

Ek (Devam)

Kontrol Bölgelerinden alınan örneklerin Krom derişimleri

Bölge	Tarih	KX(ppm)	KX1(ppm)	KY(ppm)	KY1(ppm)	KZ(ppm)	KZ1(ppm)
1	A	13,344	12,072	33,225	26,794	36,066	35,407
1	B	13,894	12,891	35,146	32,505	39,837	35,648
1	C	14,798	13,822	38,455	35,990	41,396	39,232
1	D	15,345	14,595	40,839	39,640	44,986	41,887
	Ortalama	14,345	13,345	36,916	33,732	40,571	38,044
	StdSapma	0,896	1,098	3,392	5,466	3,697	3,102
2	A	10,120	9,574	33,674	28,401	36,090	35,429
2	B	11,582	10,800	35,757	29,562	37,246	35,855
2	C	15,161	13,144	36,386	34,136	39,216	36,779
2	D	17,645	15,196	37,148	35,434	39,682	37,652
	Ortalama	13,627	12,179	36,430	31,883	38,059	36,429
	StdSapma	3,415	2,498	1,491	3,425	1,684	0,991
3	A	16,100	15,266	48,118	43,958	52,534	50,211
3	B	17,504	16,000	49,141	47,732	52,718	50,895
3	C	17,994	16,230	51,300	48,383	55,381	53,413
3	D	18,526	17,642	52,470	48,475	55,803	54,050
	Ortalama	17,531	16,285	50,257	47,137	54,109	52,142
	StdSapma	1,041	0,994	1,984	2,145	1,723	1,874
4	A	16,002	15,006	49,635	46,648	50,020	48,996
4	B	16,883	15,979	49,570	48,238	50,875	49,047
4	C	18,227	17,843	50,972	48,300	51,383	50,004
4	D	18,947	19,816	51,339	50,477	52,948	50,987
	Ortalama	17,515	17,161	50,379	48,416	51,307	49,759
	StdSapma	1,048	1,919	0,934	1,275	1,080	0,970
5	A	17,998	17,237	44,742	43,882	45,971	54,368
5	B	19,004	18,668	45,497	44,529	46,549	46,046
5	C	20,144	19,344	46,644	46,043	48,461	47,056
5	D	21,008	20,110	48,112	47,944	49,524	48,234
	Ortalama	19,539	18,840	46,249	45,600	47,626	48,926

Ek (Devam)

StdSapma 1,315 1,220 1,468 1,806 1,653 3,737

Bölgelerden alınan örneklerin Nikel derişimleri

Bölge	Tarih	X(ppm)	X1(ppm)	Y(ppm)	Y1(ppm)	Z(ppm)	Z1(ppm)
1	A	95,829	90,750	154,078	152,534	150,106	148,407
1	B	88,591	84,959	177,849	169,198	161,708	150,820
1	C	77,849	70,750	189,891	186,974	202,660	187,286
1	D	70,320	69,830	200,957	190,429	208,377	194,416
	Ortalama	83,147	79,072	180,693	174,784	180,712	170,232
	Stdsapma	11,300	10,420	20,097	17,508	29,126	24,006
2	A	123,590	120,165	90,924	89,776	104,159	91,903
2	B	114,146	111,923	91,304	90,925	109,923	100,318
2	C	100,286	71,923	98,814	93,528	129,501	106,693
2	D	95,835	84,420	120,035	110,584	132,318	128,449
	Ortalama	108,464	97,107	100,269	96,203	114,527	106,840
	Stdsapma	12,747	22,704	13,669	9,715	13,284	15,627
3	A	90,876	65,947	140,732	140,395	163,256	162,976
3	B	80,000	64,550	155,343	154,781	176,620	174,520
3	C	77,387	58,306	166,559	161,381	186,249	175,635
3	D	60,102	53,441	175,402	173,635	190,006	180,152
	Ortalama	77,091	60,561	159,509	157,548	179,032	173,320
	Stdsapma	12,744	5,794	14,969	13,849	11,933	7,314
4	A	77,215	74,180	175,997	173,305	180,772	179,798
4	B	70,669	68,814	188,980	186,627	184,560	183,524
4	C	66,098	64,800	195,603	190,632	208,821	195,717
4	D	61,692	60,154	198,911	195,845	218,854	206,363
	Ortalama	68,918	66,987	189,872	186,602	198,252	191,350
	Stdsapma	6,635	5,960	10,130	9,635	18,522	12,099
5	A	85,049	81,851	139,316	125,762	213,512	205,263
5	B	79,336	74,520	143,484	130,554	234,519	216,047
5	C	68,454	66,767	191,164	190,475	182,840	103,315
5	D	60,650	53,113	231,406	228,194	126,029	100,082

Ek (Devam)

