

**T.C.
BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
HALK SAĞLIĞI ANABİLİM DALI**

**BELEDİYE TEMİZLİK İŞÇİLERİNDE AĞIR METAL
MARUZİYETİ**

Dr. Kevser ARI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Ferruh Niyazi AYOĞLU**

ZONGULDAK

2016

**T.C.
BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
HALK SAĞLIĞI ANABİLİM DALI**

**BELEDİYE TEMİZLİK İŞÇİLERİNDE AĞIR METAL
MARUZİYETİ**

Dr. Kevser ARI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Ferruh Niyazi AYOĞLU**

ZONGULDAK

2016

TEZ ONAY TUTANAĞI

Tezin Teslim Edildiği Üniversite/Fakülte: Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi

Tez Başığı : Belediye Temizlik İşçilerinde Ağır Metal Maruziyeti

Tez Yazarı : Arş. Gör. Dr. Kevser ARI

Tez Savunma Tarihi : 17/11/2016

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Ferruh Niyazi AYOĞLU

Prof.Dr. Ferruh Niyazi AYOĞLU
Jüri Başkanı

Prof.Dr. Mehmet Ali KURÇER

Prof.Dr. Mustafa Necmi İLHAN

Yrd. Doç. Dr. Bilgehan AÇIKGÖZ

UYGUNDUR
İSTANBUL
17/11/2016
Prof.Dr. Ali BORAZAN
Dekan Vekili

ÖNSÖZ

Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı'nda sürdürdüğüm uzmanlık eğitimim süresince hiçbir konuda desteğini esirgemeyen ve beni teşvik edip yönlendiren sayın hocalarıma, başta tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Ferruh Niyazi AYOĞLU'na, Sayın Prof. Dr. Mehmet Ali KURÇER'e ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Bilgehan AÇIKGÖZ'e en içten teşekkür ve saygılarımı sunuyorum.

Çalışmamın her aşamasında bana destek veren ve uzmanlık eğitimi boyunca da yanımda olan Arş. Gör. Dr. Dicle BORA'ya ve eşim Doğukan ARI'ya, manevi desteklerini hiç esirgemeyen aileme sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmanın çeşitli aşamalarında değerli yardımlarından dolayı Sayın Doç. Dr. Murat CAN, Yrd. Doç. Dr. Füzünan KÖKTÜRK, Fatime Filiz KAPUCUBAŞ AKPINAR, Zekai CANGÖZ ve Zonguldak belediyesi çöp toplayıcı temizlik işçilerine sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Kevser ARI
ZONGULDAK, 2016

ÖZET

Kevser Arı, Belediye Temizlik İşçilerinde Ağır Metal Maruziyeti, Bülent Ecevit Üniversitesi Halk Sağlığı Tıpta Uzmanlık Tezi, Zonguldak, 2016.

Çöp toplama, sanayileşme ve kentleşmenin artmasıyla birlikte çöp niteliklerinin değişmesi ve çöp miktarlarının artması nedeniyle önemi günden güne artan bir iş koludur. Çöp toplayıcı temizlik işçileri yaptıkları işleri sırasında fiziksel, biyolojik, kimyasal birçok riskle karşıya karşıya kalmaktadır.

Trafiğin yoğun olması, nüfusun ve sanayileşmenin artması ile kentsel alanlardaki çevresel kirlilik artış göstermektedir. Çöp toplayıcı temizlik işçileri, çalışma ortamını oluşturan alanlarda çok çeşitli organik ya da kimyasal atığa, sanayii atıklarına, trafik kaynaklı kirleticilere maruziyet bakımından risk altındadır.

Çöp toplayıcı temizlik işçilerinin maruz kaldığı kimyasal faktörlerden biri de ağır metallerdir. Ağır metaller, fiziksel özellik açısından yoğunluğu 5 g/cm³' ten daha yüksek olan metaller olarak tanımlanmaktadır. Ağır metal maruziyeti çevresel ya da işyeri kaynaklı olabilmektedir. Maruz kalınan ağır metaller vücuda çeşitli yollarla girerek başta çeşitli kanserler olmak üzere birçok hastalığa neden olmaktadır. Bu çalışmada çöp toplayıcı temizlik işçilerinin kan ve serum ağır metal düzeylerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Kesitsel tipteki araştırmaya Zonguldak ili Merkez Belediye Temizlik İşleri Müdürlüğü'ne bağlı çalışmakta olan 136 çöp toplayıcı temizlik işçisi dahil edilmiştir. Bu işçilerin 34'ü araç işçisi (araç arkasında çalışan), 48'i süpürge işçi ve 54'ü egzoz gazına direkt olarak maruz kalmayan diğer grubundan (şoför, idare işler personeli ve mekkare işçisi) oluşmaktadır. Çalışmada kan ve serumdaki Al, Co, Cu, Zn, Se, Cr, Mn, Ni, As, Cd, Hg ve Pb düzeyleri değerlendirilmiştir.

Kan ve serum ağır metal düzeyleri değerlendirildiğinde; diğer işçi grubunun arsenik ve kobalt düzeyleri süpürgeciler ve araç işçilerinden anlamlı olarak yüksektir. Süpürgecilerde cıva ve nikel düzeyleri araç işçilerinden ve diğer grubundan düşüktür. Ortalama bakır değerleri bakımından üç grupta birbirinden anlamlı olarak fark vardır. Araç işçilerinin krom düzeyi diğer işçi grubundan düşüktür. Tüm gruplarda sigara içenlerin kadmiyum düzeyleri içmeyenlere göre yüksek; süpürgecilerde krom ve alüminyum düzeyleri sigara içenlerde içmeyenlere göre yüksek; diğer işçi grubunda manganez düzeyi içenlerde içmeyenlere göre düşüktür.

Çöp toplayıcı temizlik işçileri hem trafik kaynaklı hem çevresel kaynaklı ağır metal maruziyeti açısından riskli bir gruptur. Bu alanda çalışan işçilerin mesleksi ya da çevresel maruziyet düzeylerinin değerlendirilmesi için bu grupta yapılacak çalışmaların devamına ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Ağır Metal, Mesleki Maruziyet, Çöp Toplayıcı İşçiler, Egzoz Gazı



ABSTRACT

Kevser Ari, Heavy Metal Exposure In Domestic Waste Workers, Bülent Ecevit University School of Medicine, Public Health Thesis. Zonguldak, 2016

Garbage collection is a business segment that importance of work increases day by day, due to change in the nature of waste and increasing amount of the garbage with increasing industrialization and urbanization. Domestic waste workers are exposed to many physical, biological, chemical risks during their work.

The fact that heavy traffic, population growth and increase of industrialization indicate an enhancement in environmental pollution in urban areas. Domestic waste workers are at risk in terms of the exposure to a variety of organic or chemical waste, industrial waste, traffic pollutants in the areas of work environment.

Heavy metals are one of the chemical factors that domestic waste workers exposed to. Heavy metals defined as, in terms of physical properties, density of metals higher than 5 g / cm³. Heavy metal exposure can be originate from environmental or workplace. Exposed heavy metals can enter the body in various ways and cause many diseases include various cancers. In this survey, we aimed to evaluate the levels of heavy metals in blood and serum in domestic waste workers.

With in the scope of this cross sectional-descriptive study, 136 domestic waste workers were included to the study who are still actively working in Zonguldak Central Municipal Cleaning Works Department. 34 of these workers are vehicle workers (working behind the vehicle), 48 of workers are sweepers, and 54 of participans are other grup which are not directly exposed to exhaust gas. In survey, it has been searched the levels of Al, Co, Cu, Zn, Se, Cr, Mn, Ni, As, Cd, Hg ve Pb in blood and serum.

When blood and serum metal levels are evaluated, the others group's arsenic and cobalt levels are significantly higher than vehicle workers and sweepers. Sweepers have lower mercury and nickel levels than vehicle workers and the others group. Three groups are differed significantly from each other in terms of the average copper values. Levels of chromium is lower in vehicle workers than sweepers and the other group. All group's cadmium levels are higher in smokers than nonsmokers; smokers in sweepers have higher chromium and aluminum levels than nonsmokers; smokers in the other group's manganese level is lower than nonsmokers.

Domestic waste workers are a risk group for heavy metal exposure originating from both in terms of traffic and environmental. It's needed to continue the studies in employees that works in this area for the evaluation of occupational or environmental exposure levels.

Key Words: Heavy Metal, Occupational exposure, domestic waste workers, Exhaust Gas



İÇİNDEKİLER

Sayfa

| | |
|--|-----|
| ÖNSÖZ | ii |
| ÖZET | iii |
| ABSTRACT | v |
| İÇİNDEKİLER | vii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ | ix |
| TABLO DİZİNİ | x |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. GENEL BİLGİLER | 2 |
| 2.1. Çalışma Yaşamı ve İnsan | 2 |
| 2.2. İş Sağlığı Kavramı..... | 2 |
| 2.3. İş Sağlığı ve Halk Sağlığı..... | 3 |
| 2.4. İş Sağlığı Disiplininin Tarihsel Gelişimi..... | 4 |
| 2.5. İş Sağlığında İşyeri Ortam Faktörleri..... | 6 |
| 2.5.1. Kimyasal Faktörler | 7 |
| 2.6. Ağır Metaller | 9 |
| 2.6.1. Bazı Ağır Metaller ve Etkileri..... | 12 |
| 2.6.1.1. Alüminyum (Al)..... | 12 |
| 2.6.1.2. Kobalt (Co) | 13 |
| 2.6.1.3. Bakır (Cu)..... | 15 |
| 2.6.1.4. Çinko (Zn)..... | 16 |
| 2.6.1.5. Selenyum (Se)..... | 17 |
| 2.6.1.6. Krom (Cr)..... | 18 |
| 2.6.1.7. Manganez (Mn) | 20 |
| 2.6.1.8. Nikel (Ni) | 21 |
| 2.6.1.9. Arsenik (As)..... | 22 |
| 2.6.1.10. Kadmiyum (Cd)..... | 23 |
| 2.6.1.11. Cıva (Hg)..... | 25 |
| 2.6.1.12. Kurşun (Pb)..... | 27 |
| 2.7. Çöp Toplayıcı İşçiler ve Ağır Metaller | 28 |
| 2.7.1. Çöp tanımı ve Çöp Toplayıcı işçilerin görevleri | 28 |

| | |
|--|----|
| 2.7.2. Çöp Toplayıcı işçilerin karşı karşıya kaldıkları risk faktörleri | 30 |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEM | 33 |
| 3.1. Araştırmanın Yeri | 33 |
| 3.2. Araştırma Evreni ve Örneklem Seçimi | 33 |
| 3.3. Araştırmanın Tipi | 33 |
| 3.4. Araştırmanın Veri Toplama Yöntemleri | 33 |
| 3.4.1. Anket Formu | 33 |
| 3.4.2. Biyolojik Numune Değerlendirmesi | 34 |
| 3.5. Araştırmanın Değişkenleri | 35 |
| 3.5.1. Bağımsız Değişkenler | 35 |
| 3.5.1.1. Sosyo-Demografik Değişkenlere Ait Tanım ve Ölçütler | 35 |
| 3.5.1.2. Çalışma Hayatına ve Çalışma Koşullarına Ait Tanım ve Ölçütler | 35 |
| 3.5.1.3. Temizlik İşlerindeki Çalışma Hayatına ve Çalışma Koşullarına Ait Tanım ve Ölçütler | 35 |
| 3.5.2. Bağımlı Değişkenler | 36 |
| 3.5.2.1. Kan ve Serum Ağır Metal Düzeylerine Ait Tanım ve Ölçütler | 36 |
| 3.6. Verilerin Değerlendirilmesi | 36 |
| 4. BULGULAR | 37 |
| 4.1. Sosyo-Demografik Değişkenlere Ait Bulgular | 37 |
| 4.2. Çalışma Yaşamına Yönelik Bulgular | 38 |
| 4.3. Kan ve Serum Ağır Metal Düzeylerine Ait Bulgular | 39 |
| 5. TARTIŞMA | 44 |
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER | 49 |
| 6.1. Sonuçlar | 49 |
| 6.2. Öneriler | 50 |
| 7. KAYNAKLAR | 51 |
| 8. EKLER | 63 |
| Ek 1: Etik Kurul Onayı | 63 |
| Ek 2: Anket Formu | 64 |

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|--------------------|---|
| WHO | : World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü) |
| ILO | : İnternational Labour Organization (Uluslararası Çalışma Örgütü) |
| IARC | : İnternational Agency For Research on Cancer (Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı) |
| OSHA | : Occupational Safety And Health Administration (İş Sağlığı Ve Güvenliği İdaresi) |
| PEL | : Permissible Exposure Limit (İzin Verilebilir Maruziyet Sınırı) |
| PH | : Potansiyel Hidrojen |
| PVC | : Polivinil klorür |
| TWA | : Time Weighted Average (Zaman Ağırlıklı Ortalama) |
| cm | : Uzunluk birimi santimetrenin kısaltması. |
| g/ cm ³ | : Bir maddenin birim hacminin kütesine özkütle denir. Birim hacim olarak 1 cm ³ , kütle birimi olarak da g alırsak, özkütle birimi g/cm ³ olur. |
| mg/ kg | : Kişinin vücut ağırlığının her kilogramı için, bir miligram madde. |
| ppb | : µg çözünen/ kg veya litre çözelti (milyarda bir). |
| °C | : Santigrat Derece |
| µg/m ³ | : 20 °C sıcaklıkta ve 101.3 KPa. (760 mm civa basıncı) basıncındaki 1m ³ havada bulunan maddenin mg cinsinden miktarı. |
| µg | : 1 µg (mikrogram)= 1* 0. 000001 g. |
| µm | : Mikrometre |
| % | : Yüzde |

TABLO DİZİNİ

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| Tablo 4.1. Katılımcıların Sosyo-Demografik Özellikleri | 37 |
| Tablo 4.2. Katılımcıların Çalışma Yılı ve Günlük Çalışma Süreleri. | 38 |
| Tablo 4.3. Katılımcıların İş İle İlgili Eğitim Alma ve Koruyucu Malzeme Kullanma Durumları..... | 38 |
| Tablo 4.4. Süpürgecilerin Kan ve Serum Ağır Metal Düzeyleri (ppb)..... | 39 |
| Tablo 4.5. Araç İşçilerinin Kan ve Serum Ağır Metal Düzeyleri (ppb) | 40 |
| Tablo 4.6. Diğer İşçilerin Kan ve Serum Ağır Metal Düzeyleri (ppb) | 40 |
| Tablo 4.7. Kan ve Serum Ağır Metal Düzeylerinin (ppb) Gruplar Arasında Karşılaştırılmasına Yönelik Sonuçlar..... | 42 |
| Tablo 4.8. Sigara Kullanma Durumlarına Göre Kan ve Serum Metal Düzeyleri | 43 |

1. GİRİŞ

Çalışma yaşamı insanoğlunun varlığından itibaren hayatın en temel olgularından biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Zaman içerisinde değişim ve dönüşüm gösteren çalışma hayatı ve sağlık ile güvenlik boyutu sanayi devrimi ile birlikte günümüzdeki anlamı ile ele alınmaya başlanmıştır.

Çalışanlar, sayıları günden güne artan ve sağlık üzerine olumsuz etkileri olan ortam faktörleri ile etkileşim halindedir. Fiziksel, kimyasal, biyolojik, psikolojik ve sosyal olarak gruplanabilen bu ortam faktörleri üretim sürecinde ortaya çıkabileceği gibi, çalışılan ortamda doğal olarak da var olabilmektedirler.

Kimyasal işyeri ortam faktörleri arasında sayılan ağır metaller, fiziksel özellik açısından yoğunluğu 5 g/cm³' ten daha yüksek olan metaller olarak tanımlanır. Bu gruba kurşun, kadmiyum, krom, demir, kobalt, bakır, nikel, civa ve çinko olmak üzere 60' tan fazla metal dahildir. Ağır metaller çeşitli iş kollarında ve gündelik hayatta kullandığımız birçok maddenin içinde değişik oranlarda bulunmaktadır. Ağır metallerin çevre ve insan sağlığı üzerine çeşitli zararlı etkileri bulunmaktadır. Çeşitli endüstriyel faaliyetler ve bunların sonucu oluşan atıklar, baca gazları, egzoz gazları havada ağır metal kirliliğine yol açan kaynaklar arasında sıralanabilir. (1,2)

Ağır metaller oluştuklarından itibaren havada, toprakta, suda bulunabilirler. Bu ağır metaller insan vücuduna solunum, sindirim ve deri yoluyla girerler. Ağır metallerin vücuda girmeleri metalin absorpsiyon hızı, lipid ve suda çözünürlüğü, molekül büyüklüğü gibi faktörlere bağlıdır. Ağır metallerin bazıları insan vücudu için yararlı ve gerekli iken, bazıları ise toksik etkilidir. Vücutta toksik düzeye gelen ağır metaller kanser, nörolojik hastalıklar, solunum yolu hastalıkları gibi birçok hastalığa neden olurlar.

Ağır metallere maruziyet açısından önemli bir risk grubu olarak karşımıza çıkan meslek gruplarından biri çöp toplayıcı işçilerdir. Çöp toplayıcı işçiler egzoz gazları, baca gazları ve atıklardan kaynaklanan ağır metallere maruz kalmaktadırlar. Özellikle çalışma ortamlarının trafiğin yoğun olduğu kentsel bölgelerde olması ağır metal maruziyetini artırmaktadır.

Ağır metallerin insan sağlığına olan zararlı etkilerini en aza indirmek için alınacak önlemler, yapılacak çalışmalar sonucu geliştirilebilecektir. Bu tez çalışmasının amacı da Zonguldak belediyesinde çalışan çöp toplayıcı temizlik işçilerinin egzoz gazı maruziyetine bağlı kan ve serum ağır metal düzeylerini (alüminyum, bakır, nikel, krom, mangan, kobalt, selenyum, kurşun, kadmiyum, çinko, arsenik, civa) saptamaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Çalışma Yaşamı ve İnsan

İnsanlar tarih boyunca çalışmak zorunda olmuşlardır. İnsanlar var oluşlarının ilk zamanlarında yaşamaları için zorunlu gereksinimlerini karşılamaya yönelik çalışmışlardır. Yiyecek bulmak, yetiştirmek, barınak oluşturmak gibi işler, zamanla çeşitli aletlerin ve hayvanların kullanılmasıyla çeşitlilik kazanmıştır (3). Madencilik başlanmasıyla bunlardan yararlanarak yapı işleri, çeşitli alet, araç-gereç yapımı ortaya çıkmıştır. Sanayi devrimi ile birlikte sermaye birikimi ve üretim artışı gerçekleşmiş, çalışanlar ayrı bir sınıf olarak karşımıza çıkmıştır (4, 5, 6).

İnsan yaşamı için temel gereksinimleri oluşturan yiyecek içecek, konut ve belirli konfor koşulları, çalışmakla, iş görmekle sağlanır ve çalışma insanlar için kaçınılmaz bir zorunluluktur. Çalışma ve iş kavramları birbirini tamamlayan, iç içe girmiş etkinlik alanlarıdır. Çalışma, üretim ve hizmete yönelikse iş olmaktadır. İşin doğru yapılması onu verimli kılmaktadır. Çalışanların doğru işe yönlendirilmesi ve yeteneklerine uygun yerleştirilmesi onların etkililiğini artırır. Çalışmak çalışan, işveren ve ülke açısından yarar sağlayan ekonomik bir faaliyet olsa da tüm çalışanlar için temel amaç yaşamak için gerekli geliri sağlamak değildir. Çalışmak bireylerin saygınlık, kimlik, statü ve belirli çevreye ait olma duygularının da etkisinin olduğu bir kavramdır. Ayrıca, bireyler çalışarak hayatlarında ne yaptıklarına dair kendilerine bir amaç edinirler ve aktif olma yoluyla işlevlerini korur ve geliştirirler (7, 8).

2.2. İş Sağlığı Kavramı

İş sağlığı, genel olarak çalışma hayatı ve sağlık arasındaki ilişkileri inceleyen bir bilim dalıdır. 155 ve 161 sayılı ILO Sözleşmelerine göre iş sağlığı tanımı;“Çalışanın çalışma ortamını, koşullarını, ilişkilerini ve çevresini, kendisini güdüleyen bir çalışma yürütecek bir biçimde etkileyebildiği; sağlıklı ve güvenli bir üretim ortamının ürünü olan bedensel, ruhsal, toplumsal optimal (en uygun) iyilik halinde olmaktır” (128).

