

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOFİZİK ANABİLİM DALI

TEMİZLİK İŞÇİLERİNİN KAN ve SERUMLARINDA
Cr, Cd, Pb ve Mn ESER ELEMENTLERİNİN
ARAŞTIRILMASI

111582

YÜKSEK LİSANS TEZİ

111582

Derviş ÖZÇELİK

T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM BAKANLIĞI
BOKÜ MANTARCIYI MESKELZ.

DANIŞMAN
Doç.Dr.Şefik DURSUN

İSTANBUL - 1992

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
GİRİŞ VE GENEL BİLGİLER	1
1- ESER ELEMENT FONKSİYONLARININ KARAKTERİSTİKLERİ.	3
2- ÖLÇÜMÜ YAPILAN ESER ELEMENTLERİN ÖZELLİKLERİ	6
2.1. KROM	6
2.2. KADMİYUM	11
2.3. KURŞUN	15
2.4. MANGAN	20
ARAŞTIRMANIN AMACI	24
GEREÇ VE YÖNTEM	25
BULGULAR	31
TARTIŞMA	39
ÖZET	46
SUMMARY	47
KAYNAKÇA	48
ÖZGEÇMİŞ	56
TEŞEKKÜR	57

GİRİŞ VE GENEL BİLGİLER

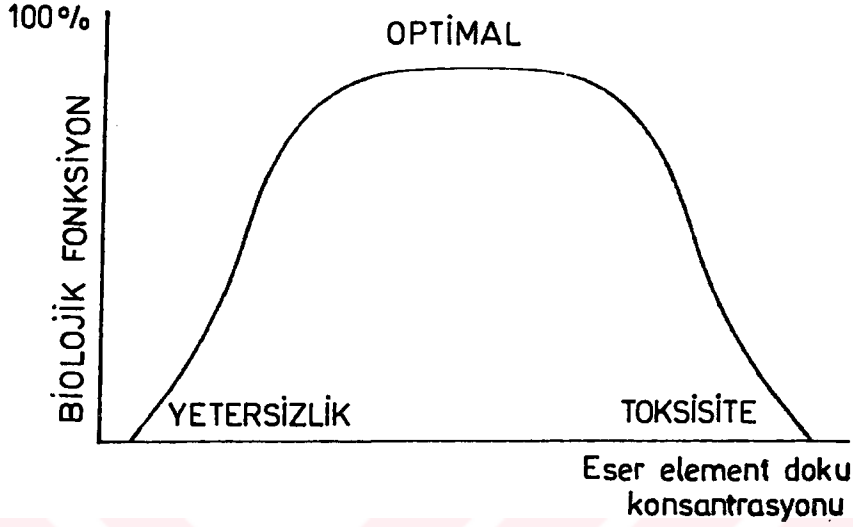
Organizma için gerekli olan ancak çok az miktarda bulunan belirli elementlerin önemi uzun süre küçümsenmiştir. Hatta bu değerlendirme eser elementlerin belirlenmesinden sonra bile devam etmiştir.

Eser elementlerin fonksiyonları yaşamın sürdürülmesi, büyüme ve üreme ile yakından ilgilidir. Bu elementlerin dengesiz alınımı, hücresel fizyolojik fonksiyonları bozarak hastalıklara sebep olabilir(57). Eser elementlerin biokimyasal fonksiyonları yapılarında metal içeren metalloenzimlerin veya enzim aktivatörlerinin belirlenmesiyle mümkün olur.

Eser elementlerin dokudaki konsantrasyonları ile dokunun buna bağlı biyolojik fonksiyonunu gösteren basit bir model şekil 1'de görülmektedir. Eğriye ait plato, belli bir eser elementin optimal sağlık koşullarını sağlayan hemostatik regülasyonu yansıtır.

Düşük eser element düzeylerinde biyolojik fonksiyonlar eksikliğe bağlı olarak bozular. Çok yüksek düzeylerde de eser elementler biyolojik fonksiyonları bozarken, artık bu toksisite aşaması olarak isimlendirilir.

Her eser elementin kendine ait bir karakteristik eğrisi vardır. Eksikliğe bağlı patoloji toksiteye bağlı patolojiden değişiklik gösterebilir. Böylesi eğriler asimetriklerdir.



Şekil 1

Underwood(66) eser elementleri üç grupta ele almıştır:

- A) Yüksek organizmalı hayvanlar için esansiyel olan,
- B) Muhtemelen esansiyel olan,
- C) Esansiyel olmayan.

Bir eser elementin esansiyel olarak tanımlanabilmesi için Cotzias(11) tarafından kabul edilen kriterlere uygunluk göstermelidir. Element organizmanın sağlıklı bütün dokularında bulunmalıdır ve konsantrasyonu rölatif olarak sabit olmalıdır. Eksikliğinde ise değişik organlarda yapısal ve fizyolojik anormallikler oluşmalıdır. Eksik olan element verildiğinde bu anormallikler düzeltilmelidir. Bu koşulları taşıyan elementler, krom, kobalt, bakır, flor, iyod, demir, mangan, molibden, nikel, selenyum, silisyum, kalay, vanadyum ve çinko olarak gruplandırılabilir. Bu elementlerden flor, nikel, kalay, selenyum, silisyum ve vanadyum esansiyel gruba ancak son yıllarda kabul edilmişlerdir.

Son otuz-kırk yılda analitik saptama limitleri daha da düştüğü için eser element listesi giderek uzamıştır. Hangi elementlerin eser element sınıfına girip girmeyeceği araştırmacılar tarafından tartışılmaktadır. Bu nedenle esansiyel eser elementin tarifi henüz evrensel anlamda belirlenmemiştir.

İnsan dokularında rastlanan eser elementlerden aliminyum, kadmium, kurşun, civa toksik etkisi olan ancak esansiyel gruba girmeyen elementlerdendir.

Underwood(57)'a göre her element çeşidine, alıcının besin düzeyine ve doza bağlı bir aktivite spektrumu gösterir.

1- ESER ELEMENT FONKSİYONLARININ KARAKTERİSTİKLERİ

Eser elementlerin bazı karakteristikleri çok iyi biliniyor olmasına rağmen fonksiyonları hakkında birçok detayları yeteri kadar anlayılamamıştır. Karakteristikleri konusunda eser elementlerin amplifikasyonu, spesifikliği, hemostasisi ve karşılıklı etkileşimleri bilinen özellikleridir(45).

a) Eser element amplifikasyonu

Organizmanın optimal performansı için çok küçük miktarda da olsa eser element gereklidir. Örneğin demirin çok az da olsa eksikliği organizmada hastalığa yol açar (Anemi). Anemi ile eksiklik orantılı olmasa da, başlatıcı olabilir. Eser elementlerin amplifikasyonunun temeli, onun enzimlerle ve hormonlarla olan karşılıklı etkileşimidir. Bu etkileşimle çok miktarda biokimyasal substratın metabolizmasını regüle eder. Eğer söz konusu

substrat kendisi de regüle edici yapıda ise etki daha da büyüterek amplifiye olacaktır.

b) Eser elementlerin spesifikliği

İnvivo fonksiyonu açısından esansiyel eser elementler spesifiktirler. Kendisine benzeyen herhangi bir kimyasal element tarafından yerleri doldurulamaz.

Esansiyel eser metal veya element nitrojen, sülfür, oksijen gibi elektron verebilen atomlarla karşılıklı etkileşir. Bu etkileşimin tipi bağın bağ çeşidine göre değişiklik gösterir.

Belirli eser metaller birden daha fazla değerlik taşıyabilirler. Bu özellikleriyle biyolojik redoks fonksiyonunu yerine getirebilirler. Bazı metaller stabildirler; sadece bir değerliklidirler ve buna bağlı olarak da fonksiyonları farklı olacaktır.

Eser elementlerin fonksiyonunun spesifikliği aynı zamanda spesifik taşıyıcı ve depo edici proteinler tarafından artırılır. Örneğin demir için transferrin ve ferritin; çinko için albumin ve makroglobulin; bakır için serüloplazmin, mangan için transmanganin gibi.

Bu taşıyıcı proteinler spesifik metalleri tanırlar ve bağlanırlar. Sonrada organizmanın belirli bir bölgesine taşırlar veya bir bölgede depo ederler.

c) Eser elementlerin hemostasisi

Eser elementlerin vücutta optimal olarak dağılımı, hemostatik regülasyon ile gerçekleşir. Her elementin hemostatik regülasyonu ile anlatılmak istenen o elementin absorpsiyonu, depolanımı ve atılımıdır. Hala

eser elementlerin absorpsiyon işleminin birçok detayı bilinmemektedir. Eser elementlerin absorpsiyon hızı o elementin intestinal lümende konsantrasyonu arttıkça genellikle azalır. Spesifik metal bağlayıcılarla ve aktif transport mekanizmasıyla absorpsiyon serbest metal düzeylerine karşı tampon kabiliyetine sahiptirler.

Eser elementlerin vücuttan atılımı feçes kanalı ile olur. Feçal atılım bize yiyeceklerle alınımı gösterir. Bu aynı zamanda gastrointestinal absorpsiyonun bağırsaklara endogenaz metal sekresyonunun bir göstergesidir. Rölatif olarak az miktarda eser metaller idrar ile atılır.

Eser elementlerin saç, cilt, terleme gibi yollarla atılımı ise ikinci derecede öneme sahiptir(26,29).

d) Eser elementlerin karşılıklı etkileşimi

Bir eser element normal veya marjinal konsantrasyonundaki bir başka elementin metabolik kullanımını etkileyebilir(40). Toksik etkiye sahip bir eser elementin etkisi diğer bir koruyucu eser element tarafından ortadan kaldırılabilir. Beslenme sırasında bol miktarda çinko verilmesi, intestinal bakır absorpsiyonunu sistemini etkiler. Sonuç olarak yeteri kadar bakır alınmasına rağmen bakır eksikliği gözlenir. Bu nedenle, genelde çinkoya bakır absorpsiyonunun antagonisti denir.

Bakır eksikliğinin de demir eksikliğini artırdığını ve böylece anemiye yol açtığı bilinmektedir. Karşılıklı etkileşimin bir başka örneği de toksik olan kadmiyum ve kurşunun etkilerinin demir eksikliğinde belirginleşmesidir. Demir azaldığında kadmiyum ve kurşunun toksik etkisi artar. Yine kadmiyum ve civa toksisitesine selenyum eksikliğinde rastlanır. Selenyum azlığında kadmiyum ve civa toksisitesinin arttığı görülür.

2. ÖLÇÜMÜ YAPILAN ESER ELEMENTLERİN ÖZELLİKLERİ

2.1. KROM

a) Genel tanımı ve kaynağı

Krom genellikle gri renkli sert bir metal olup üç değerlikli halde bulunur. Nadiren de altı değerli (hexavalent) bileşimlerine rastlanır.

Krom içeren en önemli maden cevheri FeOCr_2O_3 (Chromite) dir. Günümüze kadar saf biçimde bulunamamıştır ve en yüksek oranı kromoksit-
tedir. Kromoksit yaklaşık % 55 Cr içerir.

Toprakta krom miktarı çevreye ve antropojenik krom kaynaklarının kontaminasyon derecesine göre değişmektedir. Yapılan ölçümler toprakta krom konsantrasyonunun kilogram başına 1 ile 1000 miligram arasında olduğunu göstermiştir. Ortalama konsantrasyonu ise kilogram başına 14 ile 70 miligram arasındadır(2).

Krom doğada saf biçimde bulunmamasına rağmen havaya geçişi rüzgar erozyonu ile olur. Özellikle krom maddeleri havadaki kromun büyük bir bölümünün kaynağıdır.

Kromun atmosferdeki konsantrasyonu hakkındaki bilgiler son derece sınırlıdır.

Yapılan araştırmalar sonucu karalardan çok uzak olan yerlerde, örneğın Kuzey Atlantik Denizi üzerindeki miktarı (konsantrasyonu) metreküpte 0,07 ile 1,1 nanogram bulunmuştur(12).

Sanayinin yoğun olduğu Avrupa Topluluğu ölkelerinde yapılan araştırmalar ise şehirler dışında 0-3 ng/m³, şehirlerde ise 4 ile 70 ng/m³ bulunurken; sanayi bölgelerinde bu değerler metreküpte 5 ile 200 nanogram kadar çıkmıştır. Buradaki ölçümlerde kromun kütesine ait partiköl çapının 1,5-1,9 µm arasında değiştiği saptanmıştır(1).

Toksisite ve karsinojenik açıdan bakıldığında altı değerlikli krom bileşiklerinin işçiler üzerindeki etkisinin üç değerli yapıda olanlarına oranla çok daha önemli olduğu saptanmıştır(34).

Altı değerli krom, üç değerli kromdan çok daha fazla zehirlidir.

b) Kroma maruz kalma yolları

Krom inhalasyonunu kroma maruz kalma şekillerinin en önemlisidir. Çünkü bronşial ağaç kromun karsinojenik etkilerinin hedef organıdır.

Yerleşim merkezlerinde inhalasyon yoluyla krom alımı yaklaşık şu ölçülerdedir. Bir kişinin 24 saatteki solunum volümü (hacmi) yaklaşık 20 m³'dür. Buradaki krom konsantrasyonu metreküpte 0,05 mikrogram alınırsa gün boyu 50 nanogram krom alımı gerçekte olacaktır.

İçme suyundaki krom konsantrasyonu çevredeki endüstriyel kaynaklara ve toprağın cinsine göre değişiklik gösterir. Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan şehir suyundaki ölçümlerde krom miktarının litrede 0,4 ile 8 mikrogram arasında değiştiği gözlenmiştir(2).

Yiyeceklerdeki krom miktarının saptanması ve karşılaştırmaların zorluğu nedeniyle tek tek oldukça zordur. ABD'de günlük diyet üzerine yapılan çalışmalar sonucunda, 1 günde 60 ile 90 mikrogram alındığı saptanmıştır. Fakat bu rakamın diete göre günde 50 ile 200 mikrogram olabileceği izlenimi doğmuştur(2).

c) Kromun kinetiği ve metabolizması

Kromun biyokinetiği hakkında deneysel bilgiler son derece sınırlıdır. Kromun akciğerlerdeki konsantrasyonunun yaş ile değişim gösterdiği kabul edilir(4). İnsanlarda, yeni doğanların dokularındaki krom konsantrasyonunun hayatın ileri dönemlerindeki orana daha fazla olduğu saptanmıştır(68). Kromun kan yoluyla diğer organlara dağılımı en fazla dalak, karaciğer ve kemik iliğindedir.

İnhalasyon yoluyla absorpsiyon çok çabuk bir şekilde gerçekleşir. Üç değerli kromun pulmoner absorpsiyonu sonucu olarak akciğerlerde yaklaşık % 5'i absorbe edilir. Ayrıca kolay çözünebilir kromun gastro intestinal yol ile atıldığı, zor çözülebilirlerin ise kana geçtiği gösterilmiştir(8).