	Ortalama	73,372	69,063	176,342	168,746	189,225	156,176
	Stdsapma	10,923	12,288	43,598	49,371	47,173	63,074
6	A	90,127	78,034	128,509	123,899	176,913	164,057
6	B	79,161	76,391	143,318	141,525	177,382	164,797
6	C	78,454	71,767	184,447	178,194	178,080	173,315
6	D	65,590	57,679	191,164	185,033	182,840	183,968
	Ortalama	78,333	70,967	161,859	157,162	178,803	171,534
	Stdsapma	10,036	9,248	30,687	29,269	2,733	9,293
7	A	69,695	63,280	153,100	149,042	156,772	148,510
7	B	64,066	60,750	167,440	163,118	166,613	153,078
7	C	59,529	58,310	174,058	169,329	174,338	165,701
7	D	51,890	44,880	175,309	173,875	181,105	172,284
	Ortalama	61,295	56,805	167,476	163,841	169,707	159,893
	Stdsapma	7,524	8,205	10,187	10,806	10,460	11,004
8	A	90,814	86,712	187,923	187,098	185,550	184,417
8	B	83,766	82,674	190,517	180,159	190,537	190,542
8	C	83,494	80,083	195,522	197,987	220,761	197,866
8	D	75,038	73,137	207,324	206,585	222,969	200,067
	Ortalama	83,278	80,651	195,321	192,957	204,954	193,223
	Stdsapma	6,454	5,704	8,601	11,678	19,653	7,144
9	A	117,395	119,053	176,910	167,402	204,613	200,965
9	B	112,770	109,879	184,134	173,114	208,937	200,683
9	C	111,205	84,720	200,776	176,436	211,176	203,979
9	D	94,940	85,728	209,866	186,284	220,349	213,314
	Ortalama	109,077	99,845	192,921	175,809	211,268	204,735
	Stdsapma	9,785	17,298	15,082	7,917	6,638	5,911
10	A	83,722	77,149	164,725	158,418	181,758	165,132
10	B	79,259	70,107	165,811	160,939	180,092	177,581
10	C	72,182	66,451	171,427	171,052	186,499	182,720
10	D	64,720	54,605	175,488	172,717	188,543	187,722
	Ortalama	74,971	67,078	169,362	165,781	184,223	178,288

Ek (Devam)

	Stdsapma	8,323	9,426	5,030	7,154	3,957	9,699
11	A	83,856	73,195	162,762	137,545	158,350	141,797
11	B	74,765	65,391	166,925	140,488	170,829	158,554
11	C	74,143	63,311	166,059	143,255	172,785	160,861
11	D	72,720	63,605	172,717	151,266	177,722	168,543
	Ortalama	76,371	66,375	167,116	143,185	169,921	157,438
	Stdsapma	5,063	4,638	4,143	5,899	8,242	11,268
12	A	99,416	88,573	214,052	213,282	254,248	242,762
12	B	94,235	81,819	227,123	221,897	259,523	248,204
12	C	89,886	77,073	257,834	252,446	269,980	267,726
12	D	81,242	77,889	265,907	265,473	272,285	271,886
	Ortalama	91,194	81,338	241,229	238,274	264,009	257,644
	Stdsapma	7,694	5,249	24,646	24,721	8,555	14,319
13	A	88,446	82,578	122,971	115,577	146,637	146,891
13	B	85,660	79,066	128,515	116,425	147,928	146,768
13	C	81,728	71,556	128,469	121,225	158,426	145,959
13	D	74,984	70,779	136,916	134,059	161,037	158,581
	Ortalama	82,704	75,994	129,217	121,820	153,507	49,549
	Stdsapma	5,838	5,764	5,754	8,529	7,285	6,035
14	A	86,580	71,073	174,990	173,136	179,851	175,851
14	B	86,586	68,257	179,457	175,415	183,488	180,992
14	C	79,835	68,198	187,603	184,988	189,424	187,770
14	D	77,240	62,408	204,628	201,663	207,350	201,062
	Ortalama	82,560	67,484	186,669	183,800	190,028	186,418
	Stdsapma	4,764	3,640	13,062	12,968	12,203	10,914
15	A	128,686	113,972	171,278	139,807	222,847	209,304
15	B	124,419	110,000	173,629	146,357	226,808	217,056
15	C	115,939	90,397	174,120	158,894	230,859	222,494
15	D	108,535	75,260	181,636	160,694	238,137	229,196
	Ortalama	119,394	97,407	175,166	151,438	229,662	219,512

Ek (Devam)