Bu tanımla iş sağlığının, çalışanın fiziksel sağlığından çok daha kapsamlı olduğu açıkça belirtilmektedir. İş sağlığı yaklaşımında tıp, teknik ve birçok bilim dalının birlikte çalışması gerekmektedir (12). Çalışanların sağlığının korunması,

hastalanan ve kazalara uğrayanların sađlıđının dűzeltilmesi iř sađlıđının tıbbi bűlűműnű oluřturmaktadır ve insan gűcű olarak hekim ve diđer sađlık personeli bulunmaktadır. Teknik bűlűmde ise iř yerinde sađlıđı olumsuz etkileyecek madde ve faktűlerin çeřitli gűzlem ve ۆlűmlerle saptanması ve gerektiđinde kontrol altına alınması gibi konular vardır. Teknik bűlűmde insan gűcű olarak; iř gűvenliđi műhendisi ve diđer teknik personeller gűrev almaktadır. Tűm bu personel ve gűrevleri ilgili yűnetmeliklerde açıklanmaktadır (5, 10).

2.3. İş Sağlığı ve Halk Sağlığı

İş sağlığı, halk sağlığının başlıca ilgi alanlarındandır. Bunun çeşitli nedenleri bulunmaktadır.

- 1- Toplumda 15-65 yař arası nűfus ekonomik olarak aktif-űretken nűfus olarak adlandırılmakta ve toplumun bűyűk bir kısmını oluřturmaktadır. WHO'ya gűre 2007 yılında dűnya nűfusunun yarısı kűresel iřgűcűnű oluřturmaktadır (13). Tűrkiye'de 15-65 yař grubu, nűfusun %67,8'i dir. Kayıtlı alıřan sayısı ise 26 milyon 275 bin kiři kadardır. Çalıřanların bűyűk kısmı (%54,8) hizmet, (%18,3) tarım, (%20,2) sanayi ve (%6,7) inřaat sektűrűnde çalıřmaktadır (14).
- 2- Halk sađlıđını ilgilendiren diđer durum çalıřanların toplumda risk grubunu oluřturmasıdır. Dűnya genelinde 2.2 milyon iře bađlı ۆlűm, 270 milyon iř kazası ve 170 milyon iře bađlı hastalık meydana gelmektedir (12). Mesleklerdeki alıřma kořulları nedeni ile çalıřanlar, çalıřmayanlara gűre sađlık sorunları yűnűnden daha riskli grup olarak deđerlendirilirler. Genel sađlık ve/veya genel eđitim dűzeylerinin dűřűk, mesleki eđitimlerinin yetersiz, sosyal gűvencesiz çalıřanlar, kűűk yařta çalıřanların olması ve sendikasıız- ۆrgűtsűz çalıřmanın fazla olması nedeniyle de risk grubudurlar (5).
- 3- Diđer yandan sanayi kuruluşları atıklarıyla evre kirliliğine yol açabilmektedirler. Çalışma alanı oluşturması açısından yararları olan sanayi kuruluşlarının, atıklarıyla çevreye zarar verebildikleri de bir gerçektir. Bu bakımdan hem evre sağlığı hem de insan sağlığı açısından bűyűk etkileri olabilmektedir (5).

- 4- Son olarak sanayi kuruluşlarının çevreye verdikleri atıklar dışındaki en büyük zarar riski, büyük endüstriyel kazalardır (5). Bu kazalara örnek olarak; 1984'te Bhopal-Hindistan'da olan 27 ton toksik gaz (metil izosiyanat) kaçağı sonucu 2500 ölüm meydana gelmiş, 150 bin insan etkilenmiş (görme kaybı); 1986'da Çernobil-Ukrayna'da Cesium-137'den yayılan nükleer radyasyon nedeniyle ise 31 ölüm meydana gelmiş ve binlerce insan etkilenmiştir (15, 16, 17, 10, 5).

Bu riskler düşünüldüğünde iş sağlığının, insan sağlığı ve dolayısıyla toplum sağlığı açısından önemi açıkça görülebilmektedir. Sağlıklı çalışanların sağlıklarının korunması, çalışan kişilerin özelliklerinin ve sağlık sorunlarının veya sakatlıklarının bilinerek uygun işlere yönlendirilmesi, hastalık ve kazaların oluşmasını engellemek için önlemler alınması, hastalanan veya sakatlanan çalışanların yeniden değerlendirilerek gerekli işlere yönlendirilmesi gibi iş yeri ile ilgili her türlü düzenlemeler de iş sağlığının bir parçasıdır. Genel kapsamda bakıldığında iş sağlığı multidisipliner bir yaklaşımla mümkün olmaktadır ve her iş kolunu kapsamaktadır.

2.4. İş Sağlığı Disiplininin Tarihsel Gelişimi

Toplumlarda işe ve insana verilen değerlerin değişmesi yüzyıllar içinde olmuştur. Dünyada ve ülkemizde sanayileşme ve teknolojik gelişmelere paralel olarak, birçok kuruluşta işin doğası değişmiş ve iş yerlerinde çalışan kişilerin sağlığı ile ilgili birçok sorun ortaya çıkmıştır (9). Başlangıçta önemsenmeyen bu sorunlar, iş verimini tehlikeye sokmasıyla önem kazanmaya başlamıştır. Bu sorunlarla ilgili yapılan çalışmalar sonucu işyerlerinde çalışma düzeni ve koşullarını kapsayan çeşitli kanunlar ve yönetmelikler yürürlüğe koyulmuştur. Zaman içerisinde bu düzenlemeler yetersiz kalmış ve soruna daha bilimsel ve sistematik yaklaşımlar gerektiği saptanmış ve iş sağlığı kavramı ortaya çıkmıştır (10).

Madencilik iş sağlığının gelişiminde önemli rol oynamıştır. Yüzeysel kaynakların tükenmesi ile maden ocakları derinlere inmiş, madencilik beceri gerektiren bir iş haline gelmiş ve özel beceri gereken bu işte çalışanların kaza ya da hastalık sonucu ölümleri önemsenmeye başlanmıştır (5, 6).

İş sağlığı ile ilgili gelişmelerde Dr. Bernardino Ramazzini'nin ayrı bir yeri vardır. 1659 yılında doktor olarak mezun olmuş ve iç hastalıkları ve iş yeri hekimliği yapmış olan Ramazzini çok sayıda iş yerini dolaşmış, çalışanların sağlık sorunları konusunda sistematik yaklaşım geliştirmiştir. Çeşitli çalışmaları sonucunda; bazı hastalıkların insanların iş yerlerinde karşılaştıkları etkenlerden kaynaklandığını gözlemlemiş ve tüm hekimlere hastalarından öykü alırken mutlaka onların mesleklerini sorgulamalarını öğütlemiştir. Ramazzini uygun olmayan çalışma koşullarını, iş yerinin tozlu olmasını ve yeterli havalandırmanın yapılmayışını eleştirmiş; uzun çalışma süreleri için dinlenmeye zaman ayrılması, işyerlerinde havalandırma düzeneklerinin olmasını önermiş ve çalışma koşullarının uygun hale getirilmesini ayrıca hekimlerin muayenehanelerinden çıkarak işyerlerini dolaşmalarını ve çalışma ortamlarını gözetlemelerini istemiştir. O zamanın hekimleri tarafından hoş karşılanmayan Ramazzini sonraları iş sağlığının kurucusu ve babası olarak nitelendirilmiştir (18, 12, 19, 5). Bugünkü iş sağlığı yaklaşımlarının temelleri Ramazzini tarafından atılmıştır.

Sanayi devrimi iş sağlığı ile ilgili gelişmelerde dönüm noktası olarak kabul edilebilir. 18. yüzyılda buhar gücünün makinelerde kullanılması ile dokumacılık işleri fabrikalarda yapılmaya başlanmıştır. Bu değişikliklerin sosyal ve ekonomik yansımaları olmuştur. İnsan gücü gereksiniminin artmasıyla; göçler, ailelerin parçalanması, sağlıksız yaşam alanları, beslenme bozuklukları, iş kazaları, bulaşıcı hastalıklar gibi sorunlar gündeme gelmiştir. Üretim arttıkça fabrika sahipleri zenginleşirken, sınıf farkları ortaya çıkmaya başlamıştır. Tüm bu büyük değişimler “Sanayi Devrimi” olarak adlandırılmıştır (5, 6, 12).

Sonraki yıllarda ucuz iş gücü olması bakımından kadınlar ve özellikle vücut yapıları bakımından yer altı madenlerindeki dar galerilerde daha kolay hareket edebilen çocuklar da çalışma hayatına girmiş; ancak işlerin ağırlığı ve uygun olmayan çalışma koşulları nedeniyle çocukların sağlıkları hızla bozulmuştur. Bunun üzerine çalışma hayatının ortaya çıkardığı sorunlar toplumda ilgi uyandırmaya başlamış ve çalışma hayatına ilişkin bazı düzenlemeler ve düzeltmeler yapılmıştır (20, 12, 5).

İngiltere’de 1802 yılında “Çırakların Sağlığı ve Morali Kanunu” çalışma hayatının ortaya çıkardığı sorunların ilgi çekmesiyle birlikte çıkarılan ilk yasal düzenlemedir. (6) İngiltere’deki gelişmeleri izleyen yıllarda diğer Avrupa ülkelerinde ve Kuzey Amerika’da da yasal gelişmeler gözlenmiştir (5).

Günümüzde gerek sanayileşmiş gerekse sanayileşmekte olan ülkelerde çalışma hayatına ilişkin çeşitli sorunlar vardır ve bu sorunların önlenmesi ve çözümü bakımından da çeşitli hukuksal düzenlemeler yapılmaktadır (5). Bu konularla ilgili olarak uluslararası düzeyde kararlar almak ve öneriler geliştirmek üzere 1919 yılında “Uluslararası Çalışma Örgütü” (ILO, International Labour Organisation) kurulmuştur. Üye ülkelerin kullanımına sunduğu sözleşmeler ve tavsiye kararları yayınlamaktadır (21, 5, 22).

Uluslararası kuruluşların yanı sıra, günümüzde sanayileşmiş ve sanayileşmekte olan ülkelerde çalışma hayatına ilişkin çok çeşitli sorunlara yönelik yasal düzenlemeler vardır ve geliştirilmeye devam etmektedir (6).

2.5. İş Sağlığında İşyeri Ortam Faktörleri

Çalışma yaşamına ilişkin sorunlara yönelik yapılan düzenlemelerdeki amaç; işin sağlık üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirerek çalışanların sağlıklarını optimum düzeyde tutmaktır. İnsan sağlığına etki eden faktörler çevresel ve kişisel özellikler olarak gruplanmaktadır. Kişisel özellikler; cinsiyet, ırk, genetik yapı, yetenek gibi değiştirilemez faktörlerdir. Çevresel faktörler ise; yaşanılan coğrafya, iş çevresi, ev çevresi gibi değiştirilebilir faktörlerden oluşmaktadır. Bu faktörlerden değiştirmeye ve istediğimiz yapıyı kazandırmaya yetimiz olanı çevresel özelliklerdir. Zaman dilimi açısından en çok yaşamsal sürecimiz iş yeri ortamında geçmektedir. Bu da iş yerindeki sağlık etkenlerinin yaşamımızın sağlık boyutuna katkısını ortaya koymaktadır (4, 10, 23).

Bu bakış açısıyla iş ile insan sağlığı ilişkisini değerlendirdiğimizde, bu ilişkinin iki yönlü olduğu bilinmektedir. Bu ilişkinin bir yönünde iş, çalışanın sağlığı üzerinde etki yaparken; diğer yönde çalışanın sağlığının da iş üzerinde etkileri söz konusudur (24, 5). İnsanlar çevrelerini etkiledikleri gibi yaşamlarının hemen en uzun süresini geçirdikleri çalışma çevrelerini de etkiler ve çalışma ortamından etkilenirler.

Bu karşılıklı etkileşimde rol alan etkenler; çalışanın kişisel özellikleri ile çalışma ortamı etkenleridir. Kişinin yaşı, cinsiyeti, beslenme, sigara gibi alışkanlıkları, sağlık durumu gibi bazı kişisel özellikleri, sağlık durumunu belirlemede önemlidir. (4, 23). Bununla beraber, iş yerlerinde sağlık ve güvenlik bakımından birçok tehlike bulunabilir. Bu tehlikeler öncelikle çalışanlar için risk oluştururken aynı zamanda çevrede yaşayan toplumun sağlık ve güvenliği açısından

da risk oluşturmaktadır. İş yerinde bulunabilecek sağlık ve güvenlik tehlikeleri çok çeşitli ve sayıca fazla olduğu için bu faktörler gruplanarak incelenmektedir (5, 25) .

İşyeri ortam faktörleri; fiziksel, kimyasal, biyolojik, mekanik, ruhsal faktörler ve tozlar şeklinde gruplandırılmaktadır. Aşağıda kısaca bu faktörlerden bahsedilecektir (26,5);

Fiziksel faktörler içinde; termal konfor (ısı, nem, havalandırma), aydınlatma, gürültü, radyasyon, titreşim-vibrasyon ve yüksek veya düşük basınç bulunmaktadır. İşyerinde en sık karşılaşılan faktörlerdir.

Biyolojik faktörler içerisinde; bulaşıcı hastalıkların etkenleri yer almaktadır. Özellikle sağlık tesislerinde ve laboratuvarlarda çalışanlar açısından biyolojik tehlikeler söz konusudur. Bunların başlıcaları: Tetanos, Şarbon, Brusella, Kuduz, Tüberküloz, Viral Hepatitler (A,B,C) ve barsak parazitleridir.

Mekanik faktörler içinde ağır yük kaldırma, duruş bozuklukları, iş kazaları, tekrarlayan işleri yapma bulunmaktadır.

Tozlar da, iş yeri ortam faktörlerinden biridir. Çalışma ortamındaki tozların akciğerde birikerek oluşturdukları hastalıklara “**Pnömonyoz**” denmektedir. Oluşumuna göre organik ve inorganik tozlar olarak gruplanabildiği gibi partikül büyüklüğüne göre de gruplanabilmektedir. En sık hastalık etkeni olanlar arasında; Silis, Asbest, Pamuk, Keten, Kenevir, Kömür, mermer, alçı taşı ve tozları bulunmaktadır.

Stres, çalışma ortamı, işyerindeki ilişkiler, çalışma süresi, ücret, monotizm, örgütlenme, mobing gibi faktörler en önemli psikososyal etkenlerinin arasında yer almaktadır.

Kimyasal faktörler biraz daha kapsamlı olarak anlatılacaktır.

2.5.1. Kimyasal Faktörler

Kimyasal faktörler, iş yerlerinde kullanılan maddeler arasında sayıca en fazla olanıdır. Günümüzde, endüstriyel alanlarda yüzbinlerce kimyasal madde kullanılmaktadır ve bu maddelere her geçen gün yenileri eklenerek sayıları artış göstermektedir.

Kimyasal maddeler vücuda solunum, sindirim ve deri yoluyla girebilirler. Bu maddelerden bazıları kanser yapıcı özellik gösterirken, bazıları ise zaman içinde vücutta birikerek sistemik hastalıklara neden olurlar. Bazı kimyasal maddeler ise

uzun süre maruziyet olmaksızın vücutta belli bir dozun üstüne çıktığında akut zehirlenmelere neden olur. Kimyasal maddeler vücuda girdikten sonra; sinir sistemi, kardiyovasküler sistem, solunum sistemi, karaciğer ile ilgili semptomların oluşmasına yol açarlar (26, 5).

Bu maddeler kendi içinde de gruplanmaktadır. Bu maddelerin başlıca grupları; ağır metaller (kurşun, arsenik, kadmiyum, krom vb), solventler (benzen, tolüen, hekzan vb), gazlar (metan gazı, karbonmonoksit, kükürtlü hidrojen vb), asit ve alkaliler, pestisitlerdir (organik fosforlu bileşikler, arsenik bileşikleri vb) (26, 5).

Solventler (çözücüler): Sanayide çözücü madde olarak en sık kullanılan madde sudur. Ancak, endüstriyel kullanımda çözücüden bahsedildiğinde genellikle petrol ürünleri olan organik çözücülerden bahsedilmektedir. Benzen ve türevlerinin kanserojen etkisi ortaya konmadan önce bu madde yaygın olarak kullanılmaktaydı. Ancak kanserojen etkisi kanıtlandıktan sonra eter, formaldehit, triklor etilen gibi yeni çözücüler kullanılmaktadır. Bu maddelerin çoğu sinir sistemi üzerinde etki ederken bir kısmının bağımlılık yapıcı etkisi bulunmaktadır. Ayrıca egzama, dermatit gibi deri reaksiyonlarına neden olabilirler ve maruz kalmış kadınlarda spontan düşüklükler, doğumsal anomali gibi fetotoksik ve embriyotoksik etkileri görülebilir (26, 5).

Gazlar: Gazlar, hem endüstride sık kullanılır hem de çeşitli işlemler sırasında çeşitli gazlar ortaya çıkar. Sağlık etkileri bakımından, bazı gazlar vücutta herhangi bir kimyasal reaksiyona karışmaz, sadece ortamda fazla miktarda bulduklarında ortamdaki havanın oksijen seviyesini düşürürler. Metan, hidrojen, etan, helyum gibi bazı gazlar basit boğucu gazlar olarak tanımlanmaktadır. Kimyasal boğucu gazlar ise (karbonmonoksit, nitrobenzen, siyanür, hidrojen sülfür vb) vücutta temel bazı kimyasal reaksiyonlarda bozulmaya neden olurlar ve bu gazların düşük miktarları bile öldürücü etki yapabilirler. Bazı gazlar da amonyak gibi alkali veya su ile karıştığında asidik özelliği nedeniyle iritan etki gösterebilirler (26, 5).

Asit ve alkaliler: Asit ve alkali maddeler endüstride çeşitli işler için kullanılmaktadır. Bu maddelerin esas riskleri yakıcı etkileri olmasıdır ve konsantre formda kullanıldıklarında daha fazla tehlike oluştururlar. Temas halinde vücutta yanıklara neden olurken buhar formlarının solunmasıyla mukozada iritan etkiler göstermektedir. Ayrıca gözler ve sindirim sisteminde de koroziv etkiler gösterebilirler (26, 5).

Pestisitler: Genel olarak zararlı hayvan ve bitkileri öldürmek için kullanılan maddelere pestisit denmektedir. İstenmeyen sinek ve böcekleri öldürmek için kullanılanlar insektisit, otlarla mücadele için kullanılanlar herbisid, fare, sıçan gibi hayvanlar karşı kullanılanlara rodentisid ve mantarlara karşı kullanılanlar fungusid olarak adlandırılırlar. En çok kullanılanı insektisitler olmakla beraber, bunların en yaygın olarak bilineni organik fosforlu bileşikleridir. Vücutta asetil kolin esteraz enzimini inhibe ederek parasempatomimetik etki göstermektedirler (26, 5).

Bu kimyasal faktörlerden biri olan ağır metaller daha detaylı anlatılacaktır.

2.6. Ağır Metaller

Endüstriyel kullanımının artmasıyla metaller ve ağır metaller öncelikle meslek hastalıkları sorunları olarak gözlenmiştir. Daha sonra toprak, hava ve su kaynaklarının kirliliğinin artmasıyla çevresel sorun olmaya başlamıştır. Kurşun, krom, cıva, bakır, arsenik, kadmiyum önemli örneklerdir. Ağır metallerin ekolojik sistemde yayılımları incelendiğinde, doğal çevirimlerden ziyade antropolojik faaliyetlerin çevreye yayılımda daha etkili olduğu gözlenmektedir (27).

Ağır metal terimi fiziksel özellik açısından yoğunluğu 5 g/cm³ ten daha yüksek olan metaller için kullanılır. Bu gruba kurşun, kadmiyum, krom, demir, kobalt, bakır, nikel, cıva ve çinko olmak üzere 60 tan fazla metal dahildir. Bu elementler doğaları gereği yer kürede genellikle karbonat, oksit, silikat ve sülfür halinde stabil bileşik olarak veya silikatlar içinde hapis olarak bulunurlar. Her ne kadar metallerin yoğunluk değeri üzerinden hareketle ekolojik sistem üzerindeki etkileri tanımlanmaya/gruplandırılmaya çalışılıyorsa da gerçekte metallerin yoğunluk değerleri onların biyolojik etkilerini tanımlamaktan çok uzaktır. Metallerin ekolojik sistem üzerine etkilerinden bahsederken aslında metalin ait olduğu grubun ele alınması ve bu özelliğin vurgulanması biyolojik etki açısından çok daha anlamlıdır (28, 29, 30, 31, 32, 33).