Gastrointestinal yoldan krom absorpsiyonu oldukça düşük olup % 5 kadardır.

İnvitro çalışmalarda gastrointestinal sıvıların, altı değerli kromu üç değerli krom haline indirgediği gösterilmiştir. Fakat buradaki absorpsiyonu sırasında Cr^{+6} ile Cr^{+3} arasındaki farka göre emilip emilemediği saptanamamıştır(2).

Yine pulmoner hücrelerinin altı değerli kromu indirgediği belirlenmiş ise de bu hücrelerin kapasitesinin karaciğerdeki kadar olmadığı saptanmıştır(55).

İnsanlarda ve hayvanlarda krom eliminasyonunun kanda dokulardan daha hızlı olduğu gözlemlenmiştir. Krom başlıca idrar ile atılır(68). (Yaklaşık, elimine edilen total kromun % 50'sidir). Geriye kalan krom vücudun derin bölümlerinde örneğin kemik ve yumuşak dokularda depolanır. Buradan eliminasyon ise çok yavaştır. Vücuttaki total krom eliminasyonunun yarı ömrü altı değerli krom için yirmi iki gün, üç değerli krom için ise doksan iki gündür(2).

d) İnsan üzerine etkisi

Toksik etkisi: Kromun ülsere, dermatite, allerjik ekzamaya yol açtığı ve nasal septumda reaksiyon oluşturduğu kaydedilmiştir.

Havadaki miktarı $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün üzerine çıktığında altı değerlikli kromun (kromik asid olarak) solunum yolunda etkili olduğu bildirilmiştir(42).

Mevcut literatüre göre kromun (altı değerlikli) burunda septal ülsere yol açtığına ilişkin belli bir doz belirlenememiştir. Altı değerlikli krom bileşiklerine maruz kalındığında dermatit ve astımın geliştiği gözlenmiştir. Doz hakkında belirli bir rakamdan söz etmek mümkün değildir. Çünkü kişilerin immunolojik karakteristiğine göre değişiklik göstermektedir(34,50). İnsanlarda solunum yolunda, kardiyovasküler sistemde böbrekte ve karaciğerde etkili olduğu bildirilmektedir(36).

Mutajenik ve karsinojenik etkileri: Bu konuda yapılan birçok çalışmalar krom ile ilişkili işlerde görev yapanların akciğer ve mide kanserine yakalanma riskinin diğer insanlardan daha fazla olduğunu ortaya koymuştur. Kroma maruz kalan işçilerin lenfositlerinde kromazal değişikliklerin olduğu saptanmıştır. Üç değerli krom invitro çalışmalarda inaktif bulun-

muştur. Fakat saflaştırılmış DNA ile direkt temasında durum farklı olur. Böylesi bir durumda üç değerli kromun fiziko-kimyasal değişikliklere yol açtığı ve replikasyonu azalttığı gözlenmiştir.

İnsanlarda, altı değerli krom bileşiklerinin genetik etkisi ve güçlü bir mutojen olduğu bildirilmektedir(2).

e) İnsan sağlığı bakımından krom riski

Üç değerlikli krom insanlar ve hayvanlar için eser element olarak tanınır. Altı değerlikli krom bileşikleri toksik ve karsinojeniktir. Bronşial ağaç (Akciğer) altı değerlikli krom bileşiklerinin hedef organı olduğu için bu bileşiklerin inhalasyonundan sonra karsinojenik etkileri görünür. IARC (International Agency for Research on Cancer) örgütü insanlar için krom ve krom bileşiklerinin karsinojenik etkilerinin olduğu konusunda yeterli verilerin olduğunu bildirmiştir(2,34).

Kanser riskine ilişkin en yüksek insidans Norveçteki krom işçileri ile yapılan bir çalışmada ortaya konmuştur. Bu işçiler havada metreküp-te 0,5 mikrogram bulunan kroma maruz kalmaktaydı(35).

Bronşial kanser insidansı Norveçteki erkek popülasyonun 0,079'unu oluşturmaktadır. Epidemiyolojik çalışmalar şunu göstermiştir ki; altı değerlikli krom bileşiklerinin karsinojenik potansiyel dereceleri farklılıklar göstermektedir.

Bütün bu bilgilerin ışığında krom hakkında şu söylenebilir. Altı değerlikli krom karsinojenik olduğundan, bunun miktarının güvenlik sınırı yoktur. Örneğin havada metreküp-te bir mikrogram altı değerlikli kromun yaşama getirdiği risk 4×10^{-2} 'dir(2).

f) Serum/plazma krom konsantrasyonu

Krom serumda Cr^{+3} olarak bulunur. Tercihli olarak transferrine bağlanır ve bununla kandan dokulara geçer. Serum krom konsantrasyonunun tam olarak saptanmasının güçlükleri nedeniyle bir ölçüt mümkün olmamıştır. Son yirmi yılda bildirilen değerlerde dramatik düşme gözlenmiştir. Buna göre eski yıllarda elde edilen değerler fazla güvenilir değildir. Çünkü muhtemelen örnek hazırlanmasında ve analizler sırasında kontaminasyona bağlı kayıplar ve yüklenmeler olabilmektedir. Bilinen normal serumdaki krom değerleri 0,08 ile 45 $\mu g/L$ arasındadır(67). Yine serum krom konsantrasyonunun 0,45 $\mu g/ml$ 'den az olduğu belirtilmektedir(62).

Son yıllarda geliştirilen Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi ile yapılan çalışmalarda plazma krom konsantrasyonunun serum krom konsantrasyonundan oldukça yüksek olduğu saptanmıştır(48).

Kan ve eritrosite ait krom konsantrasyonu konusundaki bilgiler çok sınırlıdır. Kromun eritrositteki düzeyi plazmanınkinden yirmi kat daha yüksek olduğu belirtilmektedir(43,56). Bazı araştırmacılara göre eritrositteki krom konsantrasyonunun endüstriyel olarak altı değerli kroma maruz kalma indeksi olabilir(41).

2.2. KADMİYUM

a) Genel tanımı ve kaynağı

Kadmiyum gümüş gibi beyaz renkte, yumuşak bir metaldir. Yer yüzünde ortalama kadmiyum konsantrasyonu yaklaşık 0,55 $\mu g/gr$ 'dir(34). Ayrıca kadmiyum az miktarda yiyeceklerde bulunur. Kadmiyum doğada çin-

ko ile beraber 1/100-1/1000 oranları arasında bulunur ve çinkonun saflaştırılması sırasında elde edilir. Havada çok çabuk buharlaşır, kadmiyum buharı oksitlenerek kadmiyum oksit (CdO) oluşturur. İnorganik kadmiyum bileşiklerinin birçoğu suda çözünür (Kadmiyum sülfat, Kadmiyum nitrat, Kadmiyum klorür). Buna karşın kadmiyum sülfür (CdS) suda çözünmez.

Günümüzde dünyada önemli ölçüde artan bir şekilde kadmiyum üretimi yapılmaktadır. Bu üretimin yaklaşık yılda 15.000 ile 20.000 ton arasında olduğu bildirilmektedir(2).

Kadmiyum bileşikleri metal kaynağında, plastiklerde sağlamlık için kullanıldığı gibi alkali pillerde ve bakır gibi diğer metallerle alaşımlarda da kullanılır. Havada kadmiyum miktarı hakkında değişik bilgiler vardır. Genel olarak kırsal bölgelerde metreküpte 1 ile 5 nanogramdan düşük, şehirlerde metreküpte 5 ile 15 nanogram, endüstri bölgelerinde yine metreküpte 15-50 nanogram arasında değiştiği bildirilmiştir(25). Atmosferde kadmiyum oluşum kaynakları çelik endüstrisi, volkanik aktivite ve de çöplerden kurtulma için yakma metodudur.

b) Kadmiyuma maruz kalma yolları

Solunum yoluyla atmosferdeki kadmiyum insan vücuduna girer. Havadaki konsantrasyonu 50 ng/m³ olarak kabul edilirse, bir günde ortalama 20 m³ hava inhale eden bir kişinin günlük kadmiyum alımı 1 µg'den fazla olur. Bu şekilde alınanın yarısından daha azının akciğerler tarafından absorbe edilmesi beklenir. Sigara içimi kadmiyum alımını önemli ölçüde artırır. Tütün yapraklarında kadmiyum miktarı oldukça yüksektir. 0,5 ile 3 µg arasında değişiklik gösterir(13,59). Böylece günde yirmi sigara içen bir kişi yaklaşık 1 ile 6 µg kadmiyum alıyor demektir.

İçme suyu normalde çok düşük yoğunlukta kadmiyum içerir. Bu oran 0,1 ile 2 $\mu\text{g}/\text{Litre}$ arasında değişir. Su içimi ile alınan kadmiyum miktarı, günlük iki litre su içildiğine göre, günde 1 ile 10 mikrogram kadardır.

Yiyecek yoluyla kadmiyum alımı ile ilgili araştırmalar günlük kadmiyum alınımının 10 ile 30 mikrogram kadar olduğunu belirlemiştir(25,54). Bu değer kişinin yaşına, beslenme alışkanlığına göre değişiklik gösterir.

Yiyecek yoluyla alınan kadmiyumun % 5'i absorbe edilir. Demir eksikliği olanlarda (özellikle kadınlarda) absorpsiyon oranı % 20'ye çıkar(17).

c) Kinetiği ve metabolizması

Kadmiyum absorpsiyonu akciğerler ve sindirim sistemi yoluyla olur ve kadmiyumun büyük bir bölümü karaciğerde depo edilir. Kadmiyum karaciğerde düşük molekül ağırlığına sahip bir protein olan Metallothionein'e bağlanır.

Kadmiyum karaciğerden yavaş yavaş böbreklere transfer edilir. En yüksek kadmiyum konsantrasyonuna böbreklerde rastlanır. Böbreklerden atılımı çok yavaştır. Kadmiyumun biyolojik yarı ömrünün karaciğerde on yıl, böbreklerde ise daha uzun süre olduğu saptanmıştır(32). Kadmiyum ince barsaklardan emilir idrar ile vücuttan atılır.

d) İnsan sağlığına etkileri

Akut kadmiyum zehirlenmesi, kadmiyum kaplanmış çeliğin işlenmesi sırasında sık sık meydana gelir. Genellikle ilk semptom kadmiyuma

maruz kalmadan birkaç saat sonra ortaya çıkar. Ancak toksik pnömoni sonradan gelişir. Bazı durumlarda akut kadmiyum alımının gastrointestinal etkisi birkaç gün içinde ortaya çıkar. Bu yolla alınımda semptom az olmasına rağmen göstergeleri çok daha yüksektir. Akut kadmiyum pnömonisinden birkaç yıl sonra pulmoner fibrosise yol açtığı yapılan çalışmalarda bildirilmektedir(34).

Oral yolla akut olarak 20 mikrogram kadmiyum alınımlı kusmaya yol açar. Ayrıca gastrointestinal absorpsiyonu baş ağrısına, karın ağrısına, kramplara veya diyareye yol açar.

Sistemik zehirlenme ise daha sonra akciğer, karaciğer ve böbrekleri etkiler. Kronik kadmiyum zehirlenmesinde hedef doku böbreklerdir. Toksik zararın çoğunlukla proximal tubuluslarda gerçekleştiği ve bazen de böbrek yetmezliğine yol açtığı gözlenmiştir. Bazı çalışmalar kadmiyumun uzun süre inhalasyonunun anfizeme yol açtığını göstermiştir. Yine uzun dönemli kadmiyum alımının orta dereceli anemiye ve karaciğer fonksiyonunun anormalleşmesine yol açtığı bildirilmektedir.

Son yıllarda yapılan deneysel çalışmalar kadmiyum oksitin akciğer ile alımının akciğer kanserine yol açtığını göstermiştir(34).

Kanda kadmiyum konsantrasyonu ölçümlerine göre sigara içmeyenlerde 1 $\mu\text{g}/\text{Litre}$ (9 nmol/L) ölçülmüştür. Sigara içenlerde ise bu değer 5 $\mu\text{g}/\text{L}$ (44 nmol/L)'ye kadar çıkar. Endüstriyel bölgelerde çalışanlarda kanda kadmiyum konsantrasyon limiti 5 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ 'dir. Kanda kadmiyum konsantrasyonunun litrede 15 mikrogramı geçmemesi istenir(34). Kan kadmiyum miktarı için 0,001 $\mu\text{g}/\text{ml}$ - 0,005 $\mu\text{g}/\text{ml}$ normal değerler olarak belirtilmektedir(65).

2.3. KURŞUN

a) Genel tanım ve kaynağı

Kurşun erime noktası 327,5° C ve kaynama noktası 1740° C olan mavimsi veya gümüş grisi renginde yumuşak bir metaldir. Atom ağırlıkları 208, 206, 207 ve 204 olan dört tane izotopu vardır. İzotopların bulunma oranları minarelin kaynağına göre değişiklik gösterir. Genelde inorganik bileşiklerinin okside olmuş durumu +2 değerliklidir. Kurşun +2'nin inorganik tuzları suda çok az çözünebilir. Bu metal doğada Galen (PbS), Cerasid (PbCrO₄), Anglezit (PbSO₄) şeklinde bulunur(9).

Kurşunun tetraetil ve tetrametil gibi bileşikleri akaryakıt katkı maddesi olarak geniş ölçüde kullanıldığından çevre ve hava kirliliği bakımından büyük önemi vardır. Tetraetil ve tetrametil kurşun bileşikleri renksiz sıvılar olup kaynama noktaları 110° C ve 200° C'dir.

Alkil kurşun motor yakıtlarında katkı maddesi kullanıldığından atmosferdeki kurşunun büyük bir bölümü buradan yayılır. Atmosferdeki kurşun kirlenmesinin derecesi bu kaynak itibarı ile ülkeden ülkeye motorlu araç sayısı yoğunluğuna göre değişiklik gösterir.

Kurşun cevherinin çıkarılması sırasında da çevre için kirlilik problemi yaratır. Çevre için kirlilik düzeyi, çıkarılan kurşun miktarına ve maden ocaklarının topografyasına göre değişiklik gösterir.

İkincil kurşun kirlenmesi rafinerizasyon ve bileşiklerin üretimi sırasında olur. Ayrıca kurşun içeren ürünlerin miktarı da ikincil kirlenmeyi etkileyen bir diğer faktördür.

Günümüzde kurşun akümülatör yapım ve onarımında, emaye üretiminde bazı boyaların yapımında, kristal cam üretiminde yaygın olarak kul-

lanılmaktadır. Yine bazı tarım ilaçlarında, lastik yapımında ve plastik endüstrisinde katkı olarak kurşun kullanılmaktadır.

Kömür çelik, bakır, üretilmesi sırasında da kurşun az da olsa ortama yayılır.

Eski binalardaki kurşun su boruları insanlar için kurşuna maruz kalmanın en önemli kaynaklarından biridir. Bu su yumuşaksa daha da önem kazanır. Yine evlerde boya malzemelerindeki karışım halinde bulunan kurşun da ek bir maruz kalma kaynağıdır.