Stdsapma 8,971 18,006 4,488 10,039 6,528 8,424

Kontrol Bölgelerinden alınan örneklerin Nikel derişimleri

Bölge	Tarih	KX(ppm)	KX1(ppm)	KY(ppm)	KY1(ppm)	KZ(ppm)	KZ1(ppm)
1	A	57,215	54,180	75,997	73,305	80,772	79,798
1	B	50,669	48,814	88,980	86,627	84,560	83,524
1	C	46,098	44,800	95,603	90,632	108,821	105,717
1	D	41,692	40,154	98,911	95,845	118,854	106,363
	Ortalama	48,919	46,987	89,873	86,602	98,252	93,851
	StdSapma	6,635	5,960	10,130	9,635	18,522	14,160
2	A	55,049	51,851	69,316	65,762	73,512	67,263
2	B	49,336	44,520	73,484	70,554	74,519	70,047
2	C	48,454	46,767	81,164	76,475	82,840	73,315
2	D	40,650	33,113	82,406	78,194	86,029	80,082
	Ortalama	48,372	44,063	76,593	72,746	79,225	72,677
	StdSapma	5,920	7,918	6,253	5,691	6,168	5,522
3	A	45,107	42,526	68,509	63,899	68,913	64,057
3	B	43,261	42,631	73,318	71,525	77,382	74,797
3	C	42,464	41,717	74,447	74,194	78,080	73,315
3	D	40,510	39,379	81,164	75,033	82,840	80,968
	Ortalama	42,836	41,563	74,360	71,163	76,804	73,284
	StdSapma	1,905	1,512	5,216	5,068	5,793	6,987
4	A	59,695	53,280	53,100	49,042	56,772	48,210
4	B	54,066	52,750	67,456	63,818	66,633	53,678
4	C	49,529	48,310	74,058	69,569	74,338	65,701
4	D	48,890	44,880	75,309	73,875	81,105	72,284
	Ortalama	53,045	49,805	67,481	64,075	69,715	59,968
	StdSapma	4,996	3,968	10,187	10,836	10,458	10,990
5	A	63,722	44,149	64,445	58,918	81,748	65,132
5	B	59,259	45,107	65,823	60,909	80,092	77,081
5	C	52,182	46,451	71,024	71,012	86,412	82,650
5	D	50,720	50,605	75,480	72,757	88,503	87,758

Ek (Devam)

Ortalama	56,471	46,578	69,193	65,899	84,189	78,155
StdSapma	6,105	2,846	5,059	6,995	3,928	9,716

Bölgelerden alınan örneklerin Çinko derişimleri

Bölge	Tarih	X(ppm)	X ₁ (ppm)	Y(ppm)	Y ₁ (ppm)	Z(ppm)	Z ₁ (ppm)
1	A	84,145	61,080	74,486	64,991	77,486	64,221
1	B	91,533	65,909	74,568	65,852	78,121	66,073
1	C	93,695	67,917	74,807	68,487	78,535	68,632
1	D	98,268	69,097	74,820	70,108	78,541	70,027
	Ortalama	91,910	66,000	74,670	67,359	78,171	67,238
	Stdsapma	5,889	3,535	0,169	2,360	0,497	2,594
2	A	76,409	70,375	36,463	32,925	42,264	40,083
2	B	77,046	70,615	42,012	40,007	44,144	41,451
2	C	77,546	70,634	46,908	41,216	46,264	42,783
2	D	77,974	71,000	47,916	47,616	49,144	44,819
	Ortalama	77,244	70,656	43,325	40,441	45,454	42,284
	Stdsapma	0,673	0,258	5,251	6,021	2,953	2,018
3	A	61,020	60,557	42,622	40,295	39,402	37,901
3	B	68,404	61,582	46,790	41,774	45,048	42,554
3	C	61,209	59,419	47,744	43,362	46,412	43,179
3	D	60,557	59,782	47,168	43,533	53,887	46,714
	Ortalama	62,797	60,335	46,081	42,241	46,187	42,587
	Stdsapma	3,748	0,957	2,339	1,520	5,963	3,621
4	A	55,263	54,603	94,548	92,430	94,986	92,080
4	B	60,380	55,221	105,543	98,496	97,880	93,761
4	C	70,326	61,000	121,854	119,484	125,166	119,433
4	D	70,824	63,154	139,201	123,326	144,731	124,080
	Ortalama	64,198	58,494	115,286	108,434	115,691	107,338
	Stdsapma	7,657	4,237	19,494	15,262	23,657	16,770
5	A	73,771	66,873	43,221	40,632	47,461	43,859

Ek (Devam)