Ağır metaller havada, toprakta ve sulara bulunarak insan vücuduna girebilirler. Çok çeşitli endüstriyel baca gazları, şehir içi ve şehirlerarası taşıt trafiği kaynaklı havada; kanalizasyon suları ile arıtma ünitelerinin sıvı ve katı atıkları, yapay gübreler ve pestisitler yoluyla toprakta bulunabilirler. Ayrıca çimento üretimi, cam üretimi, plastik üretimi, metal ve maden sanayi gibi birçok endüstriyel faaliyet sonucu çevrede bulunabilirler (124, 125, 126).

Ağır metaller su kaynaklarına, endüstriyel atıklar veya asit yağmurlarının toprağı ve dolayısıyla bileşimde bulunan ağır metalleri çözmesi ve çözünen ağır metallerin nehir, göl ve yeraltı sularına ulaşmasıyla geçerler. Sulara taşınan ağır metaller aşırı derecede seyrelirler ve kısmen karbonat, sülfat, sülfür olarak katı bileşik oluşturarak su tabanına çöker ve bu bölgede zenginleşirler. Sediment tabakasının absorpsiyon kapasitesi sınırlı olduğundan dolayı da suların ağır metal konsantrasyonu sürekli olarak yükselir. Havaya, toprağa ve suya karışan metaller bitkiler ve hayvanlar üzerinden besin zinciri ile insanlar üzerine ulaşmaktadır. Bunun dışında sularla ya da aerosal olarak toz şeklinde de insanları etkilemektedir. Ağır metallerin en göze çarpan özellikleri arasında vücuttan atılmamaları ve çeşitli dokularda (yağ dokusu, kemik vb.) birikmelerinin gözlenmesidir. Vücutta bulunan metal konsantrasyonları eşik değerleri aştığı andan itibaren zararlı etkileri gözlenmeye başlar. Ancak etkileri konsantrasyonları yanında; metal iyonunun yapısına, çözünürlük değeri, kimyasal yapısı, redoks ve kompleks oluşturma yeteneği, vücutta alınış şekline, çevrede bulunma sıklığına, lokal pH değerine bağlıdır (28, 29, 30, 31, 32, 34).

Ağır metaller, insan vücuduna deri, solunum ve oral yolla girer. Toksik maddelerin inhalasyon yolu ile alınmasında söz konusu madde ağız ve burun boşluğundan alınır, alveollare ulaşarak kan ve lenf dolaşımına girer. Aerosol ve taneciklerin absorpsiyonu, gazlar ve buharlardan farklı olarak taneciklerin büyüklüğü, elektrik yükü, difüzyon özellikleri gibi birçok faktöre bağlıdır (35).

Deri, birçok madde için geçirgen olmakla birlikte bazı kimyasal maddeler az ya da çok miktarda deriden emilerek toksik etki gösterebilir. Kimyasal maddelerin pH'sı, iyonizasyon derecesi, molekül büyüklüğü, lipid ve sudaki çözünürlüğü gibi faktörler deri yoluyla emiliminde önemli etkenlerdir (35).

Kimyasal maddelerin absorpsiyonunda diğer bir önemli yol da gastrointestinal sistemdir. Kapiller sistem bağırsakları çok yakından sardığı için barsak epitelinden emilen maddeler kolaylıkla dolaşım sistemine geçer, mide ve barsaktan venöz kana geçen maddeler, hepatik portal vene ve oradan detoksikasyon için karaciğere ulaşır. Barsaklardan absorpsiyon, gastrointestinal sistemde en etkin yoldur. Toksik maddelerin midede uzun süre kalmaları durumunda mideden de emilim olmaktadır (35).

Ağır metaller biyolojik proseslere katılma derecelerine göre yaşamsal ve yaşamsal olmayan olarak sınıflandırılırlar. Yaşamsal olarak tanımlananların organizma yapısında belirli bir konsantrasyonda bulunmaları gereklidir ve bu metaller biyolojik reaksiyonlara katıldıklarından dolayı düzenli olarak besinler yoluyla alınmaları zorunludur. Örneğin; bakır hayvanlarda ve insanlarda kırmızı kan hücrelerinin ve birçok oksidasyon ve redüksiyon sürecinin vazgeçilmez parçasıdır (32, 34).

Buna karşın yaşamsal olmayan ağır metaller çok düşük konsantrasyonda dahi sağlık problemlerine yol açabilmektedirler. Bu gruba en iyi örnek, kükürtlü enzimlere bağlanan cıvadır (32, 34).

Bir ağır metalin yaşamsal olup olmadığı, dikkate alınan organizmaya da bağlıdır. Örneğin; nikel bitkiler açısından toksik etki gösterirken, hayvanlarda iz elementi olarak bulunması gerekir (28).

Bazı sistemlerde ağır metallerin etki mekanizması konsantrasyona bağlı olarak değişir. Bu tür organizmalarda metallerin konsantrasyonu dikkate alınmalıdır (28). Bu metallerin vücutta toksik etki gösterebilmeleri için belli bir düzeye ulaşması gerekir. Toksik maddelerin vücuda girme hızı absorpsiyon hızına, yani vücut membranlarını geçebilme hızına bağlıdır. Toksik maddelerin membranları geçebilmesi iki yolla olur; difüzyon ve özel transport. Difüzyon, membranın iki yüzü arasındaki konsantrasyon farkına dayanır, çok yoğun ortamdan az yoğun konsantrasyonlara doğru molekül geçişi olur. Özel transport çeşitlerinden birisi aktif transporttur ve toksik maddenin, özel bir taşıyıcıyla kompleks yaparak hücre membranını geçmesiyle veya endositozla membran molekülü içine alınarak hücre içine geçişiyle olur. Diğer aktif transport çeşidi ise enerjiye ve basınc farkına gerek olmadan taşıyıcı yardımıyla çok yoğun ortamdan az yoğun ortama difüzyonla geçişin olduğu kolaylaştırılmış difüzyondur (36).

Vücuda giren ağır metallerin genel olarak vücutta sağlık açısından oluşturdukları etkileri sistemler açısından ele aldıda ise;

- Kimyasal reaksiyonlara etki edenler,
- Fizyolojik ve taşınım sistemlerine etki edenler,
- Kanserojen ve mutojen olarak yapı taşlarına etki edenler,
- Allerjen olarak etki edenler,
- Spesifik etki edenler olarak etkileri sayılabilir (28).

Metallerin, özellikle de ağır metallerin yarattığı sağlık problemlerinin çoğu ileri derecede tanı ve tedavi olanakları gerektiren kronik hastalıklar ya da kanserlerdir. Çoğunda da tedavi imkânları kısıtlı olup sekel ya da sıklıkla ölüm gözlenebilmektedir. Bu durum birincil korunma önlemlerinin, ikincil ve üçüncül tedavi hizmetlerine göre daha başarılı olabileceğini düşündürmektedir. Birincil korunmada asıl amaç canlıların yaşamları için riskli olan etken madde ile temaslarının önlenmesidir. İşte bu noktada farklı disiplinlerin işbirliği toksik metallerin insanlarla temasının önlenmesinde önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir (31, 5, 37, 38, 39).

Element ve minerallerin insan sağlığı ile olan ilişkisini, insan vücudundaki her doku, sıvı, hücre ve organda dengelerini nasıl koruduğunu bilmenin insan sağlığını korumada temel olduğu açıktır (27). Bazı ağır metaller ve bunların sağlık etkilerinden aşağıda bahsedilecektir.

2.6.1. Bazı Ağır Metaller ve Etkileri

2.6.1.1. Alüminyum (Al)

Alüminyum gümüş renginde sündürülebilen, işlenebilen suda çözünmeyen, alkali ve asitte çözünebilen bir metaldir (40). Isı ve elektriği iyi iletir. Bu özelliklerinden dolayı endüstride sıkça kullanılır. Hava ve suyla temas ettiğinde üzerinde korozyona karşı koruyucu alüminyum oksit tabakası oluşur (41). Alüminyum atom numarası 13, atom ağırlığı 29.98, erime noktası 660.25 °C, kaynama noktası 2467 °C'dir. Periyodik tabloda Grup III A'da yer almaktadır (42).

Alüminyum yer kabuğunda en bol ve yaygın bulunan metaldir (43). Yer kabuğunun yaklaşık %8'ini oluşturur (27). Hiçbir zaman saf metal olarak bulunmaz, yaygın olarak oksijen, florin, silika vb ile birleşik halde bulunur (43). Bu kimyasal bileşikler genellikle toprak, mineraller (örneğin safir, yakut), kayalar (özellikle magmatik kayalar) ve killerde bulunur (44).

Alüminyum ve bileşikleri; petrol, tekstil ve kozmetik sanayisinde, kauçuk ve yağ üretiminde, kağıt ve baskı mürekkeplerinin yapımında, kumaş boyamasında, su geçirmez kumaşlarda, dezenfektan ve ahşap koruyucu malzemesi olarak, otomotiv sanayinde, ilaç sanayinde, deri tabakalamada, lamba üretiminde, gıda katkı maddesi ve katalizör olarak çeşitli sanayi kollarında kullanılmaktadır (45). Ayrıca alüminyum içecek

kutuları, tencere ve tavalar, arabalar, uçaklar, dış cephe kaplaması, çatı kaplamada da kullanılmaktadır (44). Taze meyve, sebze ve et gibi işlenmemiş gıda maddeleri çok az miktarda alüminyum içerebilir. Alüminyum bileşikleri; un, kabartma tozu ve renklendirici katkı maddesi olarak da kullanılır (44).

Alüminyum başlıca solunum sistemi, sindirim sistemi ve cilt teması ile vücuda alınabilir. Cilt teması ile vücuda giren alüminyum miktarı oldukça azdır, yok olarak kabul edilebilir (44). Alüminyum üretimi yapan, tozlarını kullanan işyerlerinde, dökümhanelerde oral alım söz konusu olabilir. Mesleki maruziyette vücuda ana giriş yolu solunum yoluyla (46). Vücuda alınan alüminyum ve bileşiklerinin absorpsiyonu oldukça zayıftır. Gastrointestinal absorpsiyon mekanizması tam açıklanamamakla birlikte elementin pH'ı, iyonik kuvveti gibi kimyasal özellikleriyle ilişkili olduğuna dair değişik sonuçlar bulunmaktadır. Solunum yoluyla alınan alüminyum partikülleri mukosiler sistem tarafından temizlenerek oral yolla yutulabilir. Alüminyum bileşiklerinin vücuttan atılımı başlıca idrarla olmaktadır. Oral alımların %83'ü idrarla vücuttan atılırken, %1.8'i feçesle atılabilmektedir (47).

Yüksek dozlarda alüminyum maruziyetinde özellikle solunum yolu ve nörolojik problemler görülmektedir (44). Fazla miktarda alüminyum tozlarının solunum yoluyla alınması sonucu akciğer problemleri, öksürük ve radyolojik değişiklikler, sinir sisteminin fonksiyonlarında azalma görülebilir (44,48). Böbrek hastalığı olan kişilerde alüminyum atılımındaki yetersizlikten dolayı vücutta alüminyum birikerek kemik ve nörolojik hastalıklara neden olabilir (44, 49).

Uluslararası Kanseri Araştırma Ajansı (IARC) tarafından alüminyum üretimi kanserojen (Grup 1) olarak sınıflandırılmıştır (50). OSHA tarafından alüminyum ve tozları için izin verilen maruziyet sınırı (PEL) 15 mg/m³ TWA'dır (51).

2.6.1.2. Kobalt (Co)

Kobalt, özellikleri nikel ve demire benzeyen doğal olarak çevrede bulunan bir elementtir. Kobalt, sert, gümüş renginde bir metaldir. Küçük miktarda kayalarda, toprakta, suda, hayvan ve bitkilerde doğal olarak bulunur. Doğada genellikle oksijen, kükürt ve arsenik gibi elementlerle birleşik halinde bulunur (52). Yeryüzünde 25 mg/ton ortalama ile kobalt en az sıklıkla bulunan elementler grubundadır (2). Kobaltın, atom numarası 27, atom ağırlığı 58.93, erime noktası 1495 °C, kaynama noktası 2870 °C'dir. Periyodik tabloda Grup VIII B'de yer almaktadır (42).

Kobalt, uçak motorları, mıknatıslar, taşlama ve kesme aletleri, yapay kalça ve diz eklem imalatında kullanılan alaşımlarda kullanılır (52). Kobalt stratejik ve endüstriyel uygulamalarda ve askeri alanda önemli kullanım alanlarına sahiptir. Kobalt, en çok süper alaşım olarak jet motor türbinlerinde kullanılırken, malzemelere manyetiklik özelliği kazandırma, korozyondan korunma ve mekanik özelliklerin iyileştirilmesi amacıyla alaşımlarda, yüksek hız çeliklerinde, takım çeliklerinde, elmas takımlarında ve kesici uçlarda alaşım elementi olarak da kullanılır. Bileşikleri ise petrol ve seramik endüstrisinde katalizör ve boyalarda pigment, mürekkep ve verniklerde kurutma maddesi olarak kullanılır. Ayrıca pil elektrotlarında, her tip manyetik malzemelerde ve kayıt cihazlarında kullanılmaktadır (2).

Kobaltın birçok kararlı olmayan veya radyoaktif izotopu vardır. Radyoaktif kobalt, ticari ve tıbbi amaçlar için kullanılır. ⁶⁰Co (kobalt altmış olarak), tıbbi ekipman ve tüketici ürünlerinin sterilizasyonu, kanser hastalarının tedavisinde radyasyon terapisi, plastik imalat ve gıda ışınlanmasında kullanılır. ⁵⁷Co (kobalt elli yedi) ise bilimsel araştırmalarda kullanılır (53).

Kobalt insan sağlığı için hem yararlı hem de zararlı olabilir. Kobalt, B12 vitamininin bir bileşeni olarak insan ve hayvanlarda esansiyel elementtir. Ayrıca kobalt, kırmızı kan hücrelerinin yapımını artırdığı için anemi tedavisinde kullanılır (54).

Kobalt çevrede doğal olarak bulunduğu için genel nüfus solunan hava, içilen su ve yiyeceklerden kobalta maruz kalabilirler. Mesleki maruziyet özellikle ağır metal sanayi işçilerinde görülür (54, 55).

Solunum yolu ile alınan kobalt tozlarının ne kadarının akciğerlere geçeceği partikül boyutuna bağlıken, kana geçme oranı partiküllerin çözünürlüğüne bağlıdır. İnsan ve hayvanların solunum yolu ile yüksek seviyedeki kobalta akut maruziyeti sonucu solunumsal problemler, akciğerlerde konjesyon, ödem ve hemoraji gelişebilir. Solunum yolu ile kronik maruziyette ise solunum yollarında tahriş, hırıltılı solunum, astım, akciğer fonksiyonlarında azalma, pnömoni ve fibrozis görülebilir. Solunum yolu ile kronik maruziyetteki diğer etkiler; ventrikül fonksiyonlarında azalma gibi kardiyak etkiler, karaciğer, böbrek ve konjonktivada konjesyon ve duyarlı insanlarda astım atağına neden olacak kadar immünolojik etkilerdir. Solunum yolu ile alınan kobalt bazen yutulabilir veya direk yiyeceklerle oral kobalt alımı olabilir. Oral kobalt maruziyetine bağlı gastrointestinal etkiler

(bulantı, kusma ve diyare), karaciğer hasarı; ciltten alımıyla alerjik dermatit gelişebilir (54, 55, 56).

Kobaltın kanserojen etkisi olup olmadığına dair sınırlı çalışma bulunmaktadır. EPA kobaltı kanserojenik olarak sınıflamamaktadır (57).

Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından yapılan listede yer almamaktadır (50). OSHA tarafından kobalt toz ve dumanı için izin verilen maruziyet sınırı (PEL) $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ TWA'dır (58).

2.6.1.3. Bakır (Cu)

Bakır, kırmızı kahverengi renkte, yumuşak ve kolay şekillendirilebilir bir elementtir. Bakır, ısı ve elektriği iyi iletir, kuru havaya maruz bırakıldığında çok az miktarda fonksiyonel kapasitesi değiştirilir. En sık kullanılan bakır alaşımları; bakır ve çinko (pirinç), kalay (bronz), nikel (Monel metal), alüminyum, altın, kurşun, kadmiyum, krom, berilyum, silisyum veya fosfordur. Bakır, insanlarda esansiyel elementtir (59). Atom numarası 29, atom ağırlığı 63.54, erime noktası 1084°C , kaynama noktası 2567°C 'dir. Periyodik tabloda Grup I B'de yer almaktadır (42).

Bakırın elektrik ve ısı yüksek iletkenliği, aşınmaya ve korozyon direnci, çekilebilme ve dövülebilme özelliklerinden dolayı endüstride önemli rol oynamaktadır ve çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Ayrıca alaşımları çok çeşitli olup endüstride (otomotiv, basınçlı sistemler, borular, vanalar, elektrik santralleri, elektronik vb.) değişik amaçlarla kullanılmaktadır (60, 61). Bakırın diğer kullanım alanları; çatı kaplama gibi yapı endüstrisi, araç radyatörleri, musluk, vana, pestisitler, ahşap koruyucu üretimi, makine parçaları üretimidir (62).

Bakır, hava, su, toprak ve kayalarda doğal olarak bulunur; bu yüzden insanlar soluduğu havadan, içtiği sudan, yiyeceklerden, topraktan bakıra maruz kalabilirler (63). Bakır; metal çıkarılan madenler, bakır ve bileşiklerini kullanan fabrikalar, atık depoları, evsel atık suları, fosil yakıtlarının yanması ve doğal kaynaklar ile çevreye yayılabilir. Hava, su, gıda ve cilt teması ile vücuda alınır (63).

Bakır vücut fonksiyonları açısından önemli olmakla beraber özellikle saç, derinin esnek kısımları, kemik ve bazı iç organların temel bileşenidir. Erişkin insanlarda ortalama 50 - 120 mg bulunan bakır normal koşullarda, aminoasitler, yağ asitleri ve vitaminlerin metabolizmasındaki reaksiyonların vazgeçilmez öğesidir. Birçok enzim ve proteinin yapısında bulunan bakır, demirin fonksiyonlarını yerine

getirmesinde aktivator görevi üstlenir. Bakır eksikliğinde hayvanlarda anomaliler, kansızlık, kemik defektleri ve sinir sisteminde bozukluklar tespit edilmiştir (2).

Bakır, vücuda esas giriş yolu ağız yoluyla olmasına rağmen sanayide buhar, toz ve dumanlar solunum yoluyla alınır. Ağız yoluyla alınan bakır mide ve ince barsaklardan emilir (127). Plazmadaki bakırın çoğu seruloplazmine, bir kısmı albümine ve az bir kısmı da peptitlere ve aminoasitlere bağlı olarak taşınır. Bakır tüm vücuda dağılır, en fazla karaciğerde toplanır, beyin dokusunda da bakır bol miktarda bulunur. Bakırın, %98'i safra yoluyla, %2'si idrar yoluyla vücuttan atılımı olur (64).

Akut bakır zehirlenmesi seyrek olarak gözlenir (65). Akut bakır zehirlenmesinde gözlenen belirtiler tükürük salgılamasının artması, mide ağrıları, bulantı, ishal gibi sindirim sistemi mukozasının tahriş olmasından kaynaklanır. Ayrıca alınan doza bağlı koma durumuna ve ölümlere sebebiyet verebilir (66).

Solunum yoluyla mesleki maruziyette, grip benzeri belirtiler, ateş, kas ağrısı, aşırı terlemeyle seyreden metal dumanı ateşi, solunum yollarında tahriş, uzun maruziyette burun mukozasında atrofi, ülser, burun septumu perforasyonu, amfizem, akciğerlerde fibrozis, nefes darlığı görülebilir. Ciddi zehirlenmelerde karaciğer ve böbrek hasarı, akut intravasküler hemoliz, mide ve barsak hemorajisi görülebilir (64, 59).

Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından bakır hidroksikinolin kanserojen olarak sınıflandırılmayan (grup III) grupta yer almaktadır (50). OSHA tarafından bakır tozları için izin verilen maruziyet sınırı (PEL) 1 mg/m³ TWA, bakır dumanı için izin verilen sınır değer (PEL) 0.1 mg/m³ TWA'dır (67).