İnsanların yoğun yaşadığı bölgelerde atmosferdeki kurşun konsantrasyonu doğal düzeyin üstünde bulunmuştur(2). Yerleşim bölgelerinde kurşun konsantrasyonunun yüksek olması trafik yoğunluğundandır. Avrupa'da yapılan çalışmalara göre yerleşim bölgelerindeki kurşun konsantrasyonu 0,5 ile 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ arasında değişir. Son zamanlarda kurşunsuz benzin kullanma eğilimi havadaki kurşun konsantrasyonunda azalmaya yol açacak niteliktedir.

Havadaki kurşun çok küçük partiküller halindedir (Kütlesel çapı 1 μm olan partiküllerdir). Kurşun maden yatakları yakınlarında partiküllerin daha da büyüdüğü gözlenmiştir. Kurşun partikülleri maden yataklarının bir iki kilometre uzağına kadar yayılabilirler. İnsanlar çoğunlukla günlerini kapalı yerlerde geçirirler. Kapalı yerlerde kurşun konsantrasyonun düşük olduğu görülmüştür(69).

Kurşun atmosferden kuru ve ıslak olmak üzere iki yöntem ile uzaklaşır. Kurşun içeren partiküllerin atmosferde bulunma süresine etki eden birçok faktör vardır. Bunlar partikülün büyüklüğü, rüzgar akımı, yağmur ve emisyonun yüksekliğidir.

Topraktaki ve sudaki kirlilik de genellikle arabalardan çıkan egzoz gazından kaynaklanır. Uzun süreli global kurşun birikiminin sonucu

olarak son yıllarda konsantrasyon oldukça yükselmiştir.

b) Kurşuna maruz kalma yolları

Havadaki kurşunun büyük çoğunluğu çapı 1 μm altındaki partiküllerden oluşur. Solunum yoluyla alınan kurşunun % 30 ile % 50 si solunum sistemine yerleşir. Yerleşen kurşunun tamamı vücut tarafından absorbe edilir. Partikül büyüklüğü 1-3 μm olanlar akciğerlerde etkili bir şekilde yerleşirler. Daha büyük parçalar solunum yollarında takılırlar. Akciğerlere giden partiküller aynı zamanda yutulabilir ve kurşun absorpsiyonu gastrointestinal yollarda daha da artabilir.

Yeraltı kaynaklı içme sularındaki kurşun konsantrasyonu litrede 1 ile 60 mikrogram arasındadır. Avrupa içme sularında kurşun miktarı normalde 20 $\mu\text{g/Litre}$ 'nin altındadır(8). Kurşun su borusu kullanılan yerlerdeki içme suyu, kurşun alınımına çok büyük katkıda bulunur(16).

İnsanlar kurşunun önemli bir bölümünü yiyeceklerden alır. Kurşun çoğunlukla yiyeceklere üretilmesi, depolanması sırasında girer. Bunlara örnek konserveler ve alkollü içeceklerdir. Yiyecek zincirine giren kurşunun önemli bir bölümü de atmosferdeki kurşunun yiyecek olarak kullanılan bitkileri yüzeysel olarak kirletmesidir. Bu kirlenme bitkinin yetiştiği bölgedeki kurşun miktarına bağlıdır. Ağır sanayi bölgelerinde bu miktarda yükselme görülür. Buna ilave olarak yüz yıllardan beri havadan toprağa geçen kurşunun bitkinin kökü vasıtasıyla topraktan alınması da bitkilere kurşun geçişinin diğer bir yoludur.

Kurşunun değişik yiyeceklerdeki miktarı farklıdır. Bu konuda yapılan araştırmalar bir yetişkinin günde 100-500 mikrogram kurşun aldığını ortaya koymuştur. Son yıllarda elde edilen veriler, günlük alım miktarı-

nın 100 mikrogram veya daha az olduğunu göstermiştir(39). Çocuklarda günlük kurşun alınımları yetişkinlerin yarısı kadardır.

Kurşun üretimi ve işlemleri (eritme, döküm, oksitlenme vb), kurşun plaklar (özellikle akümülatör plakları) ve av saçması imalatı, matbaacılık, badana, boya ve resim işleri, kurşun döküm işleri kurşunla direkt karşılaşılan meslek gruplarıdır.

c) Kurşunun kinetiği ve metabolizması

Solunum yoluyla absorpsiyon partikülün büyüklüğüne ve dakikadaki solunum frekansına bağlıdır. Yetişkinlerde alınan kurşunun % 20 ile % 60'ı hava yoluyla alınır.

Kurşun tuzlarının suda çözünürlüğü geniş ölçüde değişiklik göstermesine rağmen, kurşunun kimyasal şekli solunum yolunda önemli bir faktör değildir.

Gastrointestinal yoldan alınan kurşun yetişkinlerde % 10 iken, çocuklarda % 40-% 50 düzeyine çıkar(10). Gastrointestinal yolla alım yiyeceğin cinsine göre değişiklik gösterir(38). Süt ve açlık absorpsiyonu artırır. Laboratuvarlarda yapılan çalışmalarda düşük kalsiyumun, D vitamini ve demirin kurşun absorpsiyonunu artırdığı gözlenmiştir.

Absorbe edilen kurşunun atılamayan kısmı kan, yumuşak doku ve mineralize dokularda (kemik, diş) uç kısımlara gider. Alınan kurşunun % 95'i yetişkinlerde kemiğe yerleşir. Çocuklarda ise bu rakam % 70'dir(7).

Kandaki kurşunun % 95'i eritrosite bağlı durumdadır. Kurşunun kandaki biyolojik yarı ömrü 20 ile 40 gündür. Fakat madenlerde çalışanlarda yarı ömrün çok daha uzun olduğu bildirilmiştir(30).

Kurşun konsantrasyonu yaşla birlikte artış gösterir. Bu artış en

çok erkeklerin tibial kemiğindedir(14). Kurşun kemiklerde depo edilmekte ve buradan yavaş yavaş kana geçerek zararlı etkisini devam ettirebilmektedir(22).

Absorbe edilemeyen kurşunun tamamı gastrointestinal yoldan geçerek feçes ile dışarıya atılır. Absorbe edilen kısmının ise % 50 ile % 60'ının atılımı renal ve safra yoluyla gerçekleşir(2).

d) Kurşunun sağlığa etkisi

Kurşun toksitesi: Değişik enzim sistemleri üzerine olan etkisi ile açıklanabilir. Kurşun, proteinin (-SH) grubuna bağlanarak veya diğer metal iyonu ile yer değiştirerek enzimin aktivitesini azaltır. Ayrıca bütün organlara biyolojik etkileri belgelenmiştir. Bu nedenle bütün organ sistemlerinin kurşun için potansiyel hedef olduğu düşünülmektedir.

"Hem" biosentezi, sinir sistemi (nörotoksik etki), böbrekler, immun sistem, kardiyovasküler, endokrin ve gastrointestinal sistemler üzerindeki etkileri ile bilinir. Düşük düzeyli fakat uzun dönemli kurşuna maruz kalma koşullarındaki büyük popülasyon üzerine etkisi yukardaki gibidir. En büyük etkisi "hem" sentezi, eritropoez, sinir sistemi ve kan basıncı üzerine olur(24,44,52,53)

Mutajenik ve karsinojenik etkisi: Bakterilerde yapılan araştırmalarda kurşun asetatın karsinojenik etkileri olduğuna dair kanıt elde edilememiştir. Buna karşın memelilerde yapılan bazı kromozal testlerde (invivo veya invitro) pozitif sonuçlar alınmıştır. IARC'ye (International Agency for Research on Cancer) göre kurşun asetatın ve kurşun fosfatın sıçanlarda karsinojenik etkilerinin olduğuna dair veriler mevcuttur.

2.4. MANGAN

a) Genel tanımı ve kaynağı

Mangan doğada saf halde bulunmaz. Oksitler, karbonatlar ve silikatlar doğada en önemli mangan içeren minarellerdir. En sık rastlanan mangan minareli ise MnO_2 yani "pyrolisit"dir. Bundan başka Mn_3O_4 (hausmanhit minareli), $MnSiO_3$ ve MnS halinde bulunur(9). Mangan demir cevherlerinde bulunur. Kömür içinde manganın gram başına 6 ile 100 mikrogram arasında değiştiği saptanmıştır. Toprakten çıkarılışı açık ocak tekniği ile dir(2).

Mangan genellikle metalurjik işlemlerde kullanılır. Buradaki görevi deoksidasyon ve desülfirizasyondur. Aynı zamanda alaşım yapımında katkı maddesi olarak kullanılır. Ayrıca kuru pil yapımı ve bazı kimyasal işlerde de kullanılmaktadır. Diğer kullanım alanları cam yapımı deri ve tekstil endüstrileridir.

Organik karbonil bileşikleri ise fuel-oil katkısı olarak duman inhibitörü görevi yapar. Arabaların kaldırdığı yol tozlarından, özellikle tarım alanlarında rüzgar erozyonu ile ve inşaat aktiviteleri sırasında atmosfere taşınır.

Mangan atmosfere demir alaşımları ve demir endüstrisi işlemleri sırasında da karışır. Buradaki karışım hemen hemen diğer karışımların yarısını oluşturur(2). Uçuculuğunun az olması nedeniyle kirlilik kaynaklarında birikime yol açar. Fakat küçük partikülleri geniş ölçüde çevreye yayılabilir.

Çalışma ortamında mangan konsantrasyonu en yüksek değerinin,

mangan madeni bölgesinde cevher arındırma tesislerinde, kuru pil üretim fabrikalarında, ferromangan tesislerinde metreküpte 250 miligrama kadar çıktığı belirlenmiştir(4).

b) Mangana maruz kalma yolları

Havada, manganoksitin çözünürlüğünün düşük olması nedeniyle inhale edilen mangan tanecikleri çok küçüktür. Dolayısıyla alveollere geçebilir hatta dolaşıma kadar girebilir. Manganın alveollerdeki depolanması 0,07 ile 0,5 $\mu\text{g}/\text{gün}$ civarındadır. Mangan maden yatakları yakınlarında ve mangan ile ilgili endüstriyel alanlarda bu rakam günde 6 mikrograma kadar çıkar. Manganın içilebilen tatlı sudaki konsantrasyonun litrede birkaç bin mikrogramdan daha küçük olduğu ölçülmüştür(2). İçme suları genellikle litrede 100 mikrogramdan daha az mangan içerir. Yiyeceklerde mangan konsantrasyonu belirgin derecede değişiklik gösterir. İnsanın en fazla mangan alımı yiyecekler yoluyla olur. Yiyecekler arasında en fazla konsantrasyona sahip olanlar kabuklu tahıllar (buğday, pirinç) ve fındıktır. Kabuğu soyulmuş pirinç ve buğday unu daha az mangan içerir. Mangana yüksek konsantrasyonda çay yapraklarında, yumurtada, sütte, meyvelerde ve ette rastlanır. Bunlarda bulunma kilogram başına bir miligramdan daha azdır(2).

c) Kinetik ve metabolizması

İnhale edilen mangan bileşiklerinin absorpsiyon hızı hakkında sayısal bilgiler yoktur. Mangan absorpsiyonu hemostatik mekanizmalarla kontrol edilir. Absorpsiyon hızı yutulan miktara göre değişiklik gösterir.

Yapılan çalışmalarda manganın ince barsak yoluyla kana geçtiği belirlenmiştir. Manganın diğer elementlerle karşılıklı etkileştiği de gözlenmiştir. Bunlar kadmiyum, nikel, radyum ve selenyumdur.

İnsanlarda yapılan çalışmalarda mangan absorpsiyonunun demir ile birlikte gerçekleştiği ve demir eksikliği durumlarında duodenum ve jejunumdan aktif olarak taşındığı saptanmıştır.

Absorbe edilen mangan çok hızlı şekilde kandan ayrılır, özel olarak da karaciğere ve burada karaciğer mitokondrilerinde tutulur. Mangan tercihen mitokondriden zengin dokularda toplanır(49).

İnsanlarda mangan yüksek konsantrasyonuna böbreklerde, endokrin bezlerinde, karaciğerde, ince ve kalın bağırsaklarda rastlanır. Retina da mangan bakımından zengindir.

Kanda mangan proteinlere bağlanır. Örneğin +3 değerli olan transferrin, +2 değerli α -makroglobulin gibi. Yapılan çalışmalarda kronik oral mangan toksisitesinin hemostatik mekanizmalar üzerinde etkisi olduğunu göstermiştir(2). Mangan özellikle safra yoluyla atılır (1 mg/gün).

Mangan aynı zamanda terleme, süt ve saç yoluyla da atılır. Manganın biyolojik yarı ömrü vücuttaki yanmasına bağlıdır. Deneyler sonucunda manganın vücuttaki diğer organlara oranla beyinden çok daha yavaş elimine edildiği gösterilmiştir. İnsandaki yarı ömrü, eğer işi gereği mangan almıyorsa 35 gündür(2).

d) İnsan sağlığına etkisi

Mangan insan sağlığı için gerekli bir elementtir. Birçok enzimin yapısında yer alır ve birçok enzimi aktive edebilir.

İnsanlarda fazla mangana maruz kalmanın da toksik etkileri göz-

lemellenmiştir. Rölatif olarak düşük toksisite etkili olarak bilinen manganın, akut zehirlenmesine çok nadir rastlanır(3). İşi gereği mangan tozuna maruz kalan insanlarda gelişen nörolojik hastalık "manganizm" olarak bilinir. Manganizm semptom ve belirtileri Parkinson hastalığına çok benzer. Ancak aralarında belirgin farklar vardır.

Parkinson hastalığı olan kişilerin motor fonksiyonlarında bozukluklar görülür. Örneğin istirahat halinde titreme. Fakat mangan fazlalığında hareket halinde iken titreme gözlenmiştir(5,34). Hastalığa metreküpte 5 miligram mangan olan yerlerde çalışan işçilerde nadiren rastlanır.

Pulmoner sistemdeki manganın toksik etkisi mangan partiküllerinin tip ve büyüklüğüne göre değişir. Mangan konsantrasyonun 0,4 ile 16 mg/m³ olan yerlerde çalışanlarda pnömoni ve bronşit olma riskinin yüksek olduğu gözlenmiştir(11).

Yapılan araştırmalarda, manganın sistolik kan basıncında düşme ve eritropoetozde değişikliklere yol açtığı, bazı enzim aktiviteleri üzerine etkili olduğu gösterilmiştir(2).

ARAŞTIRMANIN AMACI

Birçok sanayi ve değişik iş kollarından kaynağını alan atıkların oluşturduğu çevre kirliliği, tüm dünyanın olduğu gibi ülkemizin de önemli sağlık ve çevre sorunlarından biridir.