5	B	70,266	62,305	46,365	44,186	53,989	47,388
5	C	66,379	57,346	49,154	45,970	57,034	56,720
5	D	62,691	59,490	51,744	48,632	67,004	60,755
	Ortalama	68,277	61,503	47,621	44,855	56,372	52,180
	Stdsapma	4,794	4,116	3,665	3,356	8,136	7,881
6	A	39,070	31,823	43,409	35,506	43,480	36,237
6	B	43,109	38,347	45,091	40,186	44,888	42,928
6	C	54,018	48,000	45,955	42,895	46,807	43,516
6	D	54,676	53,632	46,678	45,326	49,291	44,839
	Ortalama	47,718	42,950	45,283	40,978	46,116	41,880
	Stdsapma	7,834	9,740	1,408	4,209	4,225	3,846
7	A	54,662	55,492	40,064	39,033	43,392	37,019
7	B	44,536	39,733	40,066	39,440	45,441	42,882
7	C	36,825	28,580	45,106	42,721	46,286	45,597
7	D	24,469	30,539	47,227	43,939	47,192	46,928
	Ortalama	40,123	38,586	43,115	41,283	45,577	43,106
	Stdsapma	12,738	12,275	3,628	2,421	1,623	4,394
8	A	77,066	70,218	43,719	42,061	45,521	40,639
8	B	78,551	74,970	50,278	46,810	51,713	48,303
8	C	87,753	75,011	51,786	50,864	54,763	50,244
8	D	90,313	80,157	53,942	51,076	56,882	52,557
	Ortalama	83,421	75,089	49,931	47,702	52,219	47,935
	Stdsapma	6,592	4,059	4,406	4,243	4,944	5,166
9	A	97,792	96,652	64,478	62,602	65,291	63,446
9	B	97,572	79,066	64,990	64,463	65,291	64,814
9	C	88,605	88,237	73,197	65,170	73,727	65,619
9	D	87,572	86,440	74,800	67,730	75,362	67,849
	Ortalama	92,885	87,599	69,366	64,991	69,918	65,432
	Stdsapma	5,556	7,223	5,393	2,123	5,384	1,844
10	A	59,709	52,122	48,175	45,340	47,439	42,976
10	B	60,809	59,741	50,438	46,830	50,025	46,719

Ek (Devam)

10	C	64,753	62,319	53,175	46,900	55,855	48,508
10	D	74,697	71,807	55,090	49,430	57,439	48,508
	Ortalama	64,992	61,497	51,719	47,125	52,689	46,677
	Stdsapma						
	Stdsapma	6,823	8,123	3,038	1,697	4,734	2,608
11	A	81,435	76,650	52,250	51,771	52,593	50,005
11	B	82,556	80,038	53,401	52,930	54,973	52,840
11	C	72,624	71,759	56,193	55,409	56,884	54,914
11	D	81,706	74,629	59,423	55,672	61,544	56,990
	Ortalama	79,580	75,759	55,316	53,945	56,498	53,687
	Stdsapma	4,662	3,482	3,199	1,905	3,794	2,983
12	A	45,340	41,614	21,009	19,311	19,528	17,799
12	B	23,496	20,501	22,160	20,250	24,766	24,709
12	C	18,851	17,615	22,486	20,327	24,965	24,719
12	D	16,302	15,851	45,161	37,994	53,911	53,185
	Ortalama	25,997	23,895	29,454	26,035	30,793	30,103
	Stdsapma	13,235	11,967	11,655	9,027	15,617	15,729
13	A	41,361	43,357	71,023	62,171	77,720	59,503
13	B	49,088	51,966	72,604	70,537	79,079	52,295
13	C	50,849	41,369	76,233	72,840	88,845	70,000
13	D	75,860	70,676	84,885	75,392	97,178	97,931
	Ortalama	54,290	51,842	76,186	70,235	85,706	69,932
	Stdsapma	14,959	13,372	6,196	5,730	9,113	20,031
14	A	26,836	24,376	78,815	63,205	78,100	73,148
14	B	35,726	33,501	86,848	82,290	89,317	87,546
14	C	48,677	46,818	106,412	93,246	102,177	93,580
14	D	40,203	41,274	107,243	96,530	118,973	99,888
	Ortalama	37,861	36,492	94,830	83,818	97,148	88,540
	Stdsapma	9,103	9,751	14,241	15,030	17,567	11,432
15	A	62,765	60,733	45,374	42,199	22,859	18,513
15	B	60,880	60,037	47,687	46,670	32,189	29,836
15	C	57,394	55,442	52,961	45,818	35,835	34,691

Ek (Devam)

15	D	55,589	53,894	55,464	47,784	43,936	36,364
	Ortalama	59,157	57,526	50,372	45,618	33,705	29,851
	Stdsapma	3,257	3,373	4,648	2,417	8,740	8,050