2.6.1.4. Çinko (Zn)

Saf çinko, mavimsi-beyaz parlak bir metaldir (68). Çinko, yer kabuğunun %0.02'sini oluşturan doğada yaygın dağılımı bulunan bir elementtir. Doğada sülfid (sfalerit), karbonat, oksit ya da silikat (kalamın) olarak bir çok mineral ile kombinasyon halinde bulunur. Sfalerit, ana çinko minerali ve çinko metalinin en az %90'ı demir ve kadmiyum içerir. Hemen hemen her zaman kurşunlu sülfid (galen) eşlik eder ve bazen de bakır ve diğer sülfidli ağır metalleri içeren cevherlerle birlikte bulunur (69). Atom numarası 30, atom ağırlığı 65.38, erime noktası 419.58°C, kaynama noktası 907°C'dir. Periyodik tabloda Grup II B'de yer almaktadır (42).

Çinko genellikle, madencilik, kurşun ve kadmiyum cevherinin arıtma işlemlerinde, çelik üretiminde, kömür ve atıkların yakılması sırasında ortama karışır (70). Ana kullanım

alanı, daldırma veya elektro kaplama şeklinde uygulanan çelik ve diğer metallerin galvanizasyonudur. Saf çinko metali astar boya olarak otomotiv, elektrikli aletler, el aletleri, makineler ve oyuncaklarda kullanılır. Çinko oksit, pigment olarak lastiğin sertleştirilmesinde kullanılır. Çinko klorit, kaynakçılıkta, kilimcilikte, ağaç koruyucu olarak, kuru pillerde, petrol rafinelerinde, diş dolgu malzemelerinde ve deodorantlarda kullanılır. Bakırlarla birlikte pirinç alaşımı yapılır (127).

Çinko, küçük miktarlarda vücut için gerekli olan esansiyel bir elementtir. Nükleik asit metabolizması ve protein sentezinde önemli rol oynayan metalloenzimlerin bir bileşenidir (69). Günlük çinko ihtiyacı yiyeceklerden karşılanmaktadır (68).

Kısa sürede, yüksek miktarda çinkonun oral alımıyla mide krampları, bulantı ve kusma görülebilir. Uzun süreli alımlarda ise anemi, HDL'de düşüş gelişebilir. Akut olarak çinko toz veya dumanına solunum yoluyla maruz kalmak gribal semptomlar, baş ağrısı, metalik kokulu terleme, kas eklem ağrılarıyla seyreden metal dumanı ateşine neden olabilir (68). Çinko tuzları koroziv nitelikte olup yutulması sonucu ağızda, boğazda ve midede ciddi hasar oluşturur. Ağız ve farenkste yanma ve kusma, eroziv farenjit, özofajit ve gastrit gelişebilir (71).

Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından yapılan listede yer almamaktadır (50). OSHA tarafından çinko oksit için izin verilen maruziyet sınır (PEL) 5 mg/m³ TWA'dır (72).

2.6.1.5. Selenyum (Se)

Selenyum, tüm dünyadaki kayalarda ve topraklarda bulunan, saf formunda siyah – gri metalik renkte bir metaldir. Doğada çoğunlukla sülfid veya gümüş, bakır, kurşun, nikel minerallerle birleşik halinde bulunur (73). Atom numarası 34, atom ağırlığı 78.96, erime noktası 808°C, kaynama noktası 603°C'dir. Periyodik tabloda Grup VI A'da yer almaktadır (42).

İşlenmiş selenyumun çoğu elektronik sanayide kullanılırken aynı zamanda; nutrisyonel destek olarak; cam sektöründe; plastik, emaye, boyalar, mürekkepler, ve lastikteki pigmentlerin bir bileşeni olarak; farmasötik maddelerin hazırlanması için; kümes hayvanları ve hayvancılık için besleyici yem katkı maddesi olarak; pestisid formülasyonlarında; lastik üretiminde; kepek önleyici şampuanlarda; ve fungusitlerin

bir bileşeni olarak da kullanılır. Radyoaktif selenyum tanı koymak için tıp alanında kullanılır (73).

Selenyumun element formları muhtemelen insanlarda tamamen zararsızdır, ancak bileşenleri kükürt bileşiklerinin benzer etki göstermektedir ve tehlikelidir. Selenyum bileşikleri toksik seviyelere geldiğinde akciğerlerden, barsaklardan ve hasar görmüş ciltten emilir. Selenyum bileşiklerinin çoğu cilt ve mukozada yoğun yanıklar meydana getirebilir ve hafif düzeylerdeki bazı bileşiklerine kronik cilt maruziyetiyle dermatit ve paronişi oluşabilir (74). Yüksek seviyelerde (günlük 5 mg/gün'den fazla olduğunda) kronik selenyum maruziyetinde; ishal, saç kaybı, tırnak morfolojisinde değişim, felç, hemipleji gibi merkezi sinir sistemi bozuklukları, karaciğer ve böbrek hasarları görülebilir; ayrıca baş ağrısı ve selenyum nezlesine neden olabilir (75).

Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından selenyum ve selenyum bileşikleri kanserojen olarak sınıflandırılmayan (Grup III) grupta yer almaktadır (50). OSHA tarafından selenyum bileşikleri için izin verilen maruziyet sınırı (PEL) 0.2 mg/m³ TWA'dır (76).

2.6.1.6. Krom (Cr)

Krom, beyaz, sert, aşınmaya dayanıklı bir metaldir (127). Elementel krom doğada serbest olarak bulunmaz, kromit şeklinde (FeOCr₂O₃) bulunur (77). Atom numarası 24, atom ağırlığı 52.0, erime noktası 1900°C, kaynama noktası 2642.2°C'dir. Periyodik tabloda Grup VI B'de yer almaktadır (42).

Krom, çeşitli oksidasyon durumlarında bir dizi bileşik oluşturur. En önemli formları; bazik özellikte II (kromus), amfoterik özellikte III (kromik) ve asidik özellikte olan VI (kromat)'dır (77).

Krom içeren minerallerin endüstriyel oksidasyonu ve fosil yakıtların, ağaç ve kağıt ürünlerin yanması neticesinde doğada (hexavalent) altı değerlikli krom oluşmaktadır. Okside krom havada ve saf suda nispeten kararlı iken ekosistemdeki organik yapılarda, toprakta ve suda üç değerliğe geri redüklenir. Kromun kayalardan ve topraktan suya, ekosisteme, havaya ve tekrar toprağa olmak üzere doğal bir dönüşümü vardır (2).

İki değerlikli krom bileşikleri kuvvetli redüksiyon güçleri olduğundan kolaylıkla okside olarak kromik bileşiklerine dönüşürler, bu nedenle dayanıksız

bileşiklerdir. Sanayide az kullanılır. Üç değerlikli krom bileşikleri kromun dayanıklı bileşiklerini oluşturur. Altı değerlikli krom bileşikleri ise, asit kromik ve bundan oluşan tuzlar sanayide en çok kullanılan krom bileşikleridir ve iş sağlığı bakımından önemli olanıdır (78).

Krom bileşiklerinin başlıca kullanım alanı metalurji ve kimya sanayidir. Metalürji sanayide krom paslanmaz çeliklerin üretimi ve kaynakçılığı, alaşımlı dökme demirlerin, demir dışı alaşımların ve diğer çeşitli maddelerin üretiminde kullanılır. Kimyasal sanayide üç değerlikli krom (Cr^3 , kromik) ve altı değerlikli krom (Cr^6 , kromat) pigment olarak kullanılır. Ahşap koruma, metal kaplamacılığı, katalizör, deri tabaklama, manyetik bantlar, fotokopi tonerlerinin yapımı diğer kullanım alanlarıdır (79).

Üç değerlikli krom bileşikleri altı değerlikli krom bileşiklerine göre insan sağlığı açısından daha az zararlıdır. Cr^3 bileşiklerinin sindirim sisteminden emilimi zayıftır, ayrıca derinin yüzeysel katmanlarındaki proteinlerle birleşerek stabil kompleksler haline dönüşür. Cr^3 bileşiklerinin krom ülserasyonu ve alerjik dermatit (Cr^6 bileşiklerine karşı önceden duyarlılaşmadıysa) etkisi yoktur (77).

Cr^6 bileşikleri, sindirim sisteminden emildiği gibi solunumla da vücuda alınır. Mukoz membrandan emilmesiyle koroziv ve tahriş edici etkileri oluşur. İş ortamında maruz kalınmasıyla cilt ve muköz membranlarda tahriş, alerjik reaksiyonlar veya ülserasyonlara neden olmaktadır (77).

Krom bileşiklerine solunum yoluyla maruz kalınmasıyla burun mukozasında tahriş, burun akıntısı, öksürük, astım, hırıltılı solunum gibi semptomlar görülebilir (80). Kronik maruziyet sonucu burunda ağırlı ülserler, anozmi ile birlikte nazal septum perforasyonu görülebilir (127). Ayrıca kronik maruziyette glomerül hasarı yapmadan, tübüler nekrozla başlayan böbrek nekrozu yaptığına dair bulgular vardır (77). Laboratuvar hayvanlarında sperm hasarı yaparak erkek üreme sağlığına zarar verdiği gösterilmiştir.

Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından Cr^6 (kromat) kanserojen olarak sınıflandırılan (Grup I) grupta yer almaktadır (50). OSHA tarafından krom ve çözülemeyen tuzları için izin verilen maruziyet sınırı (PEL) $1 \text{ mg/m}^3 \text{ TWA}$ 'dır (81).

2.6.1.7. Manganez (Mn)

Manganez, yer kabuğunda en sık bulunan elementlerden biridir. Saf manganez gri-metalik renktedir, ancak doğal olarak çevrede bulunmaz. Manganez; oksijen, sülfür veya klor ile bileşik halinde bulunur (82). Manganezin 8 adet okside olmuş formu vardır; bunlardan en önemlileri +2, +3 ve +7 değerlikli olanıdır. Manganez dioksit (MnO_2) en kararlı formudur. Manganez, çeşitli organometalik bileşikleri oluşturur; pratikte en dikkat çekici olan metilsiklopentadienil manganez trikarbonil (MMT)'dir (83). Atom numarası 25, atom ağırlığı 54.93, erime noktası $1244^{\circ}C$, kaynama noktası $1962^{\circ}C$ 'dir. Periyodik tabloda Grup VII B'de yer almaktadır (42).

Metalik manganez (ferromanganez) sertlik ve mukavemeti artırmak için çelik üretimi yapımında kullanılır. Manganez ve bileşiklerinin diğer kullanım alanları; pil, kibrit, havai fişek üretimi, cam ve seramik endüstrisi, hayvan yemleri, gübre ve pestisit üretimidir (84). Benzin ve jet yakıtı MMT maruziyet kaynaklarıdır. Potasyum permanganat metal yüzey temizliğinde kullanılır (127). Manganez, esansiyel elementtir ve her gün belirli düzeyde yiyeceklerle alınması sağlık açısından önemlidir (82). Büyümede bağ dokusu ve kemik oluşumunda, karbonhidrat ve lipid metabolizmasında, embriyonik gelişimde ve glukozamin – serin katalizatörü olarak görev yapar (85).

Maruziyeti esas olarak solunum yoluyla olur. Magnezyum dioksit ve diğer magnezyum bileşikleri suda çözünmez. Bu nedenle, sadece alveollere ulaşacak kadar küçük partiküller absorbe edilir. Solunan büyük partiküller solunum yoluyla temizlenir ve yutulabilir. Manganez, kontamine yiyecek ve içecekler ile gastrointestinal sistemden de vücuda alınabilir, ancak emilimi düşüktür. Ciltten emilimi ise önemsenmeyecek kadar azdır (83). Absorbe edilen manganez kolayca kana ve başta karaciğer olmak üzere dokulara dağılır. Böbrekler, endokrin organlar, ince barsaklar ve kemiğe de yayılır. Mitokondriden zengin organlarda birikir, kan-beyin bariyerini ve plasentayı geçebilir. Vücuttan atılımı başlıca safrayla olur (127).

Yüksek seviyelerdeki manganeze uzun süreli maruz kalınmasıyla kişilik bozuklukları ve diğer nörolojik sistem belirtilerinin (hareketlerin yavaşlaması, yürüme bozuklukları vs) görüldüğü nörolojik sistem etkileri oluşur. Bu semptomların birleşimiyle 'manganizm' olarak adlandırılan ciddi tablo ortaya çıkar. Toz ve duman maruziyetiyle pnömoniye neden olabilen akciğer irritasyonu oluşabilir. Ayrıca sperm hasarı ve impotans gibi etkiler de görülebilir (86).

Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından yapılan listede yer almamaktadır (50). OSHA tarafından manganez bileşikleri ve dumanı için izin verilen maruziyet sınırı (PEL) 5 mg/m³ TWA'dır (87).

2.6.1.8. Nikel (Ni)

Nikel, doğada bol bulunan sert, gümüş beyazı renginde bir elementtir. Demir, bakır, çinko ve krom gibi metallerle alaşım oluşturmak için birleşir. Sülfür, klor ve oksijen ile bileşik oluşturarak nikel bileşikleri oluşur (88). Atom numarası 28, atom ağırlığı 58.69, erime noktası 1453°C, kaynama noktası 2732°C'dir. Periyodik tabloda Grup VIII B'de yer almaktadır (42).

Nikelin ana kullanım alanı paslanmaz çelik üretimidir. Paslanmaz çelikte %5-10 oranında bulunur (127). Bakır - nikel alaşımları denizcilik ekipmanları, sıhhi tesisat, petrokimya ekipmanlarında kullanılırken; nikel - krom alaşımları rezistans yapımı; nikel-krom-demir alaşımları aşınmaya karşı direnç sağlamak için kullanılır. Nikel tuzları; seramik yapımı, elektrokaplama, katalizör olarak; nikel - kadmiyum pillerde kullanılır (89).

Nikelin emilimi başlıca solunumla olur. Çözünebilir nikel bileşikleri ve nikel karbonil, solunduktan sonra hemen emilir. Gastrointestinal sistemden emilimi zayıftır. Plazmada albumine ve bir metalloprotein olan 'nikelplazmin'e bağlanır. Atılımı idrarla olur. Suda erimeyen bileşikleri akciğerlerde birikir. Böbreklerde de birikimi vardır, glomerüler bazal membrana bağlanarak selektif albümin geri emilimini bozar (127). Cilt yoluyla emilim oldukça az olmasına rağmen aşırı duyarlılık oluşabilmektedir (90).

Nikel bileşiklerine maruz kalınmasıyla genel olarak üç kategoride etki gösterir; alerji; rinit, sinüzit ve akciğer hastalıkları; nazal kavite, akciğer ve diğer organların kanserleri. Nikel ve nikel bileşikleri ortak olarak en sık alerjik dermatite neden olmaktadır ve bu sadece çalışanlarda değil genel popülasyonda da para, takı, saat gibi nikel içeren materyaller nedeniyle de meydana gelebilir. Bazen de konjonktivit, eozinofilik pnömoni ve lokal sistemik reaksiyonlar oluşabilir. Nikel aerosol ve tozuna maruziyetle hipertrofik rinit, nazal sinüzit, anozmi, nazal polip ve perforasyon gibi üst solunum yolu hastalıkları gelişebilir. Uzun süreli maruziyette ise bronşit, pulmoner fibrozis gibi alt solunum yolu hastalıkları gelişebilir (91).

Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından nikel bileşikleri kanserojen (Grup I) , nikel, metalik nikel alaşımları insanda olası kanserojen (Grup II B) olarak sınıflandırılmıştır (50). OSHA tarafından nikel ve çözünmeyen bileşikleri için izin verilen maruziyet sınırı (PEL) 1 mg/m³ TWA'dır (92).

2.6.1.9. Arsenik (As)

Arsenik, yer kabuğunda doğal olarak bolca bulunan gümüşümsü gri renkte bir elementtir (127, 93). Çevrede inorganik arsenik bileşiklerini oluşturmak üzere sülfür, oksijen ve klor ile bileşik halinde bulunur. Bitki ve hayvanlarda ise organik arsenik bileşiklerini oluşturmak için hidrojen ve karbon ile bileşik halinde bulunur (93). Atom numarası 33, atom ağırlığı 74.92, erime noktası 808°C, kaynama noktası 603°C'dir. Periyodik tabloda Grup V A'da yer almaktadır (42).

Arsenik bileşikleri 3 ana grupta toplanır; inorganik arsenik, organik arsenik ve Arsin gazı. Elementel arsenik, ısıya dayanıklılığı ve sertliği artırmak için alaşımlarda kullanılır. Ayrıca, yarı iletkenlerin ve elektrikli cihazların bir bileşeni olarak bazı cam türlerinin üretiminde kullanılır. Trivalan inorganik bileşikleri; seramik sanayide, klor içeren arsenik üretiminde, bileşik gazlarının saflaştırılmasında, ahşap ve deri koruyucu maddesi olarak, mineral yüzdürmede reaktif madde olarak, cam imalatında bir renk açıcı ve inceltme maddesi olarak, insektisit olarak, gemi ve denizaltıları boyamada, herbisid, paslanma önleyici ve tekstil sanayisinde kurutucu madde olarak ve bronzlaştırıcı sanayide kullanılır. Pentavalan inorganik bileşikler ise; arsenat üretimi, cam yapımı ve odunun işleme sürecinde, insektisit, herbisid ve ahşap koruyucu olarak kullanılır. Organik arsenik bileşikleri yaprak dökücü, herbisid ve hayvan yemlerinde katkı maddesi olarak kullanılır (94). Arsin gazı; arseniğin en toksik formudur. Renksiz, nötral, nonirritan bir gazdır (127). Yarı iletken elektrik parçalarının üretiminde kullanılır ve endüstriyel süreçlerde yanlılıkla oluşabilir (94).

Arsenik vücuda solunum, ağız ve cilt yoluyla alınabilir. Arsenik trioksitin ve diğer arsenik bileşiklerinin oral alımıyla sistemik toksisitenin akut belirti ve semptomları; bulantı, kusma, ishal, mide-bağırsak kanaması, beyin ödemi, taşikardi, aritmiler, hipovolemik şok, koma ve hatta ölümdür. Semptomlar doza bağlıdır ve daha geç ortaya çıkabilir. Arsenik bileşiklerinin cilt ve solunum yoluyla

maruziyetiyle genellikle sistemik etkilerle sonuçlanmaz, sadece lokal irritasyon bulguları olabilir (95).

Arsenik bileşiklerinin kronik etkileri ise; halsizlik, periferik sensorimotor nöropati, anemi, sarılık, mide-bağırsak şikayetleri ve hiperkeratoz (küçük mısır gibi yükseltir) ve hiperpigmentasyon da dahil olmak üzere karakteristik deri lezyonları ile karakterizedir. Solunum yoluyla kronik olarak alınmasıyla konjunktivit, boğaz ve solunum yollarında tahriş ve nasal septum perforasyonu oluşabilir (95, 96).

Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından inorganik arsenik kanserojen (Grup I) olarak sınıflandırılmıştır (50). OSHA tarafından arsenik bileşikleri için izin verilen maruziyet sınırı (PEL) 0.01 mg/m³ TWA'dır (97).

2.6.1.10. Kadmiyum (Cd)

Saf kadmiyum, gümüş beyazı renkte, yumuşak, aşınmaya dayanıklı bir metaldir. Kadmiyum genellikle iki değerlidir ve kimyasal olarak çinkoyla çok benzerdir (98). Doğada genellikle sülfür (kadmiyum sülfat), oksijen (kadmiyum oksit) ve klor (kadmiyum klorid) ile bileşik halde bulunur (99). Kadmiyum sülfid, karbonat ve oksit suda çözünmeyen bileşikleridir. Asitlerin ve oksijenin etkisiyle bu suda çözünmeyen bileşikler kadmiyum sülfat, nitrat gibi suda çözünebilen tuzlara dönüşebilir (100). Atom numarası 48, atom ağırlığı 112.4, erime noktası 321°C, kaynama noktası 767°C'dir. Periyodik tabloda Grup II B'de yer almaktadır (42).

Kadmiyum bileşikleri ve alaşımları endüstrinin birçok alanında kullanılmaktadır. Günümüzde kadmiyum endüstriyel olarak nikel/kadmiyum pillerde, korozyona karşı özellikle denizel koşullara dayanımı nedeniyle gemi sanayinde çeliklerin kaplanmasında, boya sanayinde, PVC stabilizatörü olarak, alaşımlarda ve elektronik sanayinde kullanılır. Kadmiyum empürüte olarak fosfatlı gübrelerde, deterjanlarda ve rafine petrol türevlerinde bulunur ve bunların çok yaygın kullanımı sonucunda da önemli miktarda kadmiyum kirliliği ortaya çıkar (2). Kadmiyumun diğer bir antropojenik kaynağı, metal işlenen ocaklar ve metal eritme işlemleridir. Kadmiyum madeni enderdir, fakat özellikle çinko, kurşun ve bakır madeni mineralleri ile birlikte bulunur (101).