Çevre kirliliğine sebep olan maddeler solunum yoluyla, içilen su ile, yiyecekler ile ve deri yoluyla organizmaya girer ve böylece etkilerini oluştururlar. Solunan kimyasalların absorpsiyonu ve akciğerde depolanması insan sağlığı için direkt öneme sahiptir. Bununla birlikte hayvanlarda ve çevre ortamında depolanması da indirekt olarak insan sağlığını etkileyecektir.

Bu konuda ülkemizin dışında çok sayıda araştırma yapılmıştır. Ancak ülkemizde değişik iş kollarında ve farklı bölgelerde yaşayan insanların kan ve serumlarındaki eser element miktarlarını tayin eden belli sayıda araştırma yapılmıştır(9,22,33,58,63,64).

Biz de Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO)'nun kabul ettiği (2) inorganik çevre kirleticilerinden krom, mangan, kurşun ve kadmiyum eser element değerlerini Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi ile ölçmeyi planladık.

Ayrıca, çevre kirliliği ile direkt temasta bulunan İstanbul Büyük Şehir Belediyesi temizlik işçilerinin kan ve serumlarında belirtilen eser element miktarlarını kontrol grubu oluşturduğumuz memur ve esnafların kan ve serumlarındaki aynı eser element miktarları ile karşılaştırmayı amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEM

1- Deney ve kontrol grubu

Araştırmamızda İstanbul Büyükşehir Belediyesi Edirnekapı bölgesi temizlik işlerinde çalışan ve yaşları 28 ile 45 arasında değişen sağlıklı işçilerden deney grubu oluşturuldu. Kontrol grubuna ise yaşları 20-40 arasında olan İstanbuldaki memur ve esnaflardan oluşan kişiler alındı.

2) Kullanılan araç ve gereçler

Ölçümlerimiz grafit fırınlı Perkin-Elmer Model 3030 Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde yapılmıştır. Eser elementlerin saptanması sırasında cam malzemedен gelebilecek kontaminasyonu önlemek için özellikle plastik malzeme kullanımına özen gösterildi. Cam olan diğer gereçler ise temizleme solusyonunda iki saat süreyle bekletildi(6,46). Tüm malzeme musluk suyu ve distile su ile iyice temizlendikten sonra deionize su ile üç kez yıkandıktan sonra kullanıldı(33).

Çalışmamızda amacımıza uygun kapaklı polyetylen santrifüj tüpleri, Eppendorf mikro santrifüj tüpleri (polypropylene) ve ısıya dayanıklı

santrifüj tüpleri kullanıldı.

Örneklerin ölçüme hazırlanmasında Triton X-100, konsantre nitrik asid, % 30'luk Hidrojen peroksit ve deionize su kullanılmıştır. Ayrıca ölçülecek elementlerin amacımıza uygun stok solüsyonları hazırlanmıştır.

3) Kan örneklerinin alınması

Deney ve kontrol grubundaki her bir denekten plastik enjektörler ile 5 ml kan alındı. Alınan kan örnekleri kadmiyum ölçümü için pyrex santrifüj tüplerine, kurşun ölçümü için önceden heparinlenmiş eppendorf tüplerine, krom ve mangan ölçümleri için ise kan serumları ayrılmak üzere kapaklı polytlyene santrifüj tüplerine uygun hacimlerde bölündü. Bu örneklerden hematokrit tayini için ayrıca mikro hemotokrit tüplerine kan alındı. Bu işlemler her iki araştırma grubunu oluşturan deneklerden alınan kan örnekleri için tekrarlandı.

4) Kan örneklerinin ölçüme hazırlanması

a) Kanın Kurşun ölçümüne hazırlanması: Eppendorf tüpünde bulunan kan örneğinden yeni, temiz eppendorf tüpüne otomatik pipet yardımıyla 50 μ l aktarıldı ve üzerine 200 μ l Triton X-100 solüsyonu ilave edildi. Sağlıklı bir şekilde karışımı sağlanarak ölçüme hazır hale getirildi. Bu işlem her bir denek kanı için ayrı ayrı yapıldı(19,51,65).

b) Kanın kadmiyum ölçümüne hazırlanması: Önceden pyrex tüpe alınmış 0,5 ml kan örneğine iki katı (1 ml) konsantre nitrik asit ilave edildi. Daha sonra örnek kaynama noktasına yakın sıcaklıktaki etüvde üç saat

kadar tutularak mümkün olabilen buharlaşma sağlandı. Bu işlemden sonra hacmi yaklaşık 0,5 ml kalan örnek üzerine % 30'luk Hidrojenperoksit ilave edildi. Yeniden aynı sıcaklıktaki etüve kondu ve buharlaşma gerçekleştikten sonra etüvden çıkarılıp üzerine 5 ml % 1'lik nitrik asid ilave edilerek ölçüme hazır hale getirildi(15,51).

c) Kanın mangan ve krom ölçümüne hazırlanması: Kapaklı pol-yethylen santrifüj tüplerindeki örnek yaklaşık onbeş dakika bin devirde santrifüj edilerek serumu ayrıldı. Herbir serum örneğinden 50 µl alınıp bire bir oranında deionize su ile dilue edilerek ölçüme hazır hale getirildi(6,8).

Hazırlanan tüm bu örnekler ölçüm yapılıncaya kadar -70° C'da derin dondurucuda saklandı. Kan ve serum örneklerinin -70° C derin dondurucuda saklanmasıdaki amaç iyon aktivitelerin azaltılması ve örneklerle tüpler arasındaki interaksyonu önlemektir(1,51).

5- Çalışma standartlarının hazırlanması ve herbir element için kalibrasyon grafiklerinin çizilmesi

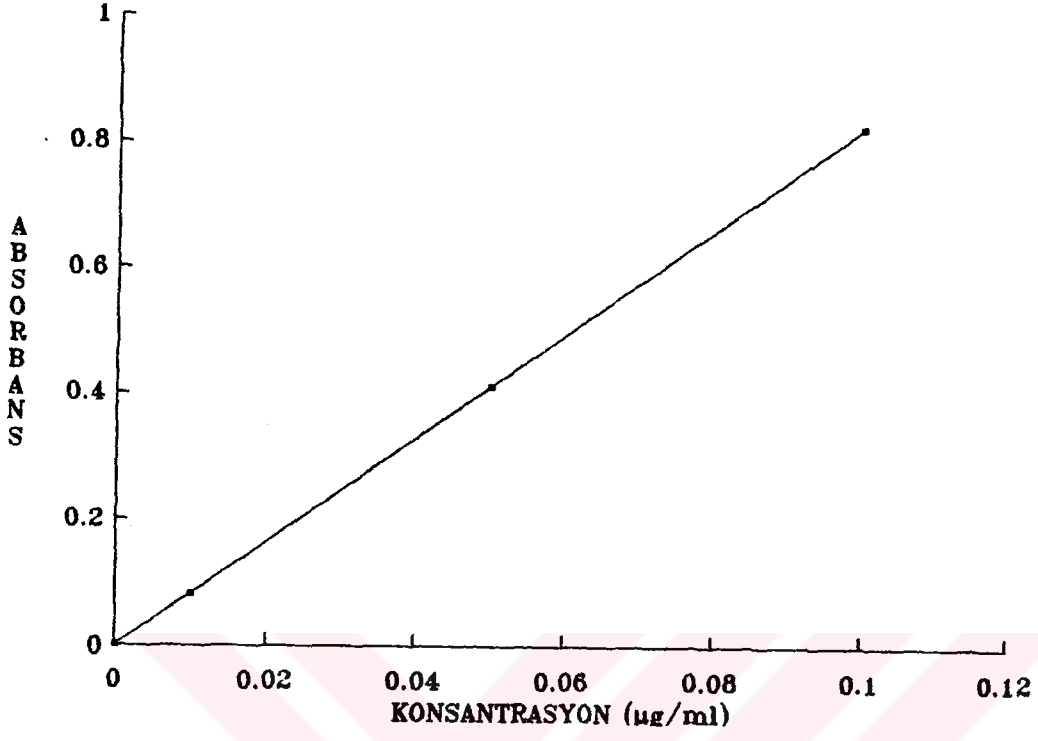
Herbir element için hazır stok solüsyonlarından (1000 µg/ml) çalışma standartları hazırlandı. Önce stok solüsyonundan 1 µg/ml (1ppm)'lik ikinci bir stok solüsyon oluşturuldu. Çalışılacak standartlar ikinci stok solüsyonundan deionize su ile ölçümde kullanılmaya hazır hale getirildi. Her bir elementin ölçümü sırasında hazırlanan bu çalışma standartları ve kör çözelti olarak da deionize su kullanıldı.

Miktarı saptanacak elementin ölçüm lambası alete takılır ve bu element için alet üzerinde dalga boyu aralık seçimleri yapılır. Grafit fırın

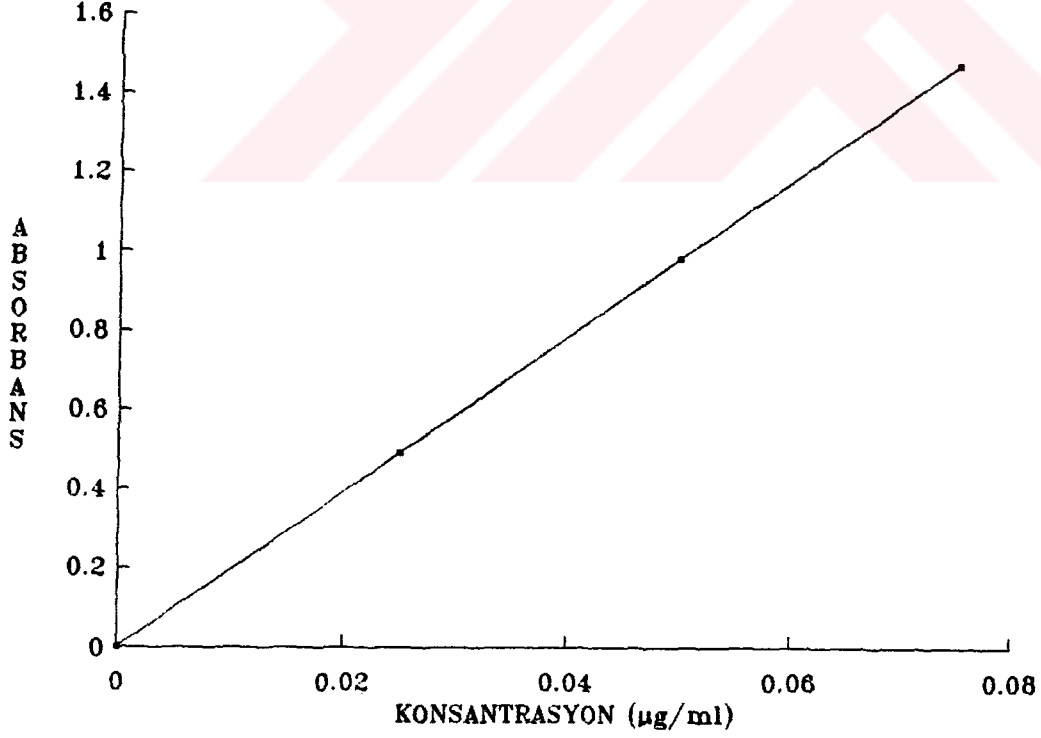
ölçümü yapılacak element için programlanır. Kör çözelti ve ölçülecek element için hazırlanan çalışma standartları alete yerleştirilir. Absorbansları Spektrofotometrede okutularak kalibrasyon grafiği çizdirilir. Daha sonra içindeki element miktarı ölçülmek istenen örnekler alete verilerek çizilen kalibrasyon grafiğine göre element miktarı tayin edilir.

Kalibrasyon grafiği çizimi her bir element için yukarıda anlatıldığı şekilde yapılır (Şekil 2,3,4,5) ve her bir elementin ölçümüne geçilir.