Kontrol Bölgelerinden alınan örneklerin Çinko derişimleri

Bölge	Tarih	KX(ppm)	KX1(ppm)	KY(ppm)	KY1(ppm)	KZ(ppm)	KZ1(ppm)
1	A	25,340	21,614	21,009	20,011	21,028	20,009
1	B	23,496	20,501	22,160	20,250	24,766	24,709
1	C	18,851	17,615	22,486	20,457	24,965	24,719
1	D	18,302	15,851	35,161	33,994	33,211	33,115
	Ortalama	21,497	18,895	25,204	23,678	25,993	25,638
	StdSapma	3,463	2,638	6,668	6,880	5,142	5,456
2	A	34,662	32,492	40,104	39,033	41,392	37,019
2	B	31,536	29,733	40,966	39,440	41,441	39,882
2	C	26,825	21,580	41,106	40,721	45,286	45,597
2	D	24,469	20,539	42,227	40,939	47,102	46,928
	Ortalama	29,373	26,086	41,101	40,033	43,805	42,357
	StdSapma	4,590	5,928	0,872	0,939	2,856	4,691
3	A	43,771	36,873	43,921	40,032	49,461	43,059
3	B	40,266	32,305	45,365	44,636	53,989	45,388
3	C	36,379	31,346	45,954	44,970	54,034	46,720
3	D	32,691	29,490	51,859	50,632	57,004	50,755
	Ortalama	38,277	32,504	46,775	45,068	53,622	46,481
	StdSapma	4,794	3,139	3,495	4,340	3,112	3,226
4	A	39,070	35,823	43,409	37,506	43,480	36,237
4	B	43,109	38,947	45,091	40,186	45,698	42,928
4	C	44,018	41,000	46,955	42,995	46,897	45,516
4	D	44,676	43,632	47,678	43,326	49,201	45,839
	Ortalama	42,718	39,851	45,783	41,003	46,319	42,630
	StdSapma	2,516	3,299	1,922	2,724	2,386	4,457
5	A	45,263	44,603	44,548	42,430	44,986	42,080

Ek (Devam)

5	B	50,380	45,221	52,543	48,496	53,880	49,001
5	C	50,326	47,000	55,004	49,484	55,166	49,433
5	D	50,824	48,154	55,541	53,326	57,731	54,080
	Ortalama	49,198	46,245	51,909	48,434	52,941	48,649
	StdSapma	2,633	1,629	5,078	4,512	5,540	4,946

Bölgelerden alınan örneklerin Demir derişimleri

Bölge	Tarih	X(ppm)	X1(ppm)	Y(ppm)	Y1(ppm)	Z(ppm)	Z1(ppm)
1	A	1215,747	1108,341	1918,878	1820,063	2192,982	2100,440
1	B	1290,684	1227,968	2037,846	2007,097	2219,669	2143,308
1	C	2031,422	1996,998	2101,375	2080,728	2242,650	2110,358
1	D	2325,105	2294,309	2180,823	2135,225	2277,139	2227,791
	Ortalama	1715,740	1656,900	2059,730	2010,780	2233,110	2145,470
	StdSapma	548,223	579,326	110,629	137,557	35,686	57,856
2	A	387,984	378,418	2335,084	2237,854	2282,652	2106,920
2	B	407,844	400,025	2417,878	2317,845	2308,910	2171,860
2	C	411,429	405,541	2551,020	2451,214	2373,345	2221,614
2	D	452,740	432,174	2797,239	2687,665	2517,638	2374,778
	Ortalama	414,999	404,040	2525,310	2423,640	2370,640	2218,790
	StdSapma	27,191	22,109	201,936	196,790	105,148	114,102
3	A	561,632	509,264	2010,352	2000,624	2298,760	2225,201
3	B	672,201	615,756	2275,201	2220,071	2264,002	2229,500
3	C	745,821	672,580	2473,778	2389,512	2324,066	2301,984
3	D	822,780	760,135	2555,822	2409,999	2479,023	2389,196
	Ortalama	700,609	639,434	2328,790	2265,050	2341,460	2286,470
	StdSapma	111,193	105,154	242,789	189,776	94,955	77,013
4	A	303,398	283,839	2301,766	2248,159	2235,831	2199,071
4	B	451,672	410,924	2408,860	2320,108	2310,574	2145,488
4	C	494,898	411,915	2413,896	2320,574	2326,117	2243,285
4	D	576,550	507,692	2480,870	2402,633	2397,409	2301,446
	Ortalama	456,630	403,593	2401,350	2322,870	2317,480	2222,320
	StdSapma	114,528	91,834	74,059	63,132	66,276	66,192

Ek (Devam)