İnsan yaşamını etkileyen önemli kadmiyum kaynakları; sigara dumanı, rafine edilmiş yiyecek maddeleri, su boruları, kahve, çay, kömür yakılması, kabuklu deniz ürünleri, tohum aşamasında kullanılan gübreler ve endüstriyel üretim aşamalarında

oluşan baca gazlarıdır. Endüstriyel olarak kadmiyum zehirlenmesi kaynak yapımı esnasında kullanılan alaşım bileşimleri, elektrokimyasal kaplamalar, kadmiyum içeren boyalar ve kadmiyumlu piller nedeniyledir. Kadmiyum önemli miktarda gümüş kaynaklarda ve sprey boyalarda da kullanılmaktadır (2).

Kadmiyum vücuda ağız ve solunum yoluyla girer (78). Ciltten emilimi ihmal edilecek kadar azdır (102). Akciğerde depolanma hızı partikül çapıyla ters orantılıdır. Yeni oluşmuş kadmiyum oksit dumanlarının inhalasyonunda birikim maksimumdur. Alt solunum yollarında kadmiyum oksit olarak depolanan kadmiyumun yaklaşık %60'ı absorbe olur. Kadmiyum sülfid gibi daha az çözünen kadmiyum bileşiklerinin absorpsiyonu ise daha azdır (127). Demir, kalsiyum ve çinko eksikliğinde kadmiyumun barsaklardan emilimi artar (102). Plazmada metal bağlayan, düşük moleküllü bir molekül olan metallothioneine bağlanarak vücutta birikir (127). Birikimi genellikle kas, böbrek ve karaciğer dokusunda olur (102). Atılımı yavaştır, yarılanma ömrü 10 yılın üzerindedir. Başlıca idrarla, daha az olarak tükürük, feçes, saç ve tırnaklarla atılır. Sigara içenlerin kan kadmiyum düzeyi içmeyenlerin 4-5 katı kadardır (127).

Kadmiyumun kısa sürede yüksek konsantrasyonda solunum yoluyla alınmasıyla kimyasal pnömoni gelişebilir, daha ciddi durumlarda pulmoner ödeme kadar ilerleyebilir. İnfluenza benzeri ve metal dumanı ateşine benzer semptomlar maruziyetten genellikle 1-8 saat sonra görülür. Kadmiyumun yüksek seviyelerde ağız yoluyla alınmasıyla bulantı, kusma, karın ağrısı ve bazen de ishal gibi semptomlar görülebilir. Kronik kadmiyum toksikasyonu ise kadmiyum oksit dumanı, tozu ve kadmiyum tuzlarına uzun süreli mesleki maruziyetle olur. Kronik kadmiyum toksikasyonu lokal veya sistemik olabilir. Sistemik değişiklikler; proteinüri ve anemi ile seyreden böbrek hasarı, amfizem gibi akciğer hastalıkları, demir eksikliği anemisi, dişlerin boyunlarına sarı renk değişikliği, anozmi, osteomalazi ve akciğer kanseri insidansında artıştır (103).

Uluslararası Kanseri Araştırma Ajansı (IARC) tarafından kadmiyum ve kadmiyum bileşikleri kanserojen (Grup I) olarak sınıflandırılmıştır (50). OSHA tarafından kadmiyum için izin verilen maruziyet sınırı (PEL) $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ TWA'dır (104).

2.6.1.11. Cıva (Hg)

Cıva, doğada doğal olarak ve çeşitli formlarda bulunan bir metaldir. Cıva çevreye rüzgar, su ve volkanik faaliyete maruz kalan toprak ve kayalardaki minerallerin bozulmasıyla yayılır (105). Atom numarası 80, atom ağırlığı 200.59, erime noktası -38.72°C , kaynama noktası 357°C 'dir. Periyodik tabloda Grup II B'de yer almaktadır (42).

Cıvanın doğada bulunduğu formlar üç başlık altında toplanabilir; metalik cıva (elementel cıva olarak da bilinir), organik ve inorganik cıva. Metalik cıva parlak, gümüş beyazı ve oda sıcaklığında sıvı olan bir metaldir. Metalik cıva, cıvanın elementel veya saf halidir (diğer elementlerle bileşik yapmamıştır). Metalik cıva termometre ve bazı elektrik anahtarlarında kullanılır. Oda sıcaklığında buharlaşarak cıva buharı haline dönüşür. Cıva buharı ise kokusuz ve renksizdir, buharı soluyan insanlarda ağızlarında metalik tat oluşabilir. Cıva krom, oksijen veya sülfür gibi elementlerle bileşik oluşturduğu zaman inorganik cıva bileşikleri (cıva tuzları da denir) oluşur (105). İdeal ısıda sülfür ve halojenleriyle bileşik yapar ve demir, nikel, alüminyum, kobalt ve platin hariç bütün metallerle amalgam oluşturur (106). Cıva sülfid dışındaki inorganik cıva bileşiklerinin çoğu beyaz toz veya kristal şeklindedir; cıva sülfid (sinnabar) kırmızıdır ve ışığa maruz kaldıktan sonra siyaha döner (105). Metalik cıva ve inorganik cıva bileşiklerinin en önemli kullanım alanları; altın ve gümüş cevherlerinin işleme, amalgamların imalatı; laboratuvar ve ölçüm cihazlarının üretim ya da onarımı; elektrik ampulleri, cıva buharlı tüpleri, radyo vanalar, röntgen tüpleri, anahtarlar, bataryalar, redresörler, vb imalatı; asetik asit ve asetaldehit üretimi için bir katalizör olarak; kimyasal, fiziksel ve biyolojik laboratuvar araştırmaları; altın, gümüş, bronz ve kalay kaplama; derinin tabaklanması ve tımarlanması; tekstil imalatı; fotoğrafçılık ve fotogravür; cıva bazlı boya ve pigmentlerin; ve suni ipek üretimi. Kullanım boyunca çalışanların maruz kaldığı cıvanın toksik etkilerinden dolayı bu kullanım alanlarının bazıları durdurulmuştur (106). Cıvanın karbonla bileşik yapmasıyla organik cıva bileşikleri oluşur. Birçok organik cıva bileşiği vardır, doğada en yaygın bulunanı metilcıvadır (monometilcıva olarak da bilinir). Penilcıva eskiden bazı ticari ürünlerde, dimetilcıva ise bazı kimyasal testler için referans standart için kullanılmıştır. Metilcıva ve penilcıva beyaz kristal ve katı haldeyken, dimetilcıva renkli bir sıvıdır (105).

Organik cıva bileşiklerinin bütün önemli kullanım alanları bu maddelerin biyolojik aktivitesine bağlıdır. Tıbbi uygulamalarda organik cıva bileşikleri antiseptikler, mikrop öldürücüler, diüretikler ve kontraseptif olarak kullanılır. Pestisit alanında; algisitler, mantar ilaçları, herbisid, boya koruyucuları, mum ve macunlar; bunlar küf bastırılması için kullanılan lateks boyalar, bozulmaya karşı boyalarda ve nemli iklimlerde kullanılan kumaşlar, kağıt, tıpa, kauçuk ve ahşap mantar geçirmezlik için kullanılır. Kimyasal endüstride bir dizi reaksiyonda katalizör olarak rol oynarlar ve cıva alkileri organik sentezde alkilleyici olarak kullanılır (106).

Metalik cıva oda ısısında buharlaşarak inhalasyonla vücuda alınır. İn hale edilen cıva buharının %80'ini alveollerden emilir. Metalik cıvanın sindirim sisteminden emilimi ihmal edilebilir seviyededir. Metalik cıva ve inorganik cıva bileşikleri ciltten az miktarda emilir. Vücuda giren metalik cıva kısa bir süre bu formda kalır ki kan-beyin bariyerini nasıl geçtiği bu şekilde açıklanmaktadır (106). Emilen metalik cıva kan ve dokularda kısa zamanda +2 değerli iyonuna okside olur ve toksisitesini proteinlerin ve enzimlerin sülfür ve sülfhidril gruplarına kovalan bağlanıp onları indirgeyerek yapar. Böylece bunları inaktive ederek hücreyi oksidan hasara duyarlılaştırır. Böbrek, karaciğer, dalak ve kemikte birikmekle birlikte hedef organ böbrekler ve santral sinir sistemidir (127). Vücuttan başlıca atılımı idrar ve dışkıyla olur (78).

Solunum yoluyla akut cıva zehirlenmesi pulmoner irritasyon (kimyasal pnömoni) ve akut pulmoner ödeme neden olabilir. Cıvanın ağızdan alımıyla gingivitis, ağızda metalik ya da acı tat, stomatit, tükürük artışı, bulantı, kusma olabilir. Ciltten teması ile alerjik ve nonalerjik döküntülere neden olabilir (127). Sinir sistemi etkileri iki klinik tabloda açıklanabilir: ilki multiple sklerozlu kişilerde görülen tremor, ikincisi ise istirahat tremoru ve azalmış motor fonksiyon olan Parkinsonizm. Genellikle bu klinik tablolardan birisi daha baskındır ve belirgin zihinsel hiperaktivite (cıva erethism) ve iritabilite ile komplike olarak bulunur (106). Sinir sistemi etkilerinde ayrıca; başağrısı, myoklonik kasılmalar ve fasikülasyonlara neden olabilir. Böbrek etkileri arasında geçici proteinüri, tübüler hasar, ciddi olgularda tübüler nekroz ve böbrek yetmezliği görülebilir (127).

Kronik cıva maruziyetinde esas olarak böbrekler ve sinir sistemi etkilenir. Kronik cıva maruziyetinde; dişte koyu çizgilenme, diş dökülmesi, tat alma bozukluğu, koku alma bozukluğu, tremor, parestezi, konuşma bozukluğu, iritabilite, hiperaktivite, duysal dengesizlik gibi nöropsikiyatrik etkiler, unutkanlık, psikomotor

hız ve duyarlılığın azalması, albuminüri, proteinüri, membranöz nefropati gibi böbrek hastalıkları gibi etkiler görülebilir (127).

Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından cıva insanlar için olası kanserojen (Grup II B) olarak sınıflandırılmıştır (50). OSHA tarafından cıva buharı için izin verilen maruziyet sınırı (PEL) $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ TWA'dır (107).

2.6.1.12. Kurşun (Pb)

Kurşun yerkabuğunda doğal olarak bulunan ağır, düşük ısıda erime, mavimsi-gri bir metaldir. Ancak, doğada nadiren doğal olarak açığa çıkar (108). Kurşun, 4 kararlı izotopun karışımıdır. Bunlar; ^{208}Pb (51–53%), ^{206}Pb (23.5– 27%), ^{207}Pb (20.5– 23%), ve ^{204}Pb (1.35–1.5%). Kurşun bileşiklerini oluşturmak için genellikle iki veya daha fazla element ile bileşik halde bulunur (108). Atom numarası 82, atom ağırlığı 207.2, erime noktası 327.6°C , kaynama noktası 1740°C 'dir. Periyodik tabloda Grup IV A'da yer almaktadır (42).

Kurşun, düşük erime noktası, yüksek yoğunluğu, asitlere karşı dirençli olması, üretim kolaylığı, sülfürik asitle elektrokimyasal reaksiyon vermesi ile ticari alanda büyük önem taşır. Araba aküleri, pirinç ve bronz bazı lehimlerde kullanılan alaşımlar, nükleer ve x-ray koruyucu levhalar, rulmanlar, kablo döşemeleri, mühimmat yapımı, cam yapımı, plastik ve boya üretiminde kullanılmaktadır (109). Ayrıca, cevherden kurşun elde etme (birincil döküm) ve araba aküleri başta olmak üzere kurşundan yeniden geri kazanma (ikincil döküm) ile de kurşuna maruz kalınmaktadır (127). Kurşunun %40'ı metal, %25'i alaşım ve %35'i kimyasal bileşik olarak kullanılır. Kurşun oksitler; elektrik pil ve akümülatörlerin levhalarında, kauçuk üretiminde, boya ve sırlar, emaye ve cam bileşim maddeleri olarak kullanılır. Kurşun tuzları; birçok boya ve pigmentin temelini oluşturur, kurşun arsenat insektisit, kurşun sülfat kauçuk bileşeni, kurşun asetat kimyasal endüstride kullanılır. Organik kurşun alaşımlarının benzinde kullanımı birçok ülkede yasal olarak sınırlandırılmıştır ve çoğu hukuki düzenlemede yasaklanmıştır (110).

Kurşun esas olarak solunum ve ağız yoluyla vücuda girmektedir. Solunum yoluyla alınan kurşun, akciğerlerden kana geçer ve tüm vücuda yayılır. Akciğerler tarafından tutulan büyük partiküller öksürükle atılarak oral yolla yutulabilir. Sindirim sistemiyle alınan kurşun çok düşük seviyelerde emilir (108). Solunum yolu ana giriş yolu olmasına rağmen, kötü çalışma hijyeni, çalışma sırasında sigara (tütün kirliliği,

sigara içerkenki kirli parmakları) ve kötü hijyen oral yolla alımı önemli ölçüde artırmaktadır (110). Vücuttaki kurşunun atılımı idrar ve feçes ile olur (108).

Kurşun vücuda solunumla da girse sindirim yoluyla da girse etkileri aynıdır. Kurşun zehirlenmesine karşı en hassas hedef sinir sistemidir (110). Akut kurşun zehirlenmesinde sinir sisteminde ciddi olgularda bilinç bulanıklığı ve kaybı, beyin ödemi gibi etkileri varken; kronik maruziyette santral sinir sistemi etkileri subjektif semptomlardan nöropsikiyatrik performans bozukluğuna kadar değişir. Gastrointestinal sistemi bulguları akut dönemde bulantı, kusma, karın ağrısı olurken kronik dönemde bunlara ek olarak dişetlerinin birleşim yerinde mavi çizgilenmeler (Bruton çizgisi) görülebilir. Kurşun, hem sentez enzimlerini inhibe ederek hipokromik, normositer veya mikrositer anemiye neden olur. Böbrekler üzerine etkileri akut dönemde glukozüriyle başlayıp oligüri ve akut böbrek yetmezliğine kadar ilerleyebilen renal tübüler hasar görülebilir. Kronik maruziyette de azotemi, aminoasitüri, glukozüri, tübüler hasar ve interstisyel fibrozis görülebilir. Bunlara ek olarak kurşun zehirlenmesinde solukluk, halsizlik, baş ağrısı unutkanlık, artralji, myalji gibi nonspesifik bulgular olabilir (127).

Uluslararası Kanseri Araştırma Ajansı (IARC) tarafından kurşun insanlar için olası kanserojen (Grup II B), kurşun bileşikleri ve inorganik kurşun kuvvetli olası kanserojen (Grup II A) olarak sınıflandırılmıştır (50). OSHA tarafından kurşun için izin verilen maruziyet sınırı (PEL) $0.05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ TWA'dır (111).

2.7. Çöp Toplayıcı İşçiler ve Ağır Metaller

2.7.1. Çöp tanımı ve Çöp Toplayıcı işçilerin görevleri

İnsanın günlük yaşantısından, yaptığı işlerden, ticaret ve endüstriden çeşitli atıklar ortaya çıkar. Pratik amaçlı bir tanıma göre gündelik tüketimden artan ve atılan atıklara çöp denir. Çöp terimi dilimize Farsça çub sözcüğünden girmiştir. Değişik Türkçe sözlüklerde çöp terimi; süprüntü (112) yararsız, pis ve zararlı olduğu için atılan ufak tefek şeylerin hepsi (113, 114) olarak tanımlanmaktadır. Bazı kaynaklarda insan yerleşim yerlerinde biriken katı atıklara çöp ve bunların toplanması ve zararsız hale getirilmesine de çöp giderimi ya da çöp yok etme denmektedir (115, 116).

Kentleşme süreci başlamadan önce gerek nüfus gerekse insanların yaşama biçimleri nedeniyle oluşan çöp miktarı çok küçüktü. Çöpün büyük bölümü organik özellikteydi ve doğal koşullarda kolayca bozunuma uğramaktaydı. İnsanlar sadece kentin görünümü açısından çöplerin uzaklaştırılması zorunluluğu duymuyorlardı. Kullanılan malzemenin büyük bir bölümü doğal malzeme olduğundan çevre kirliliğine yol açmıyordu (117).

Kentleşme sürecinin ilk dönemlerinde her teneke kutu ve şişe uzun süre kullanılabilir ve yeniden değerlendirilirdi; gazeteler ev içinde tekrar kullanıma sokulur, fonksiyonunu yitirdikten sonra çoğu kez yakıt olarak kullanılırdı. Günümüzde ise ticaretin gelişmesi, sosyoekonomik gelişim, kentleşme sürecinin hızlanması, ambalaj teknolojisinin gelişmesi vb nedenlerle atık miktar ve niteliğinde önemli değişimler ortaya çıkmıştır. Kişi, ürün, güç ve yerleşim yerlerinin giderek büyümesi ve artmasına bağlı olarak birim zamanda ve kişi başına üretilen çöp miktarı hızla artmaktadır (118, 119).

Oysa çöplerin, insan sağlığına ve çevreye zarar vermeden toplanması, taşınması, zararsız hale getirilmesi veya ortadan kaldırılması çok önemlidir (116, 120).

Çöplerin insan ve çevre sağlığına olan etkisi küçümsenmeyecek kadar fazla ve sürekli. Çöplerin gelişigüzel açıkta çöplüklerde ve kaplarda bulunması, bozunup kokuşmasına, üzerlerine zaman zaman bazı hayvanların üşüşmesine, burada eşinip çöpleri dağıtmasına, sineklerin farelerin ve diğer böceklerin, mikroorganizmaların üremelerine, kokuşmalarına, rüzgarla etrafa yayılmalarına ve çevreyi kirletmelerine neden olmaktadır (115, 120). Bütün ülkelerde toplum sağlığı üzerine olumsuz etki yapmalarından dolayı, bu maddelerin sağlık kurallarına uygun olarak ve teknik koşullar altında toplanması, taşınması yok edilmesi, zararsız hale getirilmesi gerekmektedir (115, 120). Bunları yerine getirmek için çöp toplayıcı işçi grubunun oluşması şart olmuştur. Ülkemizde çöp toplama hizmetleri, 1930 tarihinden bu yana Belediye Kanunu ve Umumi Hıfzıssıhha Kanunu ile belediyelerin başlıca görevlerinden biri sayılmıştır. Belediyeler bu görevi kamu bütçesinden finanse edilen bir kamu hizmeti olarak yürütmüşlerdir. İnsan ve toplum sağlığı odaklı yaklaşım nedeniyle merkezi düzeyde sorumlu kuruluş Sağlık Bakanlığı olmuştur (121).

Çöp toplayıcı işçiler için düzenlenmiş herhangi bir kanun veya yönetmelik bulunmamasıyla birlikte bazı gelişmiş belediyeler, kendi toplumsal ve coğrafi yapılarına göre çöp toplayıcı temizlik işçileriyle ilgili yerel düzenlemeler yapmaktadır. Zonguldak merkez belediye temizlik işleri müdürlüğü, kendi bünyesinde çöp toplayıcı işçileri yaptıkları işlere göre gruplandırmış ve iş tanımlarını düzenlemiştir. Bu işçi grupları;

şantiye sorumlusu, formen (çöp toplama ve temizlik işlerinde işçiye nezaret eder), mekkare çavuşu (mekkarelere nezaret eder), mekkare (at, katır gibi hayvanlarla dar sokaklardan çöp toplayan işçiler), çöp kamyonu şoförü, temizlik personeli ve araç arkasında çalışan işçiler olarak sıralanabilmektedir.

Bu işçi grupları verilen görev çerçevesinde birçok işi yerine getirmektedirler. Çöp toplamakla görevli kişilerin yaptığı işin temel basamakları; çöp aracına binmek/çöp aracından inmek; çöp kabına /aracına çöpleri koymak / boşaltmak; boşalan çöp kabını yerine koymak, çöp aracının tertibatını çalıştırmak, çöpleri ezme işlemini başlatmak ve çöp aracını sürmek, bunun yanında cadde süpürme araçları vb araçları kullanmaktır (121).