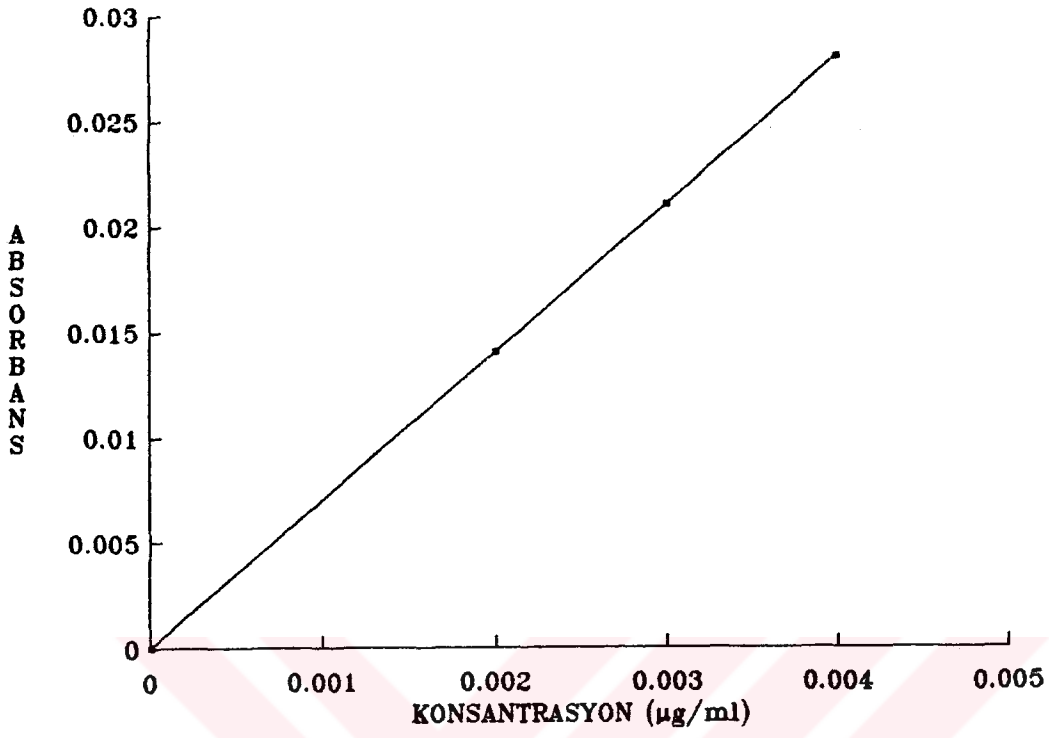




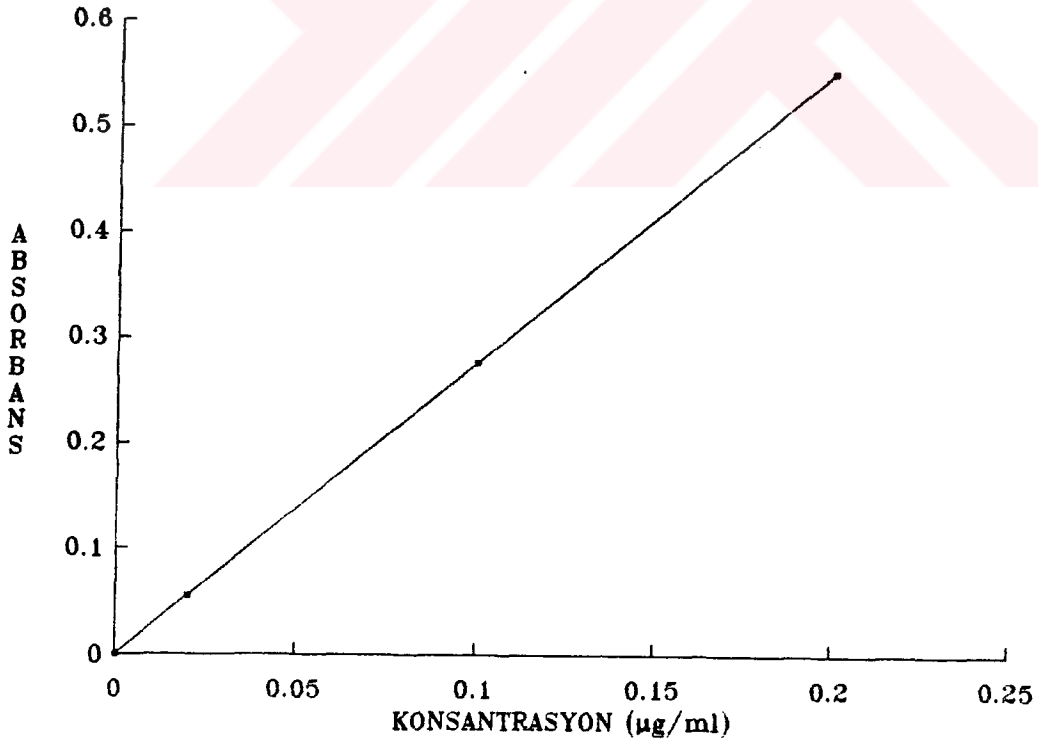
Şekil 2 : Kurşun Kalibrasyon Grafiği



Şekil 3 : Kadmiyum Kalibrasyon Grafiği



Şekil 4 : Krom Kalibrasyon Grafiği



Şekil 5 : Mangane Kalibrasyon Grafiği

BULGULAR

Araştırmamızda İstanbul Büyük Şehir Belediyesi Edirnekapı bölgesindeki temizlik işlerinde çalışan deney grubunun ve kontrol grubu olarak oluşturulan diğer deneklerin bazı özellikleri ve sağlık şikayetleri Tablo 1'de verilmektedir.

Görüldüğü gibi deney grubuna ait deneklerin yaş ortalaması 35,7 yıl, belirtilen iş kolunda çalışma süreleri ise ortalama 5,1 yıl kadardır. Sigara alışkanlığını belirten sütunda görüldüğü gibi deney grubundaki deneklerde sigara kullanım oranı % 72,22 olup içenler ortalama günde 18,6 adet sigara kullanmaktadır.

Aynı tabloda kontrol grubuna ait deneklerde yaş ortalaması 26 yıldır ve % 66,6'sı günde 16,6 adet sigara içmektedir. Kontrol grubunun herhangi bir sağlık şikayetinin bulunmamasına karşın deney grubundaki deneklerin % 16,6'sı (üç işçi) nefes darlığı, % 27,7'si (beş işçi) bağırsığı ve baş dönmesi, % 5,5'i (bir işçi) allerjik yakınma ve % 16,6'sı (üç işçi) kol ve bacak ağrılarında şikayetçi oldukları sağlıksız durumları verilmektedir.

Tablo 1 : Kontrol ve deney gruplarına ait deneklerin bazı özellikleri ile ilgili parametrelerin ortalama değerleri

	Denek Sayısı (n)	Yaş (Yıl) (M)	Çalışma Süresi (Yıl)	Sigara alışkanlığı		Sağlık şikayetleri (%)			
				Sigara kullananların (%)	Adet/ Gün	Nefes Darlığı (%)	Başağursu B.dönmesi (%)	Allerjik şikayet (%)	Kol ve bacak ağrıları (%)
Kontrol Grubu	18	26	-	66,66	16,6	-	-	-	-
Deney Grubu	18	35,7	5,1	72,22	18,6	16,6 n=3	27,7 n=5	5,5 n=1	16,6 n=3

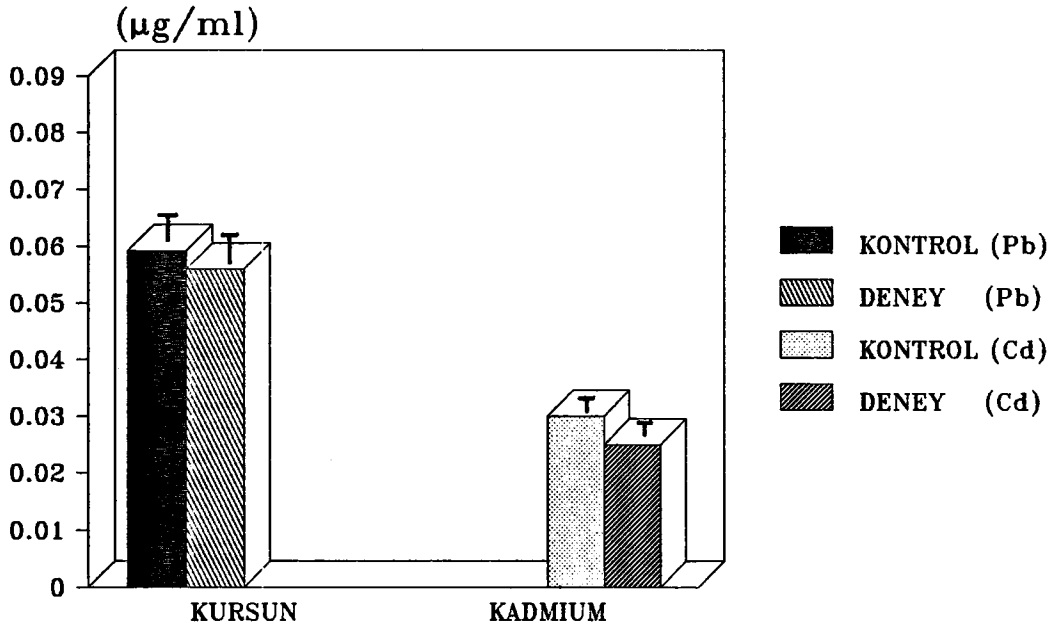
Çalışmamızda kontrol ve deney gruplarına ait kanda ölçülen kurşun ve kadmiyum ortalama değerleri Tablo 2’de verilmektedir. Görüldüğü gibi kontrol gruba ait ortalama kurşun değeri $0,0593 \pm 0,0192 \mu\text{g/ml}$, kadmiyum miktarı ise $0,030 \pm 0,013 \mu\text{g/ml}$ ’dir.

Aynı parametrelerin deney grubundaki değerleri kurşun için $0,056 \pm 0,020 \mu\text{g/ml}$, kadmiyum için de $0,025 \pm 0,016 \mu\text{g/ml}$ olarak ölçülmüştür. Her iki gruba ait ortalama kurşun ve kadmiyum değerlerinin istatistiksel karşılaştırılmasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (Tablo 2, Şekil 6).

Tablo 2 : Kontrol ve deney grubunun kandaki kurşunve kadmiyum ölçüm değerlerinin ortalama (M) ve standart sapma (SD) değerleri

PARAMETRE	KONTROL GRUBU M ± SD	DENEY GRUBU M ± SD
KURŞUN ($\mu\text{g/ml}$)	0.0593 ± 0.0192 (n=14)	0.056 ± 0.020 (n=19)
KADMİYUM ($\mu\text{g/ml}$)	0.030 ± 0.013 (n=15)	0.025 ± 0.016 (n=15)

(*p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001)



Şekil 6 : Kontrol ve deney grubunun kanında ölçülen kurşun ve kadmiyum değerlerinin değişimi. Dikey çizgiler ortalama (M)'nin standart hata (SE)'sını (*) ise istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir.
(* p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001)

Kontrol ve deney gruplarının serumlarında ölçülen krom ve mangan eser element değerleri Tablo 3'de görülmektedir. Kontrol ve deney gruplarının serumlarında ölçülen krom değerleri sırasıyla $0,0009 \pm 0,0005$ $\mu\text{g/ml}$ ve $0,0014 \pm 0,006$ $\mu\text{g/ml}$ bulunmuştur. Kontrol grubu serumunda mangan değeri $0,0303 \pm 0,0120$ $\mu\text{g/ml}$ iken aynı parametrenin deney grubundaki miktarı $0,041 \pm 0,006$ $\mu\text{g/ml}$ olduğu saptanmıştır.

Bu iki eser elementin serum miktarlarının istatistiksel karşılaştırmalarında bulunan farkın anlamlı olduğu saptanmıştır (Tablo 3, Şekil 7). Gerek krom gerekse mangan serum değerlerinin deney grubu olarak tanımlanan temizlik işçilerinde kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Tablo 3 : Kontrol ve deney grubunun serumlarında ölçülen krom ve mangan değerlerinin ortalama (M) ve standart sapma (SD) değerleri.

PARAMETRE	KONTROL GRUBU M±SD	DENEY GRUBU M±SD
KROM (µg/ml)	0.0009±0.0005 (n=14)	0.0014±0.0006* (n=13)
MANGAN (µg/ml)	0.0303±0.0120 (n=15)	0.041±0.006** (n=14)

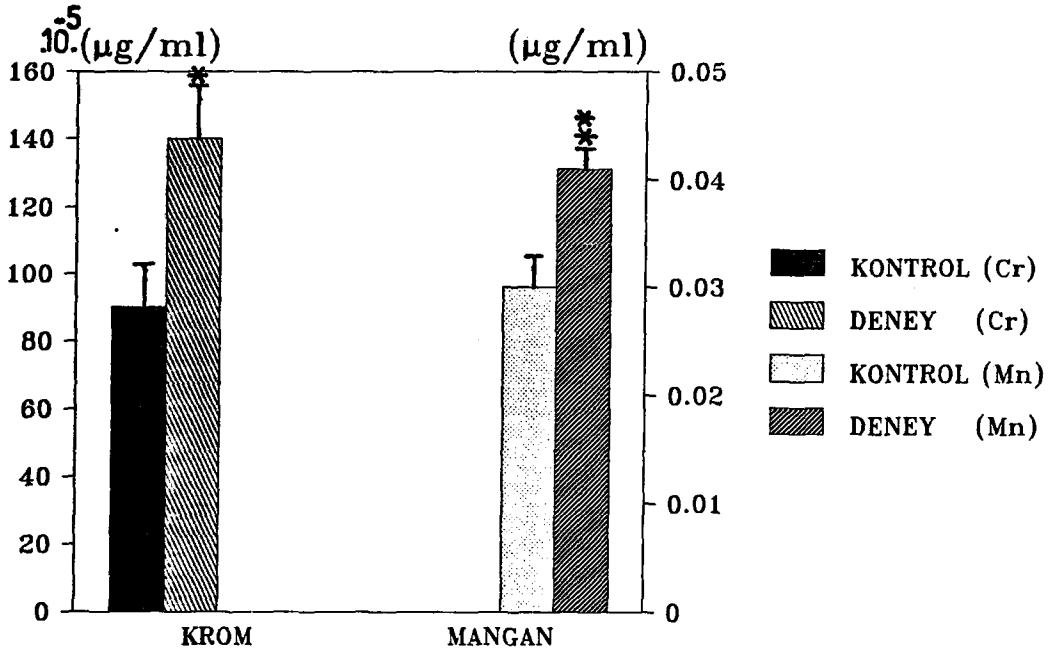
(*p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001)

Tablo 4’de kontrol ve deney gruplarına ait hematokrit ve hemoglobin ortalama değerleri verilmektedir. Bu iki gruba ait hematokrit ve hemoglobin değerlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmişti (Tablo 4, Şekil 8). Deney grubundaki deneklere ait hematokrit ve hemoglobin değerleri kontrol grubuna ait aynı değerlerden daha büyüktür. Kontrol grubunda hematokrit ortalama değeri % 42.7857±6,6479, deney grubunun ise % 46.556±2,007 bulunmuştur. Tablo 4’te görüldüğü gibi deney grubunda hematokrit değeri kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksektir. Deney grubunun ortalama hemoglobin değeri 16,331±1,773 gr., kontrol grubunun ise 14,1429±1,6727 gr. olarak ölçülmüştür. Aradaki farkın ileri derecede anlamlı olduğu saptanmıştır.

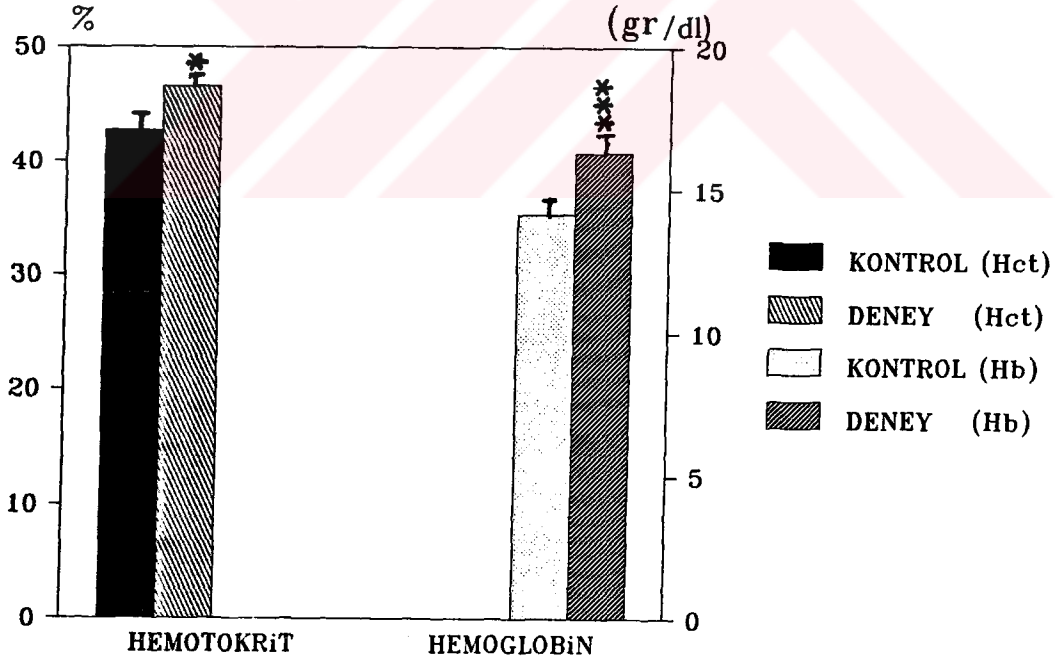
Tablo 4 : Kontrol ve deney grubunun ölçülen hematokrit ve hemoglobin değerlerinin ortalama (M) ve standart sapma (SD) değerleri