5	A	125,340	93,702	1830,447	1674,169	1443,994	1399,055
5	B	167,953	156,375	2156,616	2046,074	2134,320	2049,624
5	C	189,205	178,963	2342,902	2234,817	2224,840	2104,680
5	D	208,507	204,937	2459,839	2335,506	2334,542	2221,054
	Ortalama	172,751	158,494	2197,450	2072,640	2034,420	1943,600
	StdSapma	35,684	47,534	274,689	291,482	402,043	369,999
6	A	354,042	314,139	1719,731	1646,498	1663,077	1559,864
6	B	422,792	386,008	1883,659	1729,390	1729,837	1706,402
6	C	525,210	433,936	2168,993	2153,508	2054,854	2022,417
6	D	585,597	522,025	2311,916	2279,050	2158,922	2099,056
	Ortalama	471,910	414,027	2021,070	1952,110	1901,670	1846,930
	StdSapma	103,394	87,221	268,427	311,156	242,279	255,942
7	A	143,609	137,648	2074,689	2046,172	2010,818	1966,638
7	B	157,256	142,501	2276,777	2193,287	2174,846	2133,023
7	C	164,023	154,862	2290,547	2244,160	2204,503	2188,436
7	D	183,949	172,696	2335,270	2260,807	2386,443	2264,345
	Ortalama	162,209	151,927	2224,320	2186,110	2194,150	2138,110
	StdSapma	16,797	15,628	115,812	97,611	153,912	126,355
8	A	331,886	328,841	1903,003	1867,857	1810,574	1756,647
8	B	360,641	358,619	2299,991	2161,253	2189,812	2063,912
8	C	410,074	376,701	2319,737	2243,933	2310,008	2212,068
8	D	419,693	402,146	2444,270	2329,026	2409,477	2301,546
	Ortalama	380,574	366,577	2241,750	2150,520	2179,970	2083,540
	StdSapma	41,507	30,849	234,690	200,503	262,128	238,949
9	A	344,677	301,098	2196,088	2021,838	1867,518	1638,534
9	B	395,152	365,245	2263,751	2214,214	2084,786	1955,509
9	C	403,688	380,325	2371,921	2307,292	2166,293	2037,766
9	D	420,363	407,963	2472,876	2469,353	2327,925	2216,235
	Ortalama	390,970	363,658	2326,160	2253,170	2111,630	1962,010
	StdSapma	32,590	45,303	121,701	186,812	191,558	241,556
10	A	456,038	416,270	1938,849	1743,634	1998,630	1889,248

Ek (Devam)

10	B	505,926	495,027	2187,942	2001,631	2109,604	2098,040
10	C	516,861	508,356	2237,183	2209,381	2184,534	2147,298
10	D	544,181	542,029	2325,302	2242,371	2243,973	2181,573
	Ortalama	505,752	490,421	2172,320	2049,250	2134,190	2079,040
	StdSapma	36,841	53,244	165,694	229,932	105,779	131,091
11	A	268,272	248,272	2208,026	2106,055	2171,409	1982,453
11	B	277,664	262,949	2245,374	2155,449	2241,938	2186,983
11	C	332,226	310,265	2310,404	2295,665	2297,508	2202,793
11	D	370,588	362,778	2384,224	2304,025	2329,126	2297,281
	Ortalama	312,188	296,066	2278,010	2215,300	2260,100	2167,380
	StdSapma	48,071	51,747	77,395	99,745	69,185	132,553
12	A	218,221	208,371	2128,966	2040,574	2081,572	1940,655
12	B	236,845	225,014	2256,577	2207,821	2196,582	2094,768
12	C	252,693	245,963	2302,631	2283,685	2219,570	2193,887
12	D	269,147	258,684	2320,737	2302,930	2342,129	2312,760
	Ortalama	244,227	234,508	2252,230	2208,750	2209,960	2135,520
	StdSapma	21,783	22,278	86,499	119,400	106,807	157,537
13	A	268,376	242,762	1983,296	1949,595	1823,984	1800,146
13	B	315,367	304,082	2170,419	2135,335	1917,625	1921,709
13	C	362,963	347,242	2276,951	2244,916	2142,061	2095,441
13	D	402,617	393,105	2334,483	2315,752	2224,066	2102,842
	Ortalama	337,331	321,798	2191,290	2161,400	2026,930	1980,030
	StdSapma	58,185	64,012	154,423	159,520	187,308	146,244
14	A	304,116	290,365	2009,052	1962,666	1994,887	1811,325
14	B	332,423	310,909	2055,599	2030,087	2010,257	1968,348
14	C	374,381	356,626	2189,755	2263,263	2172,960	2070,125
14	D	380,135	364,328	2339,813	2265,337	2239,360	2219,079
	Ortalama	347,764	330,557	2148,550	2130,340	2104,370	2017,220
	StdSapma	36,041	35,691	148,749	157,118	120,790	171,588
15	A	267,281	259,216	2182,797	2094,086	2021,090	1991,875
15	B	275,086	264,718	2263,464	2178,592	2287,992	2170,291
15	C	288,142	273,785	2277,584	2230,896	2309,131	2217,284

Ek (Devam)

15	D	357,438	292,176	2369,475	2323,846	2352,189	2294,184
	Ortalama	296,987	272,474	2273,330	2206,860	2242,600	2168,410
	StdSapma	41,209	14,443	76,497	96,230	150,070	128,291