2.7.2. Çöp Toplayıcı işçilerin karşı karşıya kaldıkları risk faktörleri

Çöp toplayıcı işçiler yaptıkları işe ve çalıştıkları ortamlara göre çeşitli tehlikelerle karşı karşıya kalmaktadırlar. Görevli kişiler tüm hava koşullarında, erken saatlerde ve gece geç saatlerde çöp toplamaktadır. Çöpün niteliği ve ağırlığı günden güne ve mevsimden mevsime değişmektedir. Çöp toplayıcı işçiler çöpleri elle kaldırarak çöp arabasına boşaltırlar, dolayısıyla hem ağır yük kaldırma hem de çöpün içindekilere direk olarak temas etmektedirler. Aynı zamanda, nesnelerin ve konteynırların ağırlığı ve hacminin değişmesiyle işin ritmi bozularak akışı kesilmektedir. Atık bilinci olmayan insanlar; ağır, büyük ve hacimli, keskin veya sivri nesnelere ve tehlikeli maddeler dahil olmak üzere birçok zararlı ve tehlikeli maddeyi çöpte bulundurabilirler. Bu tehlikeli çöplerden bazıları şunlardır (122):

Günümüzde çöplerde bulunan bazı tehlikeli maddeler şunlardır;

- Cam, pencere camı, floresanlar
- Akü, solvent veya boya kutuları, gaz tüpleri, motor yağı
- İnşaat atıkları, toz, sıva, talaş, köz
- Çivili odun parçaları
- Şırınga, tıbbi atık
- Bahçe atıkları, çimen, kayalar
- Mobilya, elektrikli ev aletleri, diğer büyük evsel çöpler
- Sıkıştırılmış atık (apartmanlarda)
- Küçük işletmeler ve lokantalardan kaynaklanan fazla sayıda küçük kaplar
- Büyük miktarda kırsal sektörlerde bitkisel ve hayvansal atıklar

- Yasaklanmış ve uygun olmayan konteynirler (örneğin, tutmak için hiçbir kolu olmayan, petrol bidonları, kapaksız çöp kutuları)
- Aşırı ağır veya toksisite nedeniyle saklanmış ve gizli bertaraf edilmeye çalışılan çöpler
- Endüstriyel kaplar

Bu işçiler hem iş akışı, hem çalışma ortamları, hem de taşıdıkları ve temas ettikleri çöplerin niteliği nedeniyle birçok tehlikeyle karşı karşıyadır. Açık ortamda ve kentsel alanlarda çalışmalarından dolayı sıcak, soğuk, gürültü; araç arkasında olmaları nedeni ile titreşim gibi fiziksel faktörlere maruz kalmaktadırlar. Çöplerdeki kirlilik, haşareler ve sokak hayvanlarıyla temas ile bakteri ve virüs, mantar ve parazit gibi biyolojik ajanlara maruz kalabilmektedirler. Ağır yük taşıma, hareket halindeki aracın arkasında yer alma gibi mekanik nedenlerle çeşitli kas iskelet hastalıkları oluşabilmekte; trafikte çalışma, kesici delici aletlerle temas etme gibi nedenlerle birçok kaza meydana gelebilmektedir. Ayrıca sokak süpürüntüleriyle, trafiğin yoğun olduğu alanlar ve kentsel alanlarda çalışmaları nedeniyle tozlar; iş yerindeki stres, vardiya çalışması gibi etkenlerle psikososyal faktörler ve çalışma ortamından kaynaklanan ergonomik faktörlerle karşı karşıya kalmaktadırlar (122, 123).

Bunun yanında çöplere atılan pil ve bataryalar gibi toksik atıklar, evsel atıklara karışan kimyasal atıklar, metan gazı, polisiklik aromatik hidrokarbonlar vb kimyasallar deri, solunum, gastrointestinal sistem ve göz yoluyla alınarak çalışanların sağlıkları açısından risk oluşturmaktadır. Çöp toplayıcı işçiler, çöplerde bulunan akü, solvent veya boya kutuları, gaz tüpleri, motor yağı, pil ve batarya gibi kimyasal maddelere cilt teması ile, gazların ve uçucu maddelerin solunması ve gözlere temas etmesiyle, bu maddelerin yanlılıkla sindirim yoluyla alınması ile ağır metallere maruz kalabilmektedirler. Ayrıca, bu işçilerin çalışma ortamını oluşturan şehirleşmenin fazla, nüfusun kalabalık, trafiğin yoğun ve endüstriyel sanayinin fazla olduğu alanlarda motorlu taşıtlardan, baca gazlarından ve endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan atıklardan çeşitli ağır metaller oluşmakta ve bu ortamda çalışan işçilerin ağır metal maruziyeti artmaktadır. Bu zararlı faktörlerden korunmak için toplumda atık bilincinin geliştirilmesi ve çalışanların kişisel koruyucu ekipmanlarını kullanmaları önemlidir.

İş sağlığı ve güvenliği kavramının önemi, ülkelerin veya örgütlerin çıkarmış olduğu yasalar ve düzenlemelerle birlikte günden güne artmaktadır. İş sağlığındaki gelişmeler, bu alanda yapılacak olan çalışmalar ve çalışmaların sonucuna göre geliştirilecek olan önlemlerle artacaktır. Bu bağlamda her işe ait özellikler, çalışma ortamları, maruz kalınan etkenler gibi işe ve işyeri ortamına bağlı gelişecek tehlike ve riskler farklı olacağından her iş kolunun kendi içinde araştırılmaya ihtiyaı vardır. p toplayıcı işçilerin çalışma ortamlarında maruz kaldıkları birçok etken bulunmaktadır. p toplayıcı işçilerin çalışma ortamı faktörleri ve maruz kaldıkları etkenler arasında kimyasal faktörler, fiziksel faktörler, biyolojik faktörler, tozlar, mekanik faktörler, ergonomik ve psikososyal faktörler bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, kimyasal faktörlerden biri olan ağır metallerin (Al, Co, Cu, Zn, Se, Cr, Mn, Ni, As, Cd, Hg ve Pb) p toplayıcı işçilerdeki maruziyet düzeylerini saptamak ve alınacak önlemleri belirlemektir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Yeri

Araştırma, Zonguldak ili merkez ilçede yapılmıştır.

3.2. Araştırma Evreni ve Örneklem Seçimi

Araştırmanın yapıldığı tarihte Zonguldak ili merkez belediye temizlik işleri müdürlüğüne bağlı 165 çöp toplayıcı temizlik işçisi aktif olarak çalışmaktadır. Araştırmaya dahil edilecek olan işçilerin seçiminde herhangi bir örneklem yöntemi kullanılmadan tümüne ulaşılması hedeflenmiş ancak çalışmaya katılmayı kabul etmeyen işçiler çalışma dışı kalarak 136 işçiye ulaşılmıştır. Araştırmaya katılan 136 işçinin; 29'u şoför, 13'ü idari işler personeli, 12'si mekkare işçisi, 34'ü araç işçisi ve 48'i süpürge işçisi olarak görev yapmaktadır. Bu beş işçi grubu egzoz gazına maruziyet durumları dikkate alınarak araç işçisi, süpürge işçileri ve diğer işçi grubu olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Trafik yoğun olduğu alanlarda çalışmalarını ve direk egzoz gazına maruz kaldıkları göz önünde bulundurularak süpürge işçileri ve araç işçileri iki ayrı grup olarak ele alınmış, mekkarelerin araç girmeyen dar sokaklarda çalıştıkları, şoförlerin aracın ön kısmında kapalı kabinde buldukları ve idari işler personelinin ofiste çalıştıkları göz önüne alınarak bu üç işçi grubu diğer işçi grubu olarak tek grupta birleştirilmiştir.

3.3. Araştırmanın Tipi

Araştırma, kesitsel tipte karşılaştırmalı bir araştırmadır.

3.4. Araştırmanın Veri Toplama Yöntemleri

3.4.1. Anket Formu

Verilerin toplanmasında bireysel özellikler ve çalışma hayatıyla ilgili 29 sorudan oluşan anket formu kullanılmıştır (Ek-2). Anket araştırmacı tarafından yüz yüze

görüşme ile yapılmıştır. Anket uygulanması öncesinde katılımcılara anket ile ilgili bilgilendirme yapılarak araştırmaya katılımları için onamları alınmıştır.

3.4.2. Biyolojik Numune Değerlendirmesi

Biyolojik değerlendirme amacıyla kişilerden serum örneği için Becton Dickinson (Franklin Lakes, NJ, USA) markalı 6 ml hacimli vakumlu eser element tüplerine (Lot No: 2090042), tam kan örneği için Becton Dickinson (Franklin Lakes, NJ, USA) markalı 6 ml hacimli vakumlu K2-EDTA içeren eser element tüplerine (Lot No: 2090043) venöz kan örneği alındı. Serum için alınan kan örneği 3000 rpm'de 6 dakika santrifüj edildikten sonra elde edilen serum örneği nitrik asit ile muamele edilerek demineralize edilmiş polistiren tüplere alındı. Polistiren tüplere aktarılan serum örnekleri ve tam kan örnekleri soğuk zincir kurallarına uygun olarak analizlerin yapılacağı laboratuara taşındı ve analiz edilene kadar -80°C'de derin dondurucuda (TELSTAR Igloo Terrassa, Spain) saklandı.

Analizler Bülent Ecevit Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yapıldı. Serum ve tam kan örneklerinde belirlenmiş olan elementlere yönelik ölçümler İndüktif Eşleşmiş Plazma Kütle Spektroskopisi (ICP-MS, Inductively Coupled Plasma- Mass Spectrometer) ile ölçüldü. Ölçümler CETAC markalı ADX-500 model otosampler (Omaha, Nebraska, USA) ve kuatznebulizatör kullanarak NexION 300D ICP-MS cihazında (Perkin Elmer-SCIEX, Shelton, CT, USA) yapıldı. Nebülizatör gaz akışı ve lens voltajı standart moda günlük olarak NexION SETUP (Perkin Elmer Life and Analytical Sciences, Shelton, CT, USA) solüsyonu kullanılarak yapıldı. Kullanılan reaksiyon gazlarının saflığı %99.999 (Linde, Turkey) idi. Stok standartlar Al, Co, Cu, Zn, Se, Cr, Mn, Ni, As, Cd, Hg, Pb VHG firmasında (Manchester New Hampshire, USA) temin edildi. Tüm solüsyon ve reaktifleri hazırlamak için ZEENER Power1 cihazında (Millipore, Milford, MA, USA) elde edilen ultra saf su (18.3 MΩ-cm) kullanıldı. Ultra saf nitrik asit Merc firmasından (Darmstadt, Germany) temin edildi. Kalite kontrol materyalleri olarak Seronorm markalı (Trace element control, Bilingstad, Norway) serum (Lot No: 903106-903107) ve tam kan (Lot No:1103128-1103129-1112691) kontrol numuneleri kullanıldı. Serum, tam kan, standartlar ve kontrol örnekleri Bocca ve arkadaşlarının yöntemiyle çalışıldı. Elde edilen kalibrasyon eğrileri kullanılarak

elementlerin ve kontrollerin konsantrasyonları hesaplandı. ppb (mikrogram/ l) cinsinden raporlandı.

3.5. Araştırmanın Değişkenleri

3.5.1. Bağımsız Değişkenler

3.5.1.1. Sosyo-Demografik Değişkenlere Ait Tanım ve Ölçütler

Yaş: Kişinin yaş bilgisi alındı. Ortalama yaş olarak verildi.

Cinsiyet: Kadın ve erkek olarak soruldu. Sayı ve yüzde olarak verildi.

Öğrenim durumu: En son bitirdiği okul göz önüne alınarak değerlendirildi. Analizinde ilkokul, ortaokul, lise, yüksekokul ve üniversite ve üzeri olarak değerlendirildi.

Medeni durum: Evli, bekar ve boşanmış/dul(eşi ölmüş) olarak değerlendirildi. Sayı ve yüzde olarak verildi.

Sigara Kullanımı: evet kullanıyorum, hayır kullanmıyorum ve bıraktım şeklinde soruldu. Halen içiyor ise kaç yıldır ve günde kaç adet içtiği; bıraktıysa kaç yıl önce bıraktığı, kaç yıl içtiği ve günde kaç adet içtiği açık uçlu sorularla soruldu. Yıl olarak değerlendirildi. Sayı ve yüzde olarak verildi.

3.5.1.2. Çalışma Hayatına ve Çalışma Koşullarına Ait Tanım ve Ölçütler

Temizlik işinin hangi kolunda çalıştığı açık uçlu soruyla soruldu. Sayı ve yüzde olarak verildi.

Bu iş yerindeki çalışma süresi, yaptığı işi ne kadar süredir yaptığı, günde kaç saat çalıştığı, haftada kaç gün çalıştığı açık uçlu soru olarak soruldu. Ortalama süreler verildi.

3.5.1.3. Temizlik İşlerindeki Çalışma Hayatına ve Çalışma Koşullarına Ait Tanım ve Ölçütler

Yaptıkları işle ilgili herhangi bir eğitim alıp almadıkları evet ve hayır şeklinde soruldu. Sayı ve yüzde olarak verildi.

Kişisel koruyucu donanım kullanma durumları evet ve hayır şeklinde soruldu. Sayı ve yüzde olarak verildi.

3.5.2. Bağımlı Değişkenler

3.5.2.1. Kan ve Serum Ağır Metal Düzeylerine Ait Tanım ve Ölçütler

Çalışmaya katılanlardan alınan kan numunelerinden serum kanında alüminyum, kobalt, bakır, çinko, selenyum, krom, manganez, nikel; tam kanda arsenik, kadmiyum, cıva, kurşun düzeyleri ppb (mikrogram/l) cinsinden değerlendirilmiştir.

3.6. Verilerin Değerlendirilmesi

İstatistiksel değerlendirme SPSS 19.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) programı kullanılarak yapıldı. Sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunlukları Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Sayısal değişkenler için tanımlayıcı istatistikler aritmetik ortalama±standart sapma, kategorik yapıdaki veriler için sayı ve yüzde olarak ifade edildi. Sayısal değişkenler bakımından iki grubun karşılaştırılmasında parametrik test varsayımları sağlandığında iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi, sağlanmadığında ise Mann-Whitney U testi kullanıldı. Sayısal değişkenler bakımından üç grubun karşılaştırılmasında parametrik test varsayımları sağlanıyor ise tek yönlü varyans analizi, sağlanmıyor ise Kruskal-Wallis varyans analizi kullanıldı. Tek yönlü varyans analizinde gruplar arasında fark bulunduğu grupların ikişerli karşılaştırılması çoklu karşılaştırma yöntemlerinden Tukey Testi ile, Kruskal-Wallis varyans analizinde alt grupların ikişerli karşılaştırılması ise Dunn testi ile yapıldı ve $p < 0.05$ değeri anlamlı kabul edildi.

Araştırma ile ilgili etik kurul onayı Bülent Ecevit Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı tarafından verilmiş olup ilgili kurulun 04.11.2015 tarihli ve 2015-106-04/11 protokol numaralı onay belgesi Ek-1'de sunulmuştur. Araştırma kapsamında yapılan laboratuvar analizlerine ait sonuçlar ilgili işyerinin sağlık birimi ile paylaşılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Sosyo-Demografik Değişkenlere Ait Bulgular

Araştırma kapsamında Zonguldak merkez belediye temizlik işleri müdürlüğüne bağlı çalışmakta olan ve araştırmaya katılmayı kabul eden 136 çöp toplayıcı temizlik işçisi değerlendirilmiştir. Araştırmaya katılan süpürge işçilerinin (n=48) ve araç işçilerinin (n=34) tamamı erkek, diğer işçilerin %96.3'ü (n= 52) erkek, %3.7'si (n=2) kadındır. Süpürge işçilerinin en küçüğü 22, en büyüğü 54; araç işçilerinin en küçüğü 26, en büyüğü 59; diğer işçi grubunun en küçüğü 22, en büyüğü 63 yaşındadır. Ortalama yaş süpürge işçilerinde 39.6 ± 8.5 , araç işçilerinde 41.3 ± 9.1 ve diğer işçi grubunda ise 43.7 ± 8.1 dir. Katılımcıların %71.3'ü (n=97) ilkökul, %14.7'si (n=20) ortaokul, %10.3'ü (n=14) lise, %2.2'si (n=3) yüksekokul, %1.5'i (n=2) üniversite mezunudur; %76.5'i (n=104) evli, %15.4'ü (n=21) bekar ve %8.1'i (n=11) boşanmıştır. Katılımcıların sigara kullanma durumu değerlendirildiğinde; %52.9'u (n=72) kullanmakta, 39.7'si (n=54) kullanmamakta, %7.4'ü (n=10) bırakmıştır. Araştırmaya katılanların sosyo-demografik özellikleri ve sigara kullanma durumları Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Katılımcıların Sosyo-Demografik Özellikleri

| | | Süpürgeci | | Araç işçisi | | Diğerleri | | Toplam | |
|----------------|-------------|-----------|----------|-------------|----------|-----------|----------|----------|----------|
| | | Ort | Min-Maks | Ort | Min-Maks | Ort | Min-Maks | Ort | Min-Maks |
| Yaş | | 39.6±8.5 | 22-54 | 41.3±9.1 | 26-59 | 43.7±8.1 | 22-63 | 41.8±8.6 | 22-63 |
| | | Sayı | % | Sayı | % | Sayı | % | Sayı | % |
| Cinsiyet | Kadın | - | - | - | - | 2 | 3.7 | 2 | 1.5 |
| | Erkek | 48 | 100.0 | 34 | 100.0 | 52 | 96.3 | 134 | 98.5 |
| Öğrenim durumu | İlkokul | 35 | 72.9 | 26 | 76.5 | 36 | 66.7 | 97 | 71.3 |
| | Ortaokul | 7 | 14.6 | 3 | 8.8 | 10 | 18.5 | 20 | 14.7 |
| | Lise | 6 | 12.5 | 4 | 11.8 | 4 | 7.4 | 14 | 10.3 |
| | Yüksekokul | - | - | 1 | 2.9 | 2 | 3.7 | 3 | 2.2 |
| | Üniversite | - | - | - | - | 2 | 3.7 | 2 | 1.5 |
| Medeni durum | Evli | 36 | 75.0 | 23 | 67.6 | 45 | 83.3 | 104 | 76.5 |
| | Bekar | 9 | 18.8 | 5 | 14.7 | 7 | 13.0 | 21 | 15.4 |
| | Boşanmış | 3 | 6.3 | 6 | 17.6 | 2 | 3.7 | 11 | 8.1 |
| Sigara | Kullanıyor | 24 | 50.0 | 17 | 50.0 | 31 | 57.4 | 72 | 52.9 |
| | Kullanmıyor | 20 | 41.7 | 13 | 38.2 | 21 | 38.9 | 54 | 39.7 |
| | Bırakmış | 4 | 8.3 | 4 | 11.8 | 2 | 3.7 | 10 | 7.4 |

4.2. Çalışma Yaşamına Yönelik Bulgular

Araştırmaya katılanların şu anda çalışmakta oldukları iş yerinde çalışma süreleri 0,2-24 yıl arasında değişmekte olup süpürge işçilerinde ortalama çalışma süresi 8.5 ± 8.4 , araç işçilerinde 11.2 ± 7.9 , diğerlerinde ise 8.7 ± 7.5 yıldır. Günlük çalışma saatleri süpürge işçilerinde 8.3 ± 0.9 , araç işçilerinde 7.9 ± 0.4 , diğerlerinde ise 8.0 ± 0.5 saat arasında değişmektedir. Katılımcıların çalışma yılı ve günlük çalışma süreleri Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Katılımcıların Çalışma Yılı ve Günlük Çalışma Süreleri.

| | Süpürgeci (n= 48) | | Araç işçisi (n= 34) | | Diğerleri (n= 54) | | Toplam (n=136) | |
|-----------------------------|----------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------|
| | Ortalama | En düşük- En yüksek | Ortalama | En düşük- En yüksek | Ortalama | En düşük- En yüksek | Ortalama | En düşük-En yüksek |
| Çalışma yılı | 8.5±8.4 | 0.3-24 | 11.2±7.9 | 0.4-23 | 8.7±7.5 | 0.2-23 | 9.2±7.9 | 0.2-24 |
| Günlük çalışma saati | 8.3±0.9 | 8-11 | 7.9±0.4 | 6-9 | 8.0±0.5 | 7-11 | 8.1±0.6 | 6-11 |

Katılımcıların %69.9’u (n=95) işle ilgili eğitim aldıklarını, %84.6’sı (n=115) eldiven, %81.6’sı (n=111) maske, %41.2’si (n=56) kulaklık, %85.3’ü (n=116) güvenlik ayakkabısı, %84.6’sı (n=115) reflektör yelek kullandığını belirtmiştir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Katılımcıların İş İle İlgili Eğitim Alma ve Koruyucu Malzeme Kullanma Durumları.

| | Evet | | Hayır | |
|--|------|------|-------|------|
| | Sayı | % | Sayı | % |
| İşle ilgili eğitim durumu | 95 | 69.9 | 41 | 30.1 |
| Koruyucu Eldiven kullanımı | 115 | 84.6 | 21 | 15.4 |
| Koruyucu Maske kullanımı | 111 | 81.6 | 25 | 18.4 |
| Koruyucu kulaklık kullanımı | 56 | 41.2 | 80 | 58.8 |
| Güvenlik ayakkabısı kullanımı (bot) | 116 | 85.3 | 20 | 14.7 |
| Reflektör yelek kullanımı | 115 | 84.6 | 21 | 15.4 |

4.3. Kan ve Serum Ağır Metal Düzeylerine Ait Bulgular

Araştırmada yer alan süpürgeci, araç işçisi ve diğer işçilerin tam kan ve serum ağır metal düzeylerine ait geometrik ortalama, aritmetik ortalama, standart sapma, en az ve en yüksek değerleri ile 50, 75, 90, 95. persantil değerleri Tablo 4.4, Tablo 4.5 ve Tablo 4.6’da sunulmuştur. Tüm gruplarda metallerin en yüksek değerleri incelendiğinde süpürgeçiler grubunda yer alan iki işçiden birinin alüminyum düzeyi (16.40 ppb), diğerinin çinko düzeyinin (1369,00 ppb) normal değerlerin üzerinde olduğu saptanmıştır.