PARAMETRE	KONTROL GRUBU M±SD	DENEY GRUBU M±SD
HEMATOKRİT (%)	42.7857±6.6479 (n=18)	46.556±2.007* (n=18)
HEMOGLOBİN (gr/dl)	14.1429±1.6727 (n=18)	16.331±1.773*** (n=18)

(*p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001)



Şekil 7 : Kontrol ve deney grubunun serumunda ölçülen krom ve mangan değerlerinin değişimi. Dikey çizgiler ortalama (M)'in standart hatasını (SE) (*) İstatistiksel anlamlılığı ifade eder.
(* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$)

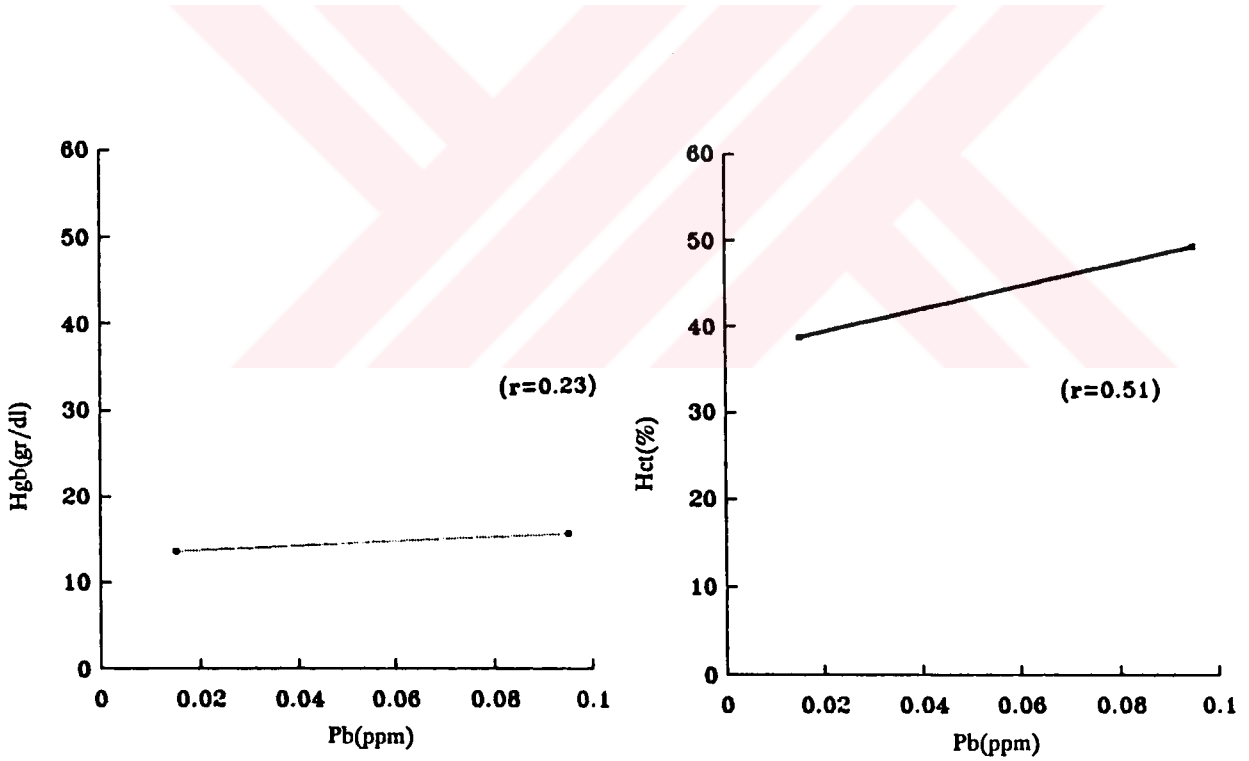


Şekil 8 : Kontrol ve deney grubunda ölçülen ortalama Hct ve Hgb değerlerinin değişimi. Dikey çizgiler ortalama (M)'in standart Hata (SE)'sını, (*) istatistiksel anlamlılığı ifade eder.
(* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$)

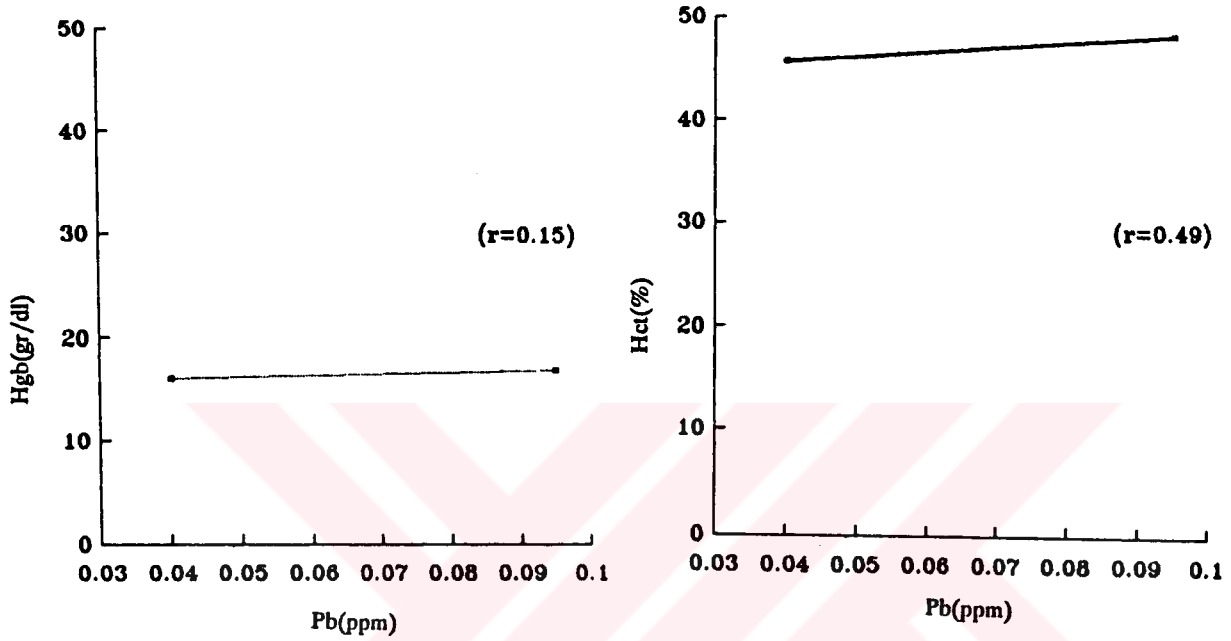
Araştırmamızda kontrol ve deney gruplarındaki deneklerin tüm kan kurşun ve kadmiyum miktarları ile hemotokrit ve hemoglobin değerleri arasında korelasyon aranmıştır.

Kontrol ve deney grubunda hemotokrit ile kandaki kurşun miktarları arasında ilişki olduğu görülmektedir.

Ancak kontrol ve deney gruplarının tüm kan kurşun değerleri ile hemoglobin değerleri arasında bir ilişki gözlenmemiştir (Şekil 9 ve 10).

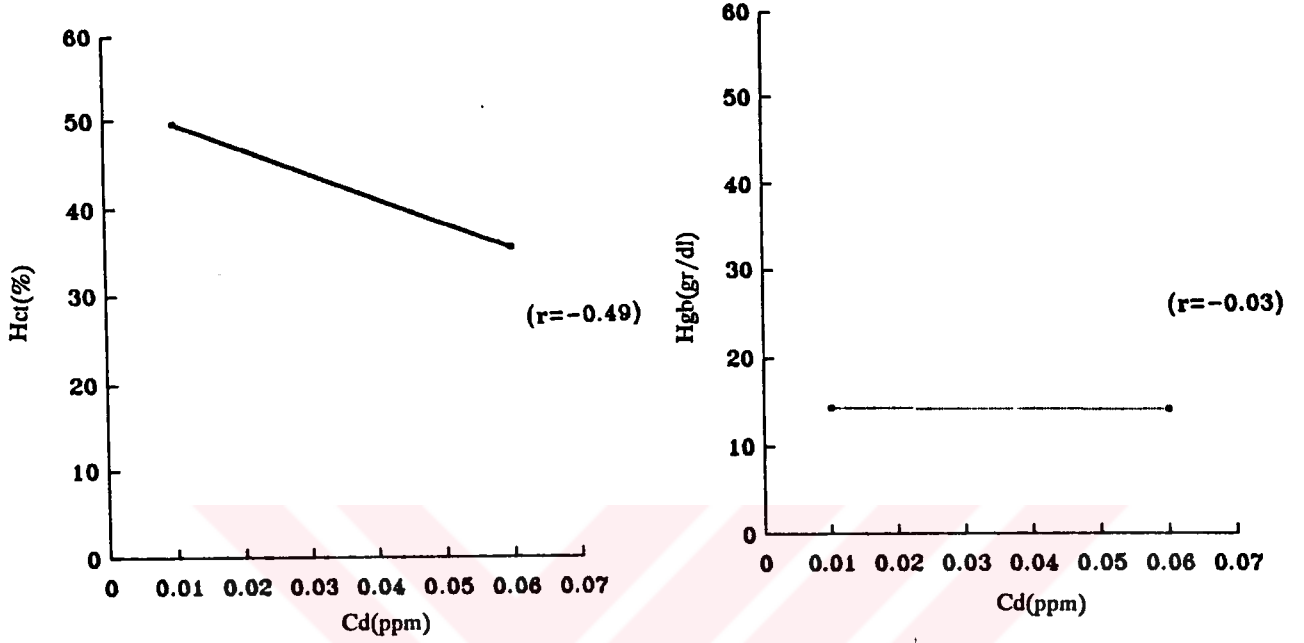


Şekil 9 : Kontrol grubunun kanında ölçülen kurşunun Hct ve Hgb ile korelasyonu

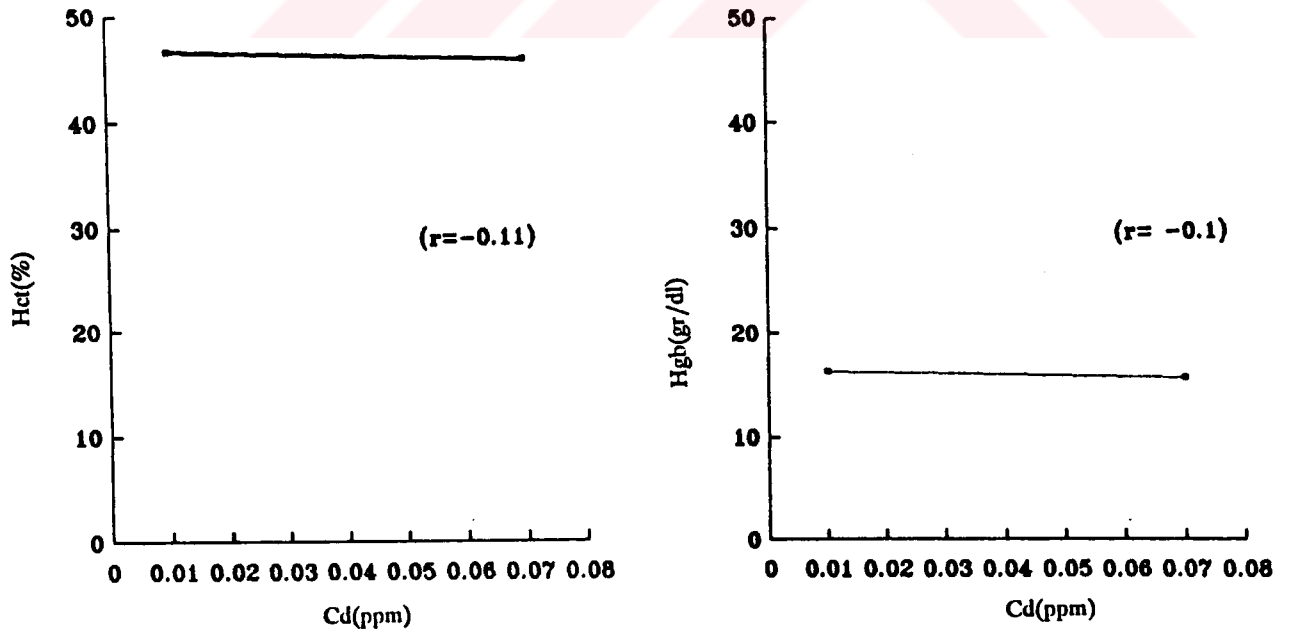


Şekil 10 : Deney grubunun kanında ölçülen kurşunun Hct ve Hgb ile Korelasyonu

Deney grubunda kadmiyum miktarları ile hematokrit değerleri arasında korelasyon saptanmamış olmasına rağmen kontrol grupta kadmiyum miktarı ile hematokrit arasında zayıf ve ters bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kadmiyum değerleri ile hemoglobin miktarları arasında da gerek kontrol gerekse deney gruplarında anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir (Şekil 11 ve 12).



Şekil 11 : Kontrol grubu kanında ölçülen kadmiyumun Hct ve Hgb ile korelasyonu



Şekil 12 : Deney grubu kanında ölçülen kadmiyumun Hct ve Hgb ile korelasyonu

TARTIŞMA

Endüstrileşmenin hızına paralel olarak çevre kirliliği de hızlı bir artış göstermiştir. Bilhassa Batıda sanayi artıkları uzun süre çevre kirliliğine neden olurken aynı zamanda insan sağlığını da tehdit eder hale gelmiştir. Sanayileşme ile çevreye yayılan organik ve inorganik kirleticilerin insan sağlığına ve çevresine zararları arttıkça halkın ve bilim adamlarının bu konuyla ilgileri de artmıştır. Böylece çevre kirleticilerin tabiatı, miktarı, fiziko kimyasal özellikleri ve etkileri hakkındaki bilgiler de son yıllarda hızla artış göstermiştir. Kirliliğin ve etkilerinin saptanmasında ilk iş kirleticilerin saptanmasıdır. Bu amaçla Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) kirleticilerle ilgili olarak şu kriterlerin önemini benimsemiştir(2):

- a) İnsan sağlığı üzerindeki zararlı etkilerin gözlenme sıklığı ve şiddeti (özellikle irreversibl etkiler),
- b) Metabolik değişiklikler oluşturabilme potansiyeli. Bu değişiklikler toksik etki potansiyeli ile yeni kimyasal oluşumlara sebep olurlar,
- c) İnsan vücudunda, yiyeceklerde ve çevrede uzun süre kalma meylinin olması.

Ülkemizde daha çok Ankara, İstanbul ve belirli sayıdaki diğer şehirlerimizde çevre kirliliğinin derecesini ve kirliliğe neden olan çeşitli

kimyasalların konsantrasyonlarını tespit amacıyla bazı araştırmalar yapılmıştır(3,31,63,64).

İstanbul'un üç değişik bölgesinde yapılan araştırmada(3,63) çinko, arsenik, antimon, bakır, galyum ve tungsten gibi endüstriden gelen kirleticilerin gerek Davutpaşa'da gerekse Zeytinburnu'nda Emirgan'a göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Hava kirliliğinin bu bölgelerdeki ortaoakul öğrencilerinin bazı solunum parametreleri üzerinde önemli bir etken olabileceği ima edilmiştir.