Kontrol Bölgelerinden alınan örneklerin Demir derişimleri

Bölge	Tarih	KX(ppm)	KX1(ppm)	KY(ppm)	KY1(ppm)	KZ(ppm)	KZ1(ppm)
1	A	123,609	117,648	2074,689	2046,172	2010,564	1986,638
1	B	137,636	142,501	2276,797	2183,207	2179,469	2153,023
1	C	145,023	143,862	2280,547	2254,160	2204,503	2188,436
1	D	148,949	145,696	2325,270	2260,007	2336,443	2264,345
	Ortalama	138,804	137,427	2239,326	2185,887	2182,745	2148,111
	StdSapma	11,163	13,251	111,945	99,469	133,858	117,238
2	A	277,281	259,216	2192,797	2184,086	2051,090	1981,675
2	B	279,086	264,756	2253,464	2198,592	2278,992	2170,291
2	C	288,192	273,255	2287,584	2240,896	2289,131	2257,284
2	D	297,438	292,199	2329,475	2323,169	2342,189	2264,184
	Ortalama	285,499	272,357	2265,830	2236,690	2240,350	2168,360
	StdSapma	9,282	14,433	57,766	62,490	129,181	131,586
3	A	225,221	222,371	2120,966	2090,574	2181,572	1940,655
3	B	237,845	220,014	2286,577	2267,821	2190,582	2174,768
3	C	241,693	240,963	2300,631	2293,685	2212,570	2203,887
3	D	249,147	248,684	2330,737	2322,930	2342,129	2332,760
	Ortalama	238,477	233,008	2259,730	2243,750	2231,710	1800,146
	StdSapma	10,005	14,036	94,324	104,571	74,753	163,367
4	A	338,376	322,762	1993,296	1979,595	1823,984	1800,146
4	B	345,367	344,082	2180,459	2135,335	1917,925	1911,709
4	C	352,963	347,842	2256,951	2244,906	2142,061	2125,441
4	D	362,617	353,105	2334,383	2315,782	2224,256	2212,142
	Ortalama	349,831	341,948	2191,270	2168,900	2027,060	2012,360
	StdSapma	10,399	13,315	146,180	146,417	187,316	189,619
5	A	258,272	248,972	2218,026	2116,055	2179,409	1982,403

Ek (Devam)

5	B	261,664	260,049	2245,974	2195,449	2251,938	2196,983
5	C	262,226	260,965	2310,424	2299,665	2297,508	2232,793
5	D	270,588	262,778	2394,224	2374,025	2369,126	2357,281
	Ortalama	263,188	258,191	2292,160	2246,300	2274,500	2192,370
	StdSapma	5,234	6,250	78,272	113,594	79,655	155,924

Bölgelerden alınan örneklerin Mangan derişimleri

Bölge	Tarih	X(ppm)	X1(ppm)	Y(ppm)	Y1(ppm)	Z(ppm)	Z1(ppm)
1	A	162,054	158,288	301,962	263,465	294,456	289,942
1	B	235,892	183,422	359,565	319,659	348,798	335,957
1	C	274,971	215,929	365,822	351,235	358,287	349,157
1	D	302,096	284,878	393,891	361,965	393,891	381,045
	Ortalama	243,753	210,629	355,310	324,081	348,858	339,025
	StdSapma	60,869	54,836	38,571	44,221	41,136	37,802
2	A	99,189	71,757	314,687	305,839	314,224	313,426
2	B	122,921	116,602	346,043	312,178	334,843	321,378
2	C	178,371	160,042	377,911	338,059	371,259	360,951
2	D	251,112	239,855	391,585	387,651	390,416	385,484
	Ortalama	162,898	147,064	357,557	335,932	352,686	345,310
	StdSapma	67,523	71,595	34,364	37,190	34,478	33,901
3	A	113,607	100,236	374,716	365,341	349,164	340,795
3	B	159,821	144,363	386,174	372,757	362,975	359,671
3	C	166,463	155,242	420,246	415,803	391,217	379,291
3	D	176,397	162,714	426,053	419,866	403,974	392,138
	Ortalama	154,072	140,639	401,797	393,442	376,833	367,974
	StdSapma	27,823	27,969	25,207	28,377	25,174	22,506
4	A	74,293	71,002	357,931	330,636	339,312	323,162
4	B	89,398	88,717	364,905	359,709	375,364	364,324
4	C	98,027	90,923	403,369	399,784	397,925	372,009
4	D	119,676	95,384	407,388	402,636	401,568	398,735
	Ortalama	95,348	86,506	383,398	373,191	378,542	364,558
	StdSapma	18,954	10,702	25,592	34,481	28,606	31,290

Ek (Devam)