Tablo 4.4. Süpürgeçilerin Kan ve Serum Ağır Metal Düzeyleri (ppb)

| | Geometrik ortalama | Ortalama | En Düşük | En Yüksek | Persantil | | | |
|------------------|--------------------|---------------|----------|----------------|-----------|--------|--------|---------|
| | | | | | 50 | 75 | 90 | 95 |
| Arsenik | 1.11 | 1.14±0.28 | 0.50 | 2.00 | 1.10 | 1.30 | 1.60 | 1.66 |
| Kadmiyum | 0.25 | 0.35±0.26 | 0.30 | 1.04 | 0.28 | 0.55 | 0.74 | 1.00 |
| Cıva | 0.14 | 0.16±0.07 | 0.03 | 0.31 | 0.15 | 0.21 | 0.28 | 0.29 |
| Kurşun | 8.10 | 9.23±4.36 | 1.50 | 18.20 | 9.4 | 11.80 | 16.50 | 17.54 |
| Alüminyum | 7.64 | 8.69±3.79 | 1.40 | 16.40 | 8.80 | 11.20 | 14.62 | 14.90 |
| Kobalt | 0.21 | 0.22±0.07 | 0.08 | 0.42 | 0.21 | 0.28 | 0.32 | 0.35 |
| Bakır | 845.28 | 849.53±86.88 | 666.00 | 1108.00 | 848.00 | 882.00 | 999.40 | 1017.00 |
| Çinko | 666.40 | 680.10±153.96 | 484.00 | 1369.00 | 637.00 | 750.00 | 800.40 | 1008.80 |
| Selenyum | 62.34 | 63.85±14.20 | 37.00 | 107.00 | 64.00 | 74.00 | 83.20 | 90.80 |
| Krom | 1.02 | 1.03±0.17 | 0.68 | 1.48 | 1.05 | 1.18 | 1.25 | 1.30 |
| Manganez | 0.46 | 0.50±0.24 | 0.29 | 1.42 | 0.45 | 0.54 | 0.74 | 1.29 |
| Nikel | 1.70 | 1.84±0.67 | 0.50 | 3.20 | 1.80 | 2.40 | 2.70 | 2.80 |

Tablo 4.5. Araç İşçilerinin Kan ve Serum Ağır Metal Düzeyleri (ppb)

| Ağır metaller | Geometrik ortalama | Ortalama | En Düşük | En Yüksek | Persantil | | | |
|---------------|--------------------|---------------|----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|
| | | | | | 50 | 75 | 90 | 95 |
| Arsenik | 1.09 | 1.11±0.22 | 0.70 | 1.60 | 1.10 | 1.20 | 1.50 | 1.60 |
| Kadmiyum | 0.29 | 0.40±0.30 | 0.04 | 1.30 | 0.31 | 0.62 | 0.83 | 1.12 |
| Cıva | 0.25 | 0.27±0.11 | 0.09 | 0.62 | 0.26 | 0.31 | 0.44 | 0.54 |
| Kurşun | 6.73 | 8.14±4.57 | 0.90 | 18.50 | 7.70 | 11.30 | 15.00 | 18.12 |
| Alüminyum | 8.33 | 8.67±2.49 | 4.30 | 14.80 | 8.60 | 10.15 | 12.54 | 13.75 |
| Kobalt | 0.18 | 0.19±0.07 | 0.08 | 0.35 | 0.19 | 0.26 | 0.28 | 0.32 |
| Bakır | 760.69 | 766.36±95.65 | 604.00 | 987.00 | 735.00 | 855.00 | 901.20 | 935.20 |
| Çinko | 690.19 | 697.78±105.79 | 524.00 | 975.00 | 703.00 | 766.00 | 831.60 | 927.40 |
| Selenyum | 59.21 | 59.78±8.44 | 44.00 | 77.00 | 59.00 | 66.00 | 72.20 | 75.60 |
| Krom | 0.91 | 0.92±0.13 | 0.56 | 1.17 | 0.95 | 1.00 | 1.06 | 1.16 |
| Manganez | 0.47 | 0.50±0.15 | 0.24 | 0.91 | 0.50 | 0.59 | 0.71 | 0.79 |
| Nikel | 2.25 | 2.29±0.42 | 1.10 | 3.30 | 2.30 | 2.55 | 2.86 | 3.09 |

Tablo 4.6. Diğer İşçilerin Kan ve Serum Ağır Metal Düzeyleri (ppb)

| | Geometrik ortalama | Ortalama ±Ss | En Düşük | En Yüksek | Persantil | | | |
|-----------|--------------------|---------------|----------|-----------|-----------|---------|---------|---------|
| | | | | | 50 | 75 | 90 | 95 |
| Arsenik | 1.36 | 1.41±0.42 | 0.90 | 2.90 | 1.30 | 1.65 | 2.00 | 2.33 |
| Kadmiyum | 0.37 | 0.44±0.23 | 0.05 | 1.03 | 0.42 | 0.64 | 0.77 | 0.96 |
| Cıva | 0.31 | 0.40±0.26 | 0.03 | 1.00 | 0.31 | 0.60 | 0.88 | 0.94 |
| Kurşun | 8.37 | 9.36±4.31 | 2.90 | 22.80 | 9.40 | 12.55 | 15.22 | 16.61 |
| Alüminyum | 6.84 | 7.38±2.82 | 2.70 | 13.80 | 6.90 | 9.30 | 11.52 | 12.65 |
| Kobalt | 0.28 | 0.31±0.13 | 0.10 | 0.88 | 0.31 | 0.37 | 0.45 | 0.56 |
| Bakır | 921.15 | 935.47±165.46 | 592.00 | 1447.00 | 931.00 | 1036.00 | 1135.80 | 1228.00 |
| Çinko | 674.07 | 683.43±117.64 | 464.00 | 1035.00 | 663.00 | 745.00 | 839.00 | 938.70 |
| Selenyum | 64.44 | 65.39±11.52 | 43.00 | 102.00 | 64.00 | 72.00 | 77.00 | 87.40 |
| Krom | 1.07 | 1.09±0.16 | 0.63 | 1.36 | 1.13 | 1.22 | 1.28 | 1.33 |
| Manganez | 0.46 | 0.49±0.417 | 0.24 | 1.12 | 0.45 | 0.55 | 0.75 | 0.90 |
| Nikel | 2.41 | 2.45±0.42 | 1.10 | 3.80 | 2.50 | 2.20 | 3.00 | 3.10 |

Gruplar kan ve serum ağır metal düzeyleri yönünden karşılaştırıldığında kadmiyum, kurşun, alüminyum, çinko, selenyum ve manganez değerleri yönünden gruplar arasında anlamlı farklılık gözlenmezken; arsenik, cıva, kobalt, bakır, krom ve nikel yönünden gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu gözlenmiştir. Kan ve serum ağır metal düzeylerinin gruplar arasında karşılaştırılmasına yönelik sonuçlar Tablo 4.7’de verilmiştir.

Ortalama arsenik değerleri; süpürgecilerde 1.14 ± 0.28 , araç işçilerinde 1.11 ± 0.22 , diğer işçiler grubunda 1.41 ± 0.42 olarak bulunmuştur ($p<0.001$). Gruplar ikişerli olarak karşılaştırıldığında diğer işçiler grubunun arsenik düzeyinin süpürgeciler ($p=0.001$) ve araç işçilerinden ($p=0.001$) anlamlı olarak yüksek olduğu gözlendi.

Ortalama cıva değerleri; süpürgecilerde 0.16 ± 0.07 , araç işçilerinde 0.27 ± 0.11 , diğer işçiler grubunda 0.40 ± 0.26 olarak bulundu ($p<0.001$). Gruplar ikişerli olarak karşılaştırıldığında sprgecilerin cıva düzeyinin araç işçileri ($p<0.001$) ve diğer işçiler grubundan ($p: <0.001$) anlamlı olarak düşük olduğu gözlendi.

Ortalama kobalt değerleri; süpürgecilerde 0.22 ± 0.07 , araç işçilerinde 0.19 ± 0.07 , diğer işçiler grubunda 0.31 ± 0.13 olarak bulundu ($p<0.001$). Gruplar ikişerli olarak karşılaştırıldığında diğer işçiler grubunun kobalt düzeyinin süpürgeciler ($p=0.002$) ve araç işçilerinden ($p<0.001$) anlamlı olarak yüksek olduğu gözlendi.

Ortalama bakır değerleri; süpürgecilerde 849.53 ± 86.88 , araç işçilerinde 766.36 ± 95.65 , diğer işçiler grubunda 935.47 ± 165.46 olarak bulundu ($p<0.001$). Gruplar ortalama bakır değerleri yönünden karşılaştırıldığında tüm gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu saptandı.

Ortalama krom değerleri; süpürgecilerde 1.03 ± 0.17 , araç işçilerinde 0.92 ± 0.13 , diğer işçiler grubunda 1.09 ± 0.16 olarak bulundu ($p<0.001$). Gruplar ikişerli olarak karşılaştırıldığında araç işçilerinin krom düzeyinin süpürgeciler ($p=0.011$) ve diğer işçiler grubundan ($p<0.001$) anlamlı olarak düşük olduğu saptandı.

Ortalama nikel değerleri; süpürgecilerde 1.84 ± 0.67 , araç işçilerinde 2.29 ± 0.42 , diğer işçiler grubunda 2.45 ± 0.42 olarak bulundu ($p<0.001$). Gruplar ikişerli olarak karşılaştırıldığında sprgecilerin nikel düzeyinin araç işçileri ($p=0.001$) ve diğer işçi grubundan ($p<0.001$) anlamlı olarak düşük olduğu bulundu.

Tablo 4.7. Kan ve Serum Ağır Metal Düzeylerinin (ppb) Gruplar Arasında Karşılaştırılmasına Yönelik Sonuçlar.

| | Süpürgeciler | Araç İşçisi | Diğerleri | p* | p1* | p2* | p3* |
|-----------|---------------|---------------|---------------|--------|--------|--------|--------|
| Arsenik | 1.14±0.28 | 1.11±0.22 | 1.41±0.42 | <0,001 | 1.000 | 0.001 | 0.001 |
| Kadmiyum | 0.35±0.26 | 0.40±0.30 | 0.44±0.23 | 0,074 | - | - | - |
| Cıva | 0.16±0.07 | 0.27±0.11 | 0.40±0.26 | <0,001 | <0.001 | <0.001 | 0.827 |
| Kurşun | 9.23±4.36 | 8.14±4.57 | 9.36±4.31 | 0,409 | - | - | - |
| Alüminyum | 8.69±3.79 | 8.67±2.49 | 7.38±2..82 | 0,061 | - | - | - |
| Kobalt | 0.22±0.07 | 0.19±0.07 | 0.31±0.13 | <0,001 | 0.389 | 0.002 | <0.001 |
| Bakır | 849.53±86.88 | 766.36±95.65 | 935.47±165.46 | <0,001 | 0.012 | 0.003 | <0.001 |
| Çinko | 680.10±153.96 | 697.78±105.79 | 683.43±117.64 | 0.454 | - | - | - |
| Selenyum | 63.85±14.20 | 59.78±8.44 | 65.39±11.52 | 0.085 | - | - | - |
| Krom | 1.03±0.17 | 0.92±0.13 | 1.09±0.16 | <0,001 | 0.011 | 0.282 | <0.001 |
| Manganez | 0.50±0.24 | 0.50±0.15 | 0.49±0.417 | 0.526 | - | - | - |
| Nikel | 1.84±0.67 | 2.29±0.42 | 2.45±0.42 | <0,001 | 0.001 | <0.001 | 0.359 |

*p:3 grup arasında; p1:süpürgeciler ile araç işçileri arasında; p2:süpürgeciler ile diğer işçiler arasında; p3: araç işçisi ile diğer işçiler arasında.

Araştırmaya katılan işçilerin sigara kullanma durumlarına göre kan ve serum ağır metal düzeyleri Tablo 4.8’de sunulmuştur. Her üç grupta da kadmiyum düzeyleri sigara kullanan işçilerde anlamlı olarak yüksektir. Süpürgecilerde krom ve alüminyum düzeyleri sigara kullananlarda anlamlı olarak yüksek, diğer işçilerde manganez düzeyi sigara kullananlarda anlamlı olarak düşük bulunmuştur.

Tablo 4.8. Sigara Kullanma Durumlarına Göre Kan ve Serum Metal Düzeyleri

| Ağır metaller | Sigara* | Süpürgeçiler | | Araç işçileri | | Diğerleri | |
|---------------|---------|---------------|--------|---------------|-------|---------------|-------|
| | | Ortalama | p | Ortalama | p | Ortalama | p |
| Arsenik | Evet | 1.21±0,31 | 0,350 | 1.12±0.23 | 0.822 | 1.38±0.36 | 0.725 |
| | Hayır | 1.08±0,24 | | 1.10±0.21 | | 1.46±0.49 | |
| Kadmiyum | Evet | 0.52±0,27 | <0.001 | 0.55±0.32 | 0.001 | 0.51±0.24 | 0.012 |
| | Hayır | 0.18±0,11 | | 0.26±0.21 | | 0.35±0.19 | |
| Cıva | Evet | 0.16±0.07 | 0.642 | 0.25±0.11 | 0.231 | 0.45±0.28 | 0.108 |
| | Hayır | 0.15±0.06 | | 0.29±0.10 | | 0.33±0.23 | |
| Kurşun | Evet | 9.57±4.49 | 0.606 | 8.53±4.26 | 0.626 | 9.25±4.27 | 0.830 |
| | Hayır | 8.91±4.29 | | 7.75±4.96 | | 9.51±4.46 | |
| Alüminyum | Evet | 9.88±3.09 | 0.026 | 9.08±2.88 | 0.339 | 7.38±2.69 | 0.989 |
| | Hayır | 7.44±4.11 | | 8.24±2.00 | | 7.39±3.04 | |
| Kobalt | Evet | 0.20±0.05 | 0.108 | 0.19±0.06 | 0.726 | 0.30±0.11 | 0.986 |
| | Hayır | 0.24±0.07 | | 0.18±0.08 | | 0.31±0.16 | |
| Bakır | Evet | 848.66±84.46 | 0.945 | 743.11±89.33 | 0.153 | 969.83±180.94 | 0.084 |
| | Hayır | 850.43±91.23 | | 791.06±98.71 | | 890.65±133.58 | |
| Çinko | Evet | 665.20±144.42 | 0.401 | 706.70±130.43 | 0.621 | 674.66±101.88 | 0.816 |
| | Hayır | 695.65±165.12 | | 688.31±74.46 | | 694.86±137.06 | |
| Selenyum | Evet | 64.04±12.85 | 0.926 | 59.52±8.35 | 0.859 | 65.33±10.58 | 0.921 |
| | Hayır | 63.65±15.78 | | 60.06±8.79 | | 65.47±12.89 | |
| Krom | Evet | 1.09±0.18 | 0.022 | 0.90±0.12 | 0.245 | 1.11±0.15 | 0.273 |
| | Hayır | 0.97±0.15 | | 0.94±0.14 | | 1.06±0.18 | |
| Manganez | Evet | 0.46±0.23 | 0.081 | 0.52±0.17 | 0.428 | 0.43±0.13 | 0.021 |
| | Hayır | 0.54±0.25 | | 0.47±0.13 | | 0.56±0.20 | |
| Nikel | Evet | 1.94±0.68 | 0.245 | 2.19±0.42 | 0.152 | 2.50±0.47 | 0.328 |
| | Hayır | 1.74±0.66 | | 2.40±0.40 | | 2.39±0.33 | |

*Bırakmış ve sigara kullanmayanlar hayır olarak kabul edilmiştir.

5. TARTIŞMA

Sanayileşme, kentleşme, hızlı nüfus artışı ve otomotiv sanayisindeki hızlı gelişmelere bağlı olarak motorlu taşıt kullanımının hızla artması, son yıllarda çevre kirliliği açısından önemli sorunlar yaratmaya başlamıştır (129, 130, 131, 132, 133). Karayolları, trafik yoğunluğu, iklim ve yağış özellikleri, yol yüzey yapısı gibi etkenlere bağlı olarak, özellikle ağır metal ve PAH türü kirleticilerin önemli oranda biriktiği alanlar olarak kabul edilmektedir (132). Trafik yoğun olduğu kentsel alanlarda çalışan çöp toplayıcı işçiler çalışma ortamından kaynaklanan kirleticilerden ağır metallerle maruz kalma riski yüksek olabilecek gruplardan biridir.

Her ne kadar çöp toplayıcı işçiler ağır metal maruziyeti bakımından risk altında olabilecek bir işçi grubu olarak düşünülse de dünyada ve ülkemizde çöp toplayıcı işçilerin ağır metal maruziyetine yönelik çalışmalar sınırlıdır. Bununla birlikte bu işçilerin ağır metallerle maruz kalma olasılığının görece yüksek olabileceğini gösterir nitelikte çalışmalar bulunmaktadır. Kentsel ve kırsal alanlarda toprak, hava ve bitkilerde yapılan çalışmalarda kentsel alanlardaki toprak, hava ve bitkilerdeki ağır metal düzeyinin kırsal alanlardakinden anlamlı olarak yüksek olduğu bulunmuştur.