Terzioğlu ve ark.(64) yaptığı bir diğer araştırmada ise kanda değişik eser element düzeylerinin tayini ile, eritrositer ve lökositler parametreleri karşılaştırılmış. Darphane işçileri üzerinde yapılan araştırmanın sonuçlarına göre kandaki kurşun ve kadmiyum, serumdaki demir, bakır ve çinko miktarları kontrol grubun uygun ortalamalarından yüksek bulunmuş ve buna göre bu eser elementlerin hemoglobin sentezini etkilediklerini belirtmişlerdir.

Araştırmamızda Edirnekapı bölgesinde temizlik işlerinde çalışan işçilerin kanlarındaki kurşun ve kadmiyum miktarlarının kontrol grubundaki deneklerin kanlarındaki aynı parametrelerin karşılaştırılmasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Tablo 2, Şekil 6). Ancak deney grubundaki işçilerin hematokrit ve hemoglobin değerlerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu da gözlenmiştir (Tablo 4, Şekil 8).

Temizlik işçilerinin muhtemel olarak atıklardan gelen kirleticilerle etkilenebileceği düşünülürse de kurşun ve kadmiyum eser elementleri farklarının anlamlı olmayışı bu deney grubunun bu tür atıklara maruz kalmadığını göstermektedir. Başka bir deyişle Edirnekapı bölgesi atıklarının kurşun ve kadmiyum kirlenmelerine neden olacak potansiyele sahip olmadığını söyleyebiliriz. Bulduğumuz kan kurşun değerleri bazı araştırmacıla-

rın(28,58,64) ölçüm değerlerine göre düşük bulunmuştur. Araştırmamızda kan kurşun ortalama değeri kontrol grubunda $0,0593 \pm 0,0129 \mu\text{g/ml}$, deney grubunda $0,056 \pm 0,020 \mu\text{g/ml}$ 'dir. Ancak bu değerler bazı araştırmacıların bulgularıyla paralellik göstermektedir(14,69).

Deney grubundaki deneklerin % 27,7'sinin (beş denek) baş ağrısı, baş dönmesi ve % 5,5'inin (bir kişi) allerjik şikayetlerde bulunmasından kurşun ve kadmiyum değerlerinin sorumlu olacağını söyleyemeyiz (Tablo 1). Çünkü kontrol grubuyla bu grubun kurşun ve kadmiyum değerleri arasında anlamlı bir fark yoktur. Eğer belirtilen kurşun değerlerinden dolayı Tablo 1'de görülen şikayetler ortaya çıkıyor olsaydı bu şikayetleri kontrol grubunda da gözlememiz gerekirdi. Muhtemelen deney grubunun sağlık şikayetlerinin kurşunun dışında başka bir sebebi olmalıdır. Belki de sigara içmeleri ya da diğer eser elementlerin etkileri olarak söylenebilir.

Kurşun gibi kan kadmiyum miktarlarında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılığın bulunmayışını temizlik işçilerinin böyle bir kadmiyum kirlenmesine maruz kalmadığı şeklinde açıklayabiliriz. Kanda deney grubunda kadmiyum miktarı $0,025 \pm 0,016 \mu\text{g/ml}$, kontrol grubunda ise $0,030 \pm 0,013 \mu\text{g/ml}$ bulunmuştur(Tablo 2). Bu değerler diğer araştırmacıların bulgularından yüksektir(18,20). Franzblau ve ark.(20)'nın kurşun lehincileri üzerinde yaptıkları eser element tayinlerinde kadmiyum miktarı ortalama $0,011 \mu\text{g/ml}$ bulunmuş. Terzioğlu ve ark(64)'nın yaptıkları çalışmada kanda kadmiyum miktarı darphane işçileri için $0,0344 \mu\text{g/ml}$ kontrol grupları için ise $0,0187 \mu\text{g/ml}$ olarak bulunmuş. Scott ve ark.(61) sigara alışkanlığı olan işçilerdeki kadmiyum miktarının içmeyenlere göre yaklaşık üç katı olduğunu belirtmektedirler. İyengar ve ark(27,28) sigara kullanımı ile kandaki ve böbreklerdeki kadmiyum artışı arasında ilişki olduğunu belirtmektedirler. Araştırmacılar, kadmiyuma maruz kalmamış

olmalarına rağmen sigara içenlerin kanlarında içmeyenlere oranla daha fazla kadmiyum bulunacağını belirtmektedirler. Çünkü yapılan çalışmalarda(34) tütün yapraklarında kadmiyum miktarının fazla olduğu ifade edilmektedir.

Araştırma grubumuzdaki kontrollerin % 66,66'sı günde 16,6 adet, deney grubunun ise % 72,22'sinin günde 18,6 adet sigara kullandıklarını tespit ettik. Bizim bulgularımızın diğer literatürdeki bulgularına göre yüksek olmasının sebebi sigara içilmesi olmalıdır. Her iki grup arasında kadmiyum değerleri açısından bir fark olmamasına karşın literatürdeki normal değerlerden yüksek olması böyle açıklanabilir. Ancak bu değerler toksik seviyeye varmamıştır(65).

Scott ve ark.(61) bir diğer araştırmada böbreğin değişik kesitlerinde yaptıkları çalışmada kadmiyum miktarının sigara içmeyenlere göre daha yüksek olduğunu saptamıştır. Hipertansif hastalarda sigara içilmesi sonucu alınan kadmiyum miktarından dolayı sigaranın bu tür hastalarda bırakılmasının önemini belirtmişlerdir.

Serumda ölçülen krom ve mangan değerleri deney grubunda kontrollere göre daha yüksek bulundu. Aradaki fark anlamlıdır. Bu bulgu temizlik işçilerinin ya solunum ya da yiyecek ve içecek yoluyla bu iki eser elemente maruz kaldıklarını göstermektedir. Krom, krom bakımından zengin atıkların toplanmasında başta solunum yoluyla akciğerlere ve ağız yoluyla da sindirim sistemine rahatlıkla girebilir. Ancak bu anlamlı farklılığa karşı temizlik işçilerinde toksik etkiler çok belirgin değildi. Kromun kronik olarak etkilemesinde ortaya çıkan dermatit ve allerjik reaksiyonlara benzer sadece bir yakınma saptandı. Ayrıca tespit edilen onsekiz kişilik temizlik işçilerinde üç nefes darlığı, beş baş ağrısı şikayeti gözlemlendi.

Saptadığımız serum krom değerleri bazı yayınlarda verilen bulgulara uyumluluk gösterdiği halde bazı değerlere göre düşüktür. Serum krom düzeyi için 0,08-45 $\mu\text{g/L}$ (65), 0,12-2,1 $\mu\text{g/L}$ (28), $0,11\pm 0,07$ $\mu\text{g/L}$ (10) değerleri verilmektedir. Gibson(21) yaptığı bir araştırmada serum krom değerlerinin modern Atomik Absorbsiyon Spektrofotometreleri ile ölçüm aralıklarını 0,0001-0,0002 $\mu\text{g/ml}$ olarak belirtmiştir. Ayrıca Lavi,N. ve ark(37) yaptıkları çalışmalarında kan serumunda krom miktarını 15,4 ile 30,7 ng/ml olarak belirtmektedir.

Krom organizmanın glikoz metabolizması için gerekli bir eser elementtir. Ancak fazlası veya deriye teması bazı sağlık şikayetlerine neden olabilmektedir. Krom çağımızda endüstrinin bir çok alanında çelik üretiminde, diğer metal alaşımlarında, metal levhaların yapımında, kromat katkılı ısıya dayanıklı tuğla üretiminde, fotoğrafçılıkta, krom ihtiva eden alaşımların kaynak yapılmasında geniş ölçüde kullanılmaktadır. Ayrıca çimento içerisinde de bulunmaktadır. Çelik endüstrisinde krom tüketimi % 8-% 18 arasındadır. Bira mayası, birçok tahıl ve tahıl ürünü önemli miktarda krom içermektedir. Mesleki nedenle kromat tozları ile kronik karşılaşma krom alımını artırır. Besinlere paslanmaz çelik kaplarda pişirme sırasında önemli miktarda krom katılabilir. Ayrıca duvarcı ve sıvacılarda inşaat işçilerinde çimentodan oluşan ekzama yaygın bir hastalıktır ve bu ekzemanın genellikle kromat allerjisi olduğu bilinmektedir(34).

Bütün bu bilgiler ışığında çalışmamızda deney grubundaki deneklerin endüstriyel atıkların kontaminasyonu ve tozlarına sürekli maruz kalmaları bu gruptaki serum krom düzeyinin yüksek olması nedenidir denilebilir.

Mangan organizma için gerekli bir eser element olmasına rağmen fazlası toksik etkiye sahiptir. Ancak mangan zehirlenmesi son derece

enderdir. Günümüzde mangan geniş ölçüde metalurjik işlemlerde, ayrıca alaşım yapımında katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Endüstride diğer kullanım alanları ise kuru pil yapımı, cam yapılması, deri ve tekstil üretimidir. Ayrıca mangan atmosfere yol tozlarından ve inşaat aktiviteleri sırasında oluşan atıklardan küçük partiküller halinde yayılır.

Çalışmamızda deney grubuna ait bireylerin kan serumunda ölçülen mangan değerlerinin kontrol grubuna oranla yüksek olmalarının nedeni; bu grubun mangan bakımından zengin atıklara maruz kalmalarıdır. Çünkü mangana maruz kalma birinci olarak üretiminde ve endüstride kullanımı ya da mangan bakımından zengin atıklarla karşılaşmadır(34). Diğer mangan alınımı ise mangan bakımından zengin tahıllı gıdalarla beslenmedir.

Ancak deney grubunda bulunan serum mangan değerlerinin kontrol grubuna oranla yüksek olmasına bağlı sağlık şikayetleri açısından olayı izah edebilecek bir etki görülmemiştir.

Deney grubunda gözlenen sağlık şikayetlerinin bir tek eser elementin etkisiyle olduğunu söylemek en azından bizim araştırmamızda zor. Eser elementlerin her ikisinin de müşterek etkisiyle gözlenen sağlık şikayetleri ortaya çıkabilir. Yani temizlik işçilerinin birinde allerjik yakınma, üçündeki nefes darlığı ve beşinde gözlenen baş ağrısı bu iki eser elementin müşterek etkisiyle meydana gelmiş olabilir.

Araştırmamızda hemoglobin ve hematokrit değerlerinin temizlik işçilerinde kontrollere göre anlamlı olarak yüksek bulunmasını açıklayabilecek kan kurşun ve kadmiyum farklılığı gözlenmemiştir. Kan kurşun ve kadmiyum seviyelerinde fark olmayan bu iki gruptan deney grubunda hemoglobin ve hematokritin yüksek olmasını, zayıf bir ihtimalde olsa, ya krom ve manganın yüksek olmasına ya da çalışmalarını düzenli ve sürekliyse

temizlik işçilerinin fiziksel aktivitelerine bağlayabiliriz. Ancak bunu söylemek için işçilerin çalışma şekli ve potansiyeli ile ilgili sağlıklı bilgiler elimizde bulunmuyor. Buna rağmen gerek deney grubu olarak ifade edilen temizlik işçilerinde gerekse kontrol grubunda kan kurşun düzeyi ile hematokrit değerleri arasında zayıfta olsa bir korelasyon saptanmıştır. Kurşunun eritropoetik etkisi birçok araştırmacının ifade ettiği bir sonuçtur(22,27,58,64). Kandaki kurşun miktarının kan şekilli elementleri ile ilişkisi olduğunu bizde saptadık (Şekil 9,10). Ancak kurşundan farklı olarak sadece kontrol grubunda kan kadmiyum seviyesi ile hematokrit arasında negatif zayıf bir ilişki görülmüştür (Şekil 11).

Kurşun ve kadmiyumun her iki grup hemoglobin değerleriyle bir ilişkisi gözlenmemiştir. Araştırmamızdaki bulguların ışığı altında işçilerin temas halinde oldukları atıklarda bulunabilecek kandaki eser element miktarları etkilerinin ancak bir kısmını temizlik işçilerinde görebildiğimizi ve kan kurşun düzeyinin hematokrit değerleri ile ilişkisi olduğunu söyleyebiliriz. Daha ileri çalışmalarda temizlik işçilerinin çalıştıkları bölgedeki atıklarda, ortam havasında ve içtikleri sularda adı geçen eser element miktarlarının tayininin yapılmasının da gereğini belirtmek istiyorum.

ÖZET

Araştırmamızda, Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) tarafından çevre kirleticisi olarak belirtilen ve sanayileşmenin hızına paralel olarak artan inorganik kirleticilerden bir kaçının insan kan ve serumundaki düzeylerini ölçmeyi amaçladık. Bu amaçla, çevre kirliliği ile direkt temas halinde olan İstanbul Büyük Şehir Belediyesi Edirnekapı bölgesi temizlik işçilerinin kan ve serumlarında kurşun, kadmiyum, krom ve mangan gibi eser element değerlerinin grafit fırınlı Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi ile ölçümü yapıldı. Ölçülen bu eser element değerleri kontrol grubu değerleri ile istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

Temizlik işçilerinin kanlarındaki kurşun ve kadmiyum miktarlarının kontrol grubundaki deneklerin kanlarında ölçülen aynı parametrelerin değerleri ile istatistiksel karşılaştırılmasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Ancak serumda ölçülen krom ve mangan değerlerinin, deney grubunda kontrol gruba göre daha yüksek ve anlamlı olduğu bulunmuştur.

Ayrıca çalışmamızda gerek deney grubunda gerekse kontrol grubunda kan kurşun değerleri ile hematokrit değerleri arasında zayıf da olsa bir korelasyon olduğu saptandı.

Araştırmamızdaki bulguların ışığı altında işçilerin çalışma bölgeleri itibarı ile temas halinde oldukları atıklarda bulunabilecek olan elementlerin ayrıca çevresel koşulların kandaki eser element düzeylerine etkili olabileceği ve kan kurşun düzeyinin hematokrit değerleri ile ilişkili olduğu söylenebilir.

SUMMARY

In this study the amount of some elements which reported by WHO (World Health Organization) as a pollutant element has been investigated in human blood and plasma. The samples has been obtained from municipal workers who in directly contact with pollution. In blood and plasma samples Lead, Cadmium, Chromium and manganese amounts has been measured by Atomic Absorbtion Spectrofotometer. The trace element values of municipal workers has been compared with the values of control group.

As a result of comparison there is no statistically significant difference fonud on lead and cadmium values.

On the other hand plasma chromium and manganese values has been found relatively higher in workers than that of control group. This difference was statistically significant. In this study both on workers and control group blood lead values have showed correlation with hematocrit values.