5	A	109,820	91,329	344,193	331,654	338,266	336,590
5	B	110,354	108,831	356,633	347,807	349,285	335,576
5	C	126,622	115,045	360,976	352,354	354,065	343,468
5	D	131,317	126,217	375,246	361,479	364,083	350,666
	Ortalama	119,528	110,356	359,262	348,324	351,425	341,575
	StdSapma	11,071	14,582	141,807	12,483	10,723	7,002
6	A	111,836	108,896	281,314	285,246	273,162	271,787
6	B	115,003	114,742	297,378	292,637	287,745	277,430
6	C	121,914	121,584	308,214	295,247	296,222	295,320
6	D	128,077	119,632	310,785	305,016	302,225	298,791
	Ortalama	119,208	116,214	299,423	294,537	289,839	285,832
	StdSapma	7,257	5,664	13,398	8,170	12,605	13,239
7	A	114,305	113,734	399,488	396,884	397,977	395,158
7	B	123,405	117,863	415,719	417,394	409,793	401,679
7	C	128,725	127,612	443,725	420,506	427,509	424,031
7	D	130,205	128,109	452,093	432,911	432,293	428,061
	Ortalama	124,160	121,830	427,756	416,924	416,893	412,232
	StdSapma	7,190	7,168	24,435	14,947	15,896	16,255
8	A	88,282	83,647	364,537	357,974	363,368	362,813
8	B	91,665	90,589	389,266	378,587	374,619	370,196
8	C	94,891	93,553	398,237	385,026	381,451	380,567
8	D	103,171	101,459	401,206	395,156	398,351	390,224
	Ortalama	94,502	92,312	388,312	379,186	379,447	375,950
	StdSapma	6,378	7,377	16,643	15,700	14,643	11,983
9	A	101,435	93,531	381,171	376,861	375,864	367,824
9	B	103,957	98,373	387,351	385,849	382,758	380,835
9	C	105,993	103,440	395,401	392,898	390,375	389,241
9	D	111,106	106,903	397,368	393,903	399,174	395,081
	Ortalama	105,623	100,562	390,323	387,378	387,043	383,245
	StdSapma	4,103	5,851	7,484	7,874	10,027	11,827
10	A	99,565	97,313	290,905	284,432	275,007	273,365

Ek (Devam)

15	D	99,214	96,048	365,946	355,254	325,753	316,618
	Ortalama	88,635	86,063	342,702	334,744	317,220	310,247
	StdSapma	11,528	11,774	20,214	20,038	8,928	6,884

Kontrol Bölgelerinden alınan örneklerin Mangan derişimleri

Bölge	Tarih	KX(ppm)	KX1(ppm)	KY(ppm)	KY1(ppm)	KZ(ppm)	KZ1(ppm)
1	A	69,398	68,717	294,905	295,709	285,364	284,324
1	B	74,793	73,993	305,886	285,938	298,169	289,851
1	C	74,293	71,002	297,931	298,636	289,312	288,162
1	D	96,109	81,757	313,687	307,839	312,224	311,426
	Ortalama	78,648	73,867	303,102	297,031	296,267	293,441
	StdSapma	11,892	5,686	8,440	9,022	11,909	12,211
2	A	66,574	64,795	370,905	367,899	367,527	366,737
2	B	67,329	65,121	390,651	380,679	384,797	385,207
2	C	72,967	67,097	396,662	393,763	394,946	387,862
2	D	73,565	68,534	397,481	396,661	405,498	400,506
	Ortalama	70,109	66,387	388,925	384,751	388,192	385,078
	StdSapma	3,667	1,756	12,393	13,212	16,163	13,931
3	A	74,027	70,923	303,369	299,784	297,925	272,009
3	B	74,293	71,002	307,931	300,636	301,312	300,162
3	C	78,398	76,717	314,905	309,709	315,364	304,324
3	D	79,027	77,923	323,369	319,784	317,925	312,009
	Ortalama	76,436	74,141	312,394	307,478	308,132	297,126
	StdSapma	2,643	3,704	8,720	9,353	9,982	17,449
4	A	74,793	72,993	305,886	285,938	298,969	289,871
4	B	75,528	71,536	312,852	305,782	303,787	297,513
4	C	76,463	72,519	318,402	313,123	307,015	301,079
4	D	79,606	78,292	319,847	314,206	315,428	312,627
	Ortalama	76,598	73,835	314,247	304,762	306,300	300,273
	StdSapma	2,119	3,033	6,337	13,096	6,926	9,471

Ek (Devam)

5	A	74,958	71,002	307,231	300,631	305,312	303,162
5	B	79,398	78,717	314,005	309,329	305,964	304,324
5	C	88,027	80,923	315,364	310,584	307,925	307,009
5	D	89,676	85,384	317,308	312,936	308,568	308,005
	Ortalama	83,015	79,007	313,477	308,370	306,942	305,625
	StdSapma	7,012	6,014	4,379	5,372	1,552	2,261