KAYNAKÇA

- 1- Ahlsten,G., Tuvemo,T., Medhin,M.G.: Selected Trace Elements and Proteins in Serum of Apparently Healthy Newborn Infants of Mothers Who Smoked during Pregnancy. Acta Paediatr Scand 78:671-676, (1989).
- 2- Air quality quidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series No.23, (1987).
- 3- Akçetin,S., Erdoğan,F., Önen,S., Barutçu,B.: Emirgan, Davutpaşa ve Zeytinburnu bölgelerindeki hava kirliliği. Solunum 3(1):144-150, (1980).
- 4- Alexander,F.W. et al.: The uptake and excretion by children of lead and other contaminants. In: Environmental health aspects of lead. Luxembourg, Commission of the European Communities, 319-330, (1973).
- 5- Barbeau,A.: Manganese in extrapyramidal disorders. Neurotoxicology 5:13-35, (1984).
- 6- Barutcu,B.Ü.: Tavşanda Aralıklı Kronik Hipoksik Hipoksi ile Oluşturulan Polisitemide Eritropoez ve Eser Elementlerin İncelenmesi: Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı Biofizik Bilim Dalı Doktora Tezi, İstanbul, (1987).

- 7- Barry,P.S.J.: Concentrations of lead in the tissues of children. *British Journal of Industrial Medicine* 38:61-71, (1981).
- 8- Bragt,P.C., Dura,E.A.: Toxicokinetics of hexavalent chromium in the rat after a single intratracheal administration. *Journal of toxicology and environmental health*, 11:749-764, (1983).
- 9- Breusch,F.L., Ulusoy,E.: Genel ve Anorganik Kimya, Istanbul Üniversitesi yayınları, 2788:263-319, İstanbul (1981).
- 10- Brown,A., Halls,J.D., Taylor,A.: Atomic Spectrometry update-Clinical materials, foods and beverages. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry* 1:21-35, (1986).
- 11- Cotzias,G.C., Importance of trace substances in environmental health as exemplified by manganese. In Proc. 1st Ann. Conf. Trace Substances Environmental Health. D.D.Hemphill, Ed., University of Missouri, Colombia, (1967).
- 12- Duce,R.A.: Atmospheric trace metals at remote northern and southern hemisphere sites: pollution or natural. *Science* 187:59-61, (1975).
- 13- Elinder,C.G.: Cadmium exposure from smokin cigarettes variations with time and country where purchased. *Environmental research*. 32:220-227, (1983).
- 14- Elinder,C.G., Friberg,L., Lind,B., Jaward,M.: Lead and Cadmium Levels in Blood Samples from the General Population of Sweden. *Environmental Research* 30:233-253, (1983).
- 15- Elizabeth,F., Koirtyohann,S.R., Perry,M.: Determination of Cadmium in Blood and Urine by Graphite Furnace Atomic Absorbtion Spectrofotometry. *Clin. Chem.* Vol.21, No.4:626-629, (1975).

- 16- Elwood,P.C.: Greater contribution to blood lead from water than from air, *Nature*, 310:138-140, (1984).
- 17- Flanagan,P.R.: Increased dietary cadmium absorbtion in mice and human subjects with iron deficiency. *Gastroenterology*, 74:841-846, (1978).
- 18- Fox,M.R.S.: Cadmium metabolism. A review of aspects pertinent to evaluating dietary cadmium in take by man. In: *Trace Elements in Human Health and Disease, Vol.II* (A.S.Parasad, ed.). Acedemic Press, New York, 401-416, (1976).
- 19- Fernandez,J.F.: Micromethod for Lead Determination in whole Blood by Atomic Absorption, with Use of the Graphite Furnace. *Clin. Chem.* 21/4: 558-561, (1975).
- 20- Franzblau,A., Rosenstock,L., Eaton,L.D.: Use of Inductively Coupled Plasma. Atomic Emission Spectroscopy (ICP-AES) in Screening for Trace Metal Exposures in Industrial Population. *Environmental Research* 46:15-24, (1988).
- 21- Gibson,R.S.: Assessment of trace element status in humans. *Progress in food and nutrition science*, Vol.13:67-111, (1989).
- 22- Gökçe,P., Öney,C., Özçörekçi,Ö.: Kurşun intoksikasyonlarında kemiklerdeki radyolojik değişiklikler. 1.Ulusal İşçi Sağlığı Kongresi (19-21 Ekim 1978 İstanbul). İstanbul Tabib Odası Yayınları, 239-241, (1978).
- 23- Grandjean,P.: Influence of smoking and alcohol consumption on blood lead levels. *International archives of occupational and environmental health.* 48:391-397, (1981).
- 24- Hernberg,S., Nikhanen,J.: Enzyme inhibition by lead under normal urban conditions. *Lancet*, 1:63-64, (1970).

- 25- Hutton,M.: Cadmium in the European Community: a prospective assessment of sources, human exposure and environmental impact. London University of London Monitoring and Assessment Research Centre (MARC Report No.26), (1982) (2 nolu kaynaktan alınmıştır).
- 26- Iyengar,G.V., Kollmer,W., Bowen,H.J.M.: The Elemental Composition of Human Tissues and Body Fluids Verlag Chemic, Veinheim, (1978).
- 27- Iyengar,G.V.: Problems in trace element analysis of biological systems. In: Trace Element Metabolism in Man and Animals (J.M.-Gawthorne ed.), 667-669, New York, (1982).
- 28- Iyengar,V., Woittiez,J.: Trace element in human clinical specimen: Evaluation of Literature data to identify referance values. Clin. Chem. 34/3: 474-481, (1988).
- 29- Jacob,R.A., Munoz,J.M., Sandstead,H.: Whole body surface loss of trace metals in normal males. Am. J. Clin. nutr., 34:1379, (1981).
- 30- Kang,H.K.: determination of blood-lead elimination patterns of primary lead smelter workers. Journal of toxicology and environmental health, 11:199-210, (1983).
- 31- Kayıhan,E., Genç,F., Uysal,H., Ilıcak,Ş.: Sanayide kurşun zehirlenmeleri ile ilgili araştırma. 1.Ulusal İşçi Sağlığı Kongresi, İstanbul Tabib Odası Yayınları; 246-250, (1978).
- 32- Kjellström,T., Nordberg,G.F.: A kinetic model of cadmium metabolism in the human being. Environmental research, 16:248-269, (1978).
- 33- Kuñç,Ş., Yüreğir,G., Necipoğlu,Z., Donma,O.: Serumda Ca, Mg, Fe, Zn ve Cu'ın A.A.S. ile analizi. Biyokimya dergisi, 4:20-32, (1980).
- 34- Last,M., Wallace,B.: 13th ed. Public Health Preventive Medicine. Prentice-Hall International Inc, New-York: 381-399, (1992).

- 35- Langard,S., Vigander,T.: Occurrence of lung cancer in works producing chromium pigments. *British Journal of industrial medicine* 40:71-74, (1983).
- 36- Langard,S.: Chromium. In: Waltron,H.A., ed. *Metals in the environment*. London Academic Press, 111-132, (1982).
- 37- Lavi,N., Alfassi,B.Z.: Determination of trace amounts of Cd, Co, Cr, Fe, Mo, Ni, Se, Ti, Va and Zn in blood and milk by Neutron Activation Analysis. *Analyst* 115:817-822, (1990).
- 38- Lead Geneva, World Health Organization, (Environmental Health Criteria, No.3), (1977).
- 39- Lead in the environment: ninth report of the Royal Commission on Environmental Pollution. London, H.M.Stationery Office, (1983) (2 nolu kaynaktan alınmıştır).
- 40- Levander,O.A., Cheng,L.: Micronutrient interactions: Vitamins, minerals and hazardous elements. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 355:1, (1980).
- 41- Lewalter,J., Korallus,U., Harzdorf,C.S., Weidemann,H.: Chromium bond detection in isolated erythrocytes: a new prenciple of biological monitoring of exposure to hexavalent chromium. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 55:305-18, (1985).
- 42- Linderberg,K., Hedenstierna,G.: Chrome plating symptoms, findings in upper airways, and effects on lung function. *Archives of environmental health*, 38:367-374, (1983).
- 43- Manthey,J., Kübler,W.: High serum chromium levels after cardiac valve replacement. Clinical significance and metabolic effects. *Am. J. Cardiol.* 45:940-4, (1980).
- 44- Meredith,P.A.: Delat-aminolevulinic acid metabolism in normal and lead exposed humans. *Toxicology*, 9:1-9, (1978).

- 45- Mertz,W.: The essential trace elements. *Science*, 213:1332, (1981).
- 46- Mody,J.R.: Sampling and storage of materials for trace elemental analysis. *Trents. Anal. Chem.*, 2:116-118, (1983).
- 47- Nancy,W.: Serum versus plasma for trace metal analysis. In: *Trace Element Metabolism in Man and Animals* (J.M.Gawthorne ed), 678-680, New York, (1982).
- 48- Offenbacher,E.G., Dowling,H.J., Rinko,C.J., Sunyer,F.X.: Rapid enzymatic pretreatment of samples before determining chromium in serum or plasma. *Clin. Chem.*, 32:1383-6, (1986).
- 49- Prasad,A.S.: Trace elements and iron in human metabolism. John Wiley and Sons. Ltd. Great Britain, 191-199, (1978).
- 50- Pedersen,N.B.: The effects of chromium on the skin. In: Langard,S., ed. *Biological and environmental aspects of Chromium*. Amsterdam, Elsevier Bromedical Press, 249-275, (1982).
- 51- Perkin Elmer: HGA-400 Graphile Furnace Operator's Manual. Bodenseewerk Perkin-Elmer Co GMBH/Uberlingen.
- 52- Perlstein,M.A., Attala,R.: Neurologic sequelae of plumbism in children. *Clinical Pediatrics*, 5:292-298, (1966).
- 53- Pirkle,J.L., Schwartz,J., Landis,R., Harlan,R.W.: The relationship between blood lead levels and blood pressure and its cardiovascular risk implications. *American Journal of Epidemiology*, 121:246-258, (1985).
- 54- Piscator,M.: Dietary exposure to cadmium and health effects: Impact of environmental changes. *Environmental health perspectives*, 63:127-132, (1985).
- 55- Petrilli,F.L., Flora,A.: Metabolic deactivation of hexavalent chromium mutagenicity. *Mutation research*, 54:137-147, (1978).

- 56- Rabinowitz,M.B., Levin,S.R., Gonick,H.C.: Comparisons of chromium status in diabetic and normal men. *Metabolism*, 29:355-64, (1980).
- 57- Reinhold,G.J.: Trace elements-A selective survey. *Clin. Chem.* 21/4: 476-500, (1975).
- 58- Satganoğlu,Y., Kayalar,A., Gren,T.: Kurşun intoksikasyonlarında kan kurşunu, idrarda ala, protoporfirin, optobilinojen değerlerinin (100 vakada) nemi ve tedavi yntemleri. 1.İşçi Sağlığı Kongresi İstanbul Tabib Odası Yayınları, 251-255, (1978).
- 59- Scherer,G., Barkemeyer,H.: Cadmium concentrations in tobacco and tobacco smoke. *Ecotoxicology and environmental safety*, 7:71-78, (1983).
- 60- Schoeder,H.A.: Abnormal trace metals in man-chromium. *Journal of chronic diseases*, 15:941-964, (1962).
- 61- Scott,R., Aughey,M., Cunningham,A., Fell,G.S.: The cadmium content in human kidneys. In: *Trace Element Metabolism in Man and Animals* (J.M.Gawthorne ed.) 445-447, New York, (1982).
- 62- Taylor,A., Green,P.: Determination of chromium in Serum by Electrothermal Atomisation Atomic Absorption Spectrometry Using Totally Pyrolytic Graphile Cuvettes. *Journal of Analytical Spectrometry* 3:115-118, (1988).
- 63- Terzioğlu,M., Erdoğan,F., şahin,G., nen,S., Derman,S., Barutcu,B.: Hava kirliliği bakımından farklılık gösteren üç ayrı bölgedeki ortaokul ğrencilerinde fiziksel gelişim, statik akciğer testleri ve oksijen tüketimi parametrelerinin karşılaştırılması. *Solunum* 3(1):151-174, (1980).

- 64- Terzioğlu,M., Önen,S., Barutçu,B., Tunalı,H.: Darphanede ve ilgili iş kollarında çalışan işçilerin eritrositer, lokositer parametreleri ile kandaki eser element düzeylerinin karşılaştırılması. 2.Ulusal Ergonomi Kongresi, Milli Prodüktive Merkezi Yayınları No.379; 234-245, (1989).
- 65- Tietz,N.: Textbook of clinical chemistry. W.B.saunders Company, 1986.
- 66- Underwood,E.J.: Trace elements in human and animal nutrition 3th ed. Academic Press, New York, (1971).
- 67- Versicek,J., Haste,J., Barbier,F.: Determination of chromium and cobalt in human serum by neutron activation analysis. Clin. Chem., 24:303-8, (1978).
- 68- Yenson,M.: İnsan biokimyası, Beta Yayınevi, İstanbul, 620-623, (1988).
- 69- Watanabe,T.: Baseline level of blood lead concentration among Japanese formers. Archives of Environmental health, 40: 170-176, (1985).

ÖZGEÇMİŞ

1956 Gürün-SİVAS doğumluyum. İlk ve ortaokulu Gürün'de, lise öğrenimimi Sivas'ta tamamladım. 1973 yılında Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik-Matematik bölümüne kaydoldum. 1978 yılında mezun oldum. Bir yıl kadar lise fizik öğretmenliği yaptıktan sonra 1979 yılında İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesinde görev aldım. Halen fizikçi olarak çalışmaktayım, ayrıca Biofizik Anabilim Dalında yüksek lisans öğrencisiyim. Evliyim ve bir çocuğum var.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımı çok yakın ilgiyle izleyerek beni derin bilgi, olumlu eleştirileri ve uyarılarıyla yönlendiren hocam, Sayın Doç.Dr.Şefik DURSUN'a minnet ve teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Çalışmama olanak sağlayan Biofizik Anabilim Dalı başkanı hocam, Sayın Prof.Dr.Sinan ÖNEN'e ve araştırmam süresince değerli yardımları ile bana güç veren Sayın Doç.Dr.Mehmet Can AKYOLCU'ya teşekkür ederim.

Ayrıca birikimlerinden yararlandığım Sayın Doç.Dr.Bora BARUTÇU'ya, Biofizik Anabilim Dalı öğretim elemanlarına, Laborant Binnur AKIN ile Suzan İP'e ve tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim. Değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Yıldız Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü başkan yardımcısı Sayın Doç.Dr.Ulvi AVCIATA'ya, Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi kullanılmasında gösterdikleri anlayış ve yardımlarından dolayı Kriminoloji Laboratuvar Şefi Kimya Mühendisi Sayın Ö.Faruk AK'a, ayrıca her türlü teknik yardım, yakın ilgileri için Kimya Mühendisleri Sayın Mustafa KİRİŞ ve Sayın Hale UĞURCU'ya teşekkürlerimi belirtmek isterim.