Osma ve arkadaşlarının (134) İstanbul'da dere kıyısı, şehir içi, sanayi bölgesi, kenar mahalle, yol kenarı ve kontrol bölgesi olmak üzere altı farklı alanda bitkilerde Cd, Cr, Cu, Ni, Pb ve Zn düzeylerini değerlendirdikleri çalışmada endüstriyel alanlarda ve yol kenarlarında yetişen bitkilerde metal birikiminin daha fazla olduğuna ilişkin sonuçlara ulaşılmıştır; Ni ve Zn yol kenarındaki bölgelerde yüksek çıkarken Cd, Cr, Cu ve Pb düzeyleri sırasıyla şehir içi, banliyö, dere kenarı ve endüstriyel alanlarda yüksek bulunmuştur. Chen ve arkadaşlarının (135) Çin'de yapmış olduğu bir çalışmada 12'si trafik ve insan aktivitesinin az olduğu, 18'i ise yoğun olduğu bölgelerde bulunan 30 park alanından toprak örnekleri alınmış ve Cu, Ni, Pb ve Zn düzeyleri değerlendirilmiş, tüm park alanlarında yüksek düzeyde bulunan Cu ve Pb'un kentsel alanlarda diğer alanlardan yüksek olduğu, Zn düzeyinin normal sınırlarda olmakla birlikte trafikin ve insan aktivitelerinin yüksek olduğu bölgelerde diğer bölgelerden daha yüksek olduğu, Ni düzeyinin ise anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bilos ve arkadaşlarının (136) Arjantin'de yaptıkları çalışmada da dört farklı noktada havadaki Pb, Cu, Mn, Zn, Fe, Ca, Mg, Cr, Ni ve Cd düzeyleri incelenmiş ve trafikin yoğun olduğu bölgelerde Cd ve Pb

düzeylerinin anlamlı biçimde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Brezilya'da Quiteiro ve arkadaşlarının (137) yaptığı başka bir çalışmada 7 farklı bölgede hava partiküllerinde Ca, Mg, K, Na, Mo, Mn, Fe, Zn, Cu, Cr, Co, Ni, Al, Cd ve Pb düzeyleri araştırılmış, metalurji ve çelik üretimi, solvent ve boya üretimi gibi yerel sanayi faaliyetlerinin bulunduğu bölgelerde dizel ve ağır araç emisyonları nedeniyle Zn, Cu, Cd ve Pb düzeylerinin, maden çıkartma faaliyetlerinin bulunduğu bölgelerde, kaldırımsız sokakların bulunduğu yerlerde ve park alanlarında Al düzeyinin yüksek olduğu vurgulanmıştır. Çin'de yapılan diğer bir çalışmada da anayol, kavşak ve park yollarından alınan toprak ve toz örneklerinde Al, Ba, Ca, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Ti ve Zn düzeyleri değerlendirilmiş, Al ve Ti dışındaki tüm metaller tüm bölgelerde yüzeyden alınan toprakta, derinden alınan topraktan daha yüksek bulunmuş, Al ve Ti'un toprakta doğal olarak bulunan metaller olduğu için farklılık gözlenmediğine, diğer metallerin ise antropojenik nedenlerden dolayı yüzeyel toprakta daha yüksek çıkmış olabileceğine vurgu yapılmıştır (138).

Kentsel ve kırsal alanlarda ağır metal düzeylerinin farklı olduğunu vurgulayan çalışmaların yanı sıra aynı kentsel alanda sokak tozları ile daha derin yerleşimli toprak tabakaları arasında farklılık olabileceğini vurgulayan çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, Li ve arkadaşlarının (139) Hong-Kong'ta yapmış oldukları çalışmada 65 toprak ve sokak tozlarının Cd, Cu, Pb ve Zn düzeyleri incelenmiş, kentsel alanlardaki topraklarda metal kirliliğinin daha uzun yıllardır kullanılan parklarda daha yüksek olduğu, sokak tozlarının metal düzeylerinin kentsel alan topraklarından alınan örneklerden yüksek olduğu ve bunun da araç egzoz emisyonlarına bağlı olabileceği belirtilmiştir. Sezgin ve arkadaşlarının (140) İstanbul E-5 karayolunda farklı 22 noktadan alınan sokak tozlarında Cd, Cu, Pb, Mn, Ni ve Zn düzeylerini inceledikleri çalışmalarında Pb, Cu, Cd ve Zn düzeylerinin sınır değerlerden yüksek olduğu ve normal toprakla karşılaştırıldığında alınan örneklerin Pb, Cu ve Zn düzeylerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Lu ve arkadaşlarının (141) Çin'de Baoji şehrinde, Moreno ve arkadaşlarının (142) İspanya'da Madrid şehrinde, Zhao ve arkadaşlarının (155) Baiji'de, Onianwa ve arkadaşlarının (143) Nijerya'da yapmış olduğu çalışmalar da sokak tozlarındaki ağır metal düzeylerinin toprak örneklerinden yüksek olduğunu destekler nitelikte çalışmalardır.

Söz konusu çalışmalar kentsel alanlarda çöp toplayıcı olarak çalışan işçilerin çalışma ortamında bulunan ağır metallere maruz kalma olasılığının görece yüksek olabileceğini düşündürecek nitelikte çalışmalardır. Bununla birlikte, trafik çalışanları

ya da trafiğin yoğun olduğu bölgelerde yaşayan ile gerçekleştirilen çalışmalar da bu olasılığı destekler nitelikte vurgular içermektedir. Örneğin, Senegal’de Diouf ve arkadaşlarının (144) yaptığı çalışmada kentsel alanda yaşayan çocukların kan kurşun düzeyleri kırsal alanda yaşayan çocuklardan daha yüksek olduğu, Sevinç ve arkadaşlarının (145) yaptığı çalışmada oto tamir atölyelerinde, kaporta, akü- elektrik ve motor işlerinde çalışan 11-17 yaş arası çocukların kan ve saç kurşun düzeylerinin çalışmayan aynı yaş grubu çocuklardan anlamlı bir biçimde yüksek olduğu saptanmıştır. Clausen ve arkadaşlarının (146, 147) 10 oto tamir atölyesinde çalışmakta olan 216 işçide yapmış oldukları çalışmada oto tamir işçileri ile diğer işlerde çalışanlar arasında kadmiyum, krom, manganez, nikel, bakır ve kurşun düzeyleri incelenmiş, oto tamir işçilerinin ortalama kan kurşun, nikel ve krom düzeylerinin diğer gruplara göre anlamlı biçimde yüksek olduğu saptanmıştır.

Trafiğin ya da araç emisyonlarının yüksek olduğu bölgelerde çalışanların ağır metal etkilenimine yönelik çalışmalar içerisinde trafik polisleri ve otopark çalışanlarına yönelik çalışmalara sıkça raslanmaktadır. Mormontoy ve arkadaşlarının (148) 52 trafik polisi ve 50 ofis çalışanının kan kurşun konsantrasyonlarını değerlendirdikleri çalışmada trafik polislerinin kan kurşun düzeylerinin ofis çalışanlarından anlamlı biçimde yüksek olduğu saptanmıştır. Ciarrocca ve arkadaşlarının (149) İtalya’da trafik polisleri ve polis sürücülerin idrar arsenik düzeyini inceledikleri çalışmada trafik polislerinin arsenik düzeyi sürücü polislerden anlamlı olarak yüksek olduğu, havadaki arsenik konsantrasyonu ile idrar arsenik düzeyi arasında ilişki bulunduğu ve havadan kişisel arsenik maruziyetinin trafik polislerinde sürücülere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Tomei ve arkadaşlarının (150) 80 trafik polisi ve 80 idari personelde serum nikel düzeylerini değerlendirdikleri çalışmada polislerin nikel düzeyi idari personelden yüksek olarak bulunmuştur. Sürücü ve arkadaşlarının (151) Diyarbakır kent merkezinde 49 kapalı otopark, 50 açık otopark çalışanı ile gerçekleştirdikleri çalışmada, kan kurşun, kadmiyum ve krom düzeyleri incelenmiş, kurşun, kadmiyum ve krom değerlerinin hem açık hem de kapalı otopark çalışanlarında standart değerlerden yüksek olduğu, kadmiyum ve krom düzeylerinin kapalı otoparklarda çalışanlarda daha yüksek olduğu, sigara içenler inceleme dışı bırakıldığında ise kadmiyum düzeyinin kapalı otoparkta çalışanlarda anlamlı biçimde yüksek olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte, Türkiye’de 78 trafik polisi ile 21 ofis çalışanının kan kurşun düzeylerinin incelendiği bir çalışmada her iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır (152).

Araştırmamızda arsenik, cıva, kobalt, bakır, krom ve nikel düzeyleri yönünden gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır. Arsenik ve kobalt düzeyleri maruziyet riskinin görece düşük olması beklenen diğer işçiler grubunda anlamlı biçimde yüksektir. Bununla birlikte, nikel ve cıva düzeyleri süpürgecilerde, krom düzeyi araç işçilerinde diğer gruplardan anlamlı biçimde düşüktür ve bakır düzeyleri yönünden de her üç grup arasında anlamlı fark bulunmaktadır. Çalışmamızda incelenen ağır metallere ait düzeylerin maruziyet riskinin görece düşük olabileceği düşünülen diğer işçiler grubunda daha yüksek düzeyde izlenmesi bilimsel literatürde gözlenen genel eğilim ile örtüşmemektedir. Bu durum ağır metal maruziyetinin mesleksi olabildiği kadar çevresel maruziyet sonucu da oluşabilmesine bağlı olabilir. Ağır metaller çevresel ögelerde doğal olarak bulunabildiği gibi, antropojenik eylemler sonucunda da ortaya çıkabilir; kişilerin yaşamlarını sürdürdükleri çevresel ortamdan, gıda tüketimlerine kadar çok sayıda karmaşık etkileşim maruziyete yol açabilir. Çalışmaya katılan işçiler genel olarak aynı coğrafi bölgede yaşıyor olmakla birlikte, çalışmada katılımcıların olası çevresel maruziyetlerine yönelik bilgi toplanmamıştır.

Çalışmamızda kadmiyum düzeyi tüm gruplarda, alüminyum ve krom süpürgecilerde, sigara içenlerde içmeyenlere göre anlamlı biçimde yüksek olarak izlenirken, manganez düzeyi diğer işçiler grubunda sigara içmeyenlerde daha yüksek olarak izlenmiştir. Sigara içme ile ağır metal maruziyeti arasında ilişki olabileceğine yönelik çalışmalarda, sigara içmenin maruziyeti arttırıcı etki yapabileceğine dair bulgular bulunmaktadır. Örneğin, Elinder ve arkadaşlarının (153) İsveç'te mesleki maruziyeti olmayan 473 kişide kan kurşun ve kadmiyum konsantrasyonlarını değerlendirdiği çalışmada, sigara içen kişilerin kan kurşun düzeyinin sigara içiminden etkilendiği ve içenlerde içmeyenlere göre yüksek olduğu, sigara içenlerin kadmiyum düzeylerinin içmeyenlere göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğu ve kan kadmiyum düzeyinin günlük tüketilen sigara sayısı ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Benzer biçimde, Benedetti ve arkadaşlarının (154). Kanada'da 554 kişide kan kadmiyum düzeylerini inceledikleri çalışmada da sigara içenlerin kan kadmiyum düzeyleri içmeyenlere göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda özellikle kadmiyum düzeyinin bütün gruplarda sigara içenlerde anlamlı olarak yüksek bulunması genel literatür bilgisi ile benzerlik göstermektedir.

Çöp toplama işlerinde çalışan işçiler, ağır metal maruziyeti de dahil, sağlığı olumsuz etkileyebilecek çok sayıda etmenle karşı karşıya kalınmaktadır. Çalışma

koşulları ve yapılan iş ağır metal maruziyeti yönünden değerlendirildiğinde çalışma ortamını oluşturan çevresel öğelerin niteliği, çalışma saati ve vardiyası, işin yapılış biçimi gibi etmenler maruziyeti azaltıcı ya da arttırıcı etki yapabilir. Çalışılan bölgedeki toprağın doğal yapısı, hava kirliliği düzeyi ve kirlilik türü, kişilerin çalışma süreci dışında içinde buldukları çevresel öğeler, su ve gıda tüketimleri ve içeriği gibi unsurlar da maruziyet düzeyini etkileyen etmenler arasındadır. Bu kapsamda değerlendirildiğinde çöp toplama işlerinde çalışan işçilerin sağlık düzeyi sadece yapılan iş değil, işin gerçekleştiği ve işçilerin yaşadıkları ortamla da yakından ilişkilidir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada Zonguldak merkez belediye temizlik işleri müdürlüğüne bağlı çalışmakta olan araç işçisi, süpürgeci ve diğer işçiler grubunda alüminyum, kobalt, bakır, çinko, selenyum, krom, manganez, nikel, arsenik, kadmiyum, cıva, kurşun düzeylerinin kan ve serum düzeyleri değerlendirilmiştir.

6.1. Sonuçlar

- 1- Araştırmaya katılan süpürge işçileri ve araç işçilerinin tamamı erkektir, diğer çalışan işçilerin %96,3'ü (n= 52) erkek, 3,7'si (n=2) kadındır.
- 2- Katılımcıların en küçüğü 22, en büyüğü 63 yaşındadır. Ortalama yaş süpürge işçilerinde $39,6 \pm 8,5$, araç işçilerinde $41,3 \pm 9,1$ ve diğer işçi grubunda ise $43,7 \pm 8,1$ dir.
- 3- Çalışmaya katılanların %52,9'u sigara kullanmakta, 39,7'si kullanmamakta, %7,4'ü bırakmıştır.
- 4- Araştırmaya katılanların %69,9'u işle ilgili eğitim aldıklarını, %30,1'i ise eğitim almadıklarını ifade etmiştir.
- 5- Süpürgeciler grubunda yer alan iki işçiden birinin alüminyum düzeyi (16.40 ppb), diğerinin çinko düzeyi (1369,00 ppb) normal değerlerin üzerindedir.
- 6- Kan ve serum metal düzeyleri değerlendirildiğinde arsenik, cıva, kobalt, bakır, krom ve nikel düzeylerinde gruplar arasında anlamlı fark vardır.
- 7- Diğer işçi grubunun arsenik ve kobalt düzeyleri süpürgeciler ve araç işçilerinden anlamlı olarak yüksektir.
- 8- Süpürgecilerde cıva ve nikel düzeyleri araç işçilerinden ve diğer grubundan düşüktür.
- 9- Ortalama bakır değerleri üç grupta birbirinden anlamlı olarak fark vardı.
- 10- Araç işçilerinin krom düzeyi diğer işçiler grubundan düşüktür.
- 11- Tüm gruplarda sigara içenlerin kadmiyum düzeyleri içmeyenlere göre yüksek; süpürgecilerde krom ve alüminyum düzeyleri sigara içenlerde içmeyenlere göre yüksek; diğer işçiler grubunda içenlerde içmeyenlere göre manganez düzeyi düşüktür.

6.2. Öneriler

- 1- Çöp toplayıcı işçilerin çalışma ortamları özellikle hava, toprak ve sokak tozu kirliliği yönünden düzenli aralıklarla değerlendirilmelidir.
- 2- Çalışma yaşamına katılan tüm işçilerin iş ile ilgili eğitim almaları sağlanmalı ve düzenli aralıklarla yenileme eğitimleri düzenlenmelidir.
- 3- İşçilere yönelik eğitimlerde kişisel hijyen, sağlıklı yaşam alışkanlıkları ve çevresel nedenli sağlık sorunlarına yönelik konular da eğitim programına dahil edilmelidir.
- 4- İşçilerin kişisel koruyucu malzeme kullanımı ve temizliği ile ilgili eğitim almaları sağlanmalıdır. Ayrıca, kişisel koruyucu malzemelerin işçiler tarafından kullanımı ve temizliği sağlanmalı ve düzenli olarak kontrol edilmelidir.
- 5- Çöp toplama işlerine yönelik çalışma saatleri özellikle trafik yoğunluğu dikkate alınarak planlanmalı, planlamada trafiğin yoğun olmadığı saatler tercih edilmeli, işin trafiğin yoğun olduğu zamanlarda yapılmasının kaçınılmaz olduğu durumlarda çalışan işçi grupları değiştirilerek planlama yapılmalıdır.
- 6- Özellikle süpürge ile çöplerin toplanması öncesinde çalışma alanının ıslatılmasına yönelik olanaklar sağlanmalıdır.
- 7- Çöp toplayıcı işçilerin iş sağlığı ve güvenliğine yönelik kapsamlı bilimsel araştırmalar yapılmalı ve iş sağlığı ve güvenliği koşullarını geliştirici önlemler alınmalıdır.

7. KAYNAKLAR

- 1- Ertem M, İnandı T, Çan G, Şaşmaz T, Ayoğlu F, Kaya M. Türkiye Sağlık Raporu, Halk Sağlığı Uzmanları Derneği (Hasuder), ISBN: 978-975-97836-2-4, 2012.
- 2- Kahvecioğlu, Özge, et al. "Metallerin çevresel etkileri-I." Metalurji Dergisi 136 (2003): 47-53
- 3- Hunter's Diseases Of Occupations; Ed: Raffle Pab; Lee Wr, Mc Callum R1, Murray, Hodder And Stoughton, London, 1987
- 4- İş Hekimliği Ders Notları, ed: Topuzoğlu İ, Orhun H, 3. Basım, Türk Tabipleri Birliği Yayını, Ankara, 1993
- 5- Bilir N, Yıldız AN. İş Sağlığı ve Güvenliği Hacettepe Üniversitesi Yayınları Ankara, 2004,
- 6- Akdur R, Piyal B, Çalışkan D, Ocaktan M, Halk Sağlığı, Ankara Üniversitesi Uzaktan Eğitim Yayınları, 2011, sf:158-159
- 7- Silah, Mehmet. "Endüstride Çalışma Psikolojisi (Güncellenmiş ve geliştirilmiş 2. Baskı)." Ankara: Seçkin Yayıncılık (2005)
- 8- Creek J., the knowledge base of occupational threapy, ed: Creek J., Lougher L., Occupational therapy and mental health. Elsevier Health Sciences, 2011, pp:32-56
- 9- Sparks, Kate, Brian Faragher, and Cary L. Cooper. "Well-being and occupational health in the 21st century workplace." Journal of occupational and organizational psychology 74.4 (2001): 489-509
- 10- Tanır F, İş Sağlığı ve Güvenliği Ders Notları, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Bölüm 11, 2013
- 11- Forsmann, S. (1983). Occupational health. In Encyclopaedia of occupational health and safety (ed. L. Parmeggiani) vol. 2, 3rd edition, pp:1491-3
- 12- Koh D., Baker D., Oxford Textbook of Public Health, 5.edition, New York, 2009, pp:895
- 13- Worker's Health: Draft Global Action Plan. Sixtieth world health assembly, provisional agenda item 12.13. World Health Organization, Geneva
- 14- Türkiye İstatistik Kurumu, Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2015 (<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=21507>)
- 15- Davis, Andrew M. "Health care after Chernobyl: Radiation, scarcity and fear." (1992).

- 16- Geiger, H.J., Devastating the Future psr quarterly, 1992, pp:1-2;
- 17- Varma, Daya R., and Ian Guest. "The Bhopal accident and methyl isocyanate toxicity." Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A Current Issues 40.4 (1993): 513-529.;
- 18- Abrams, Herbert K. "A short history of occupational health." Journal of public health policy 22.1 (2001): 34-80.
- 19- Rom, William N., and Steven B. Markowitz, eds. Environmental and occupational medicine. Lippincott Williams & Wilkins, 2007
- 20- Lane, Joan. A social history of medicine: health, healing and disease in England, 1750-1950. Psychology Press, 2001
- 21- Koh D, Jeyaratnam J. Occupational Health In: Detels R, McEwen J, Beaglehole R, Tanaka H. Oxford Textbook of Public Health 4. Edition. p:1045-1065. Oxford University pres. NewYork, 2002
- 22- Tunçbilek A. İş sağlığı ve Meslek Hastalıkları Halk Sağlığı. ANTIP, Ankara 1993.S:431- 488
- 23- İş Sağlığı, Bilir N.; Halk Sağlığı Temel Bilgiler, ed: Bertan M., Güler Ç., Hacettepe Halk Sağlığı Vakfı Yayını, Ankara 1996, sy:265-281
- 24- Adishes A., Occupational Health Practice in: Snashall D., Patel D., ABC of Occupational and Environmental Medicine, second edition, 2003, pp:6;
- 25- Encyclopedia of Occupational Health and Safety, fourth ed., ILO, Geneva, 1998
- 26- Lillienberg L, Occupational Hygiene Encyclopaedia of Occupational Health And Safety, 4. Edition, erişim adresi: <http://www.ilocis.org/documents/chpt30e.htm>
- 27- Coşkun B., Baba A. "Metaller Ve İnsan Sağlığı: Yirminci Yüzyıldan Bugüne Ve Geleceğe Miras Kalan Çevre Sağlığı Sorunu.", Çanakkale, Halk Sağlığı AD , 2009"
- 28- Kahvecioğlu Ö., Kartal G., Güven A, Timur S, Metallerin Çevresel Etkileri-I, Metalürji, 2009, 136. Sayı
- 29- Güven A, Kahvecioğlu Ö., Kartal G, Timur S, Metallerin Çevresel Etkileri-III, 2009;
- 30- Sarkar B., Heavy Metals in the Environment, Marcel Dekker, Inc. New York, 2002
- 31- Selinus O, Alloway B, Centeno JA, Finkelman RB, Fuge R, Lindh U, Smedley P (Editors), Essentials of Medical Geology, Impacts of Natural Environment on Public Health, Elsevier Academic Pres, 2005;

- 32- Dökmeçi İ, Dökmeçi AH, Toksikoloji Zehirlenmede Tanı ve Tedavi, 4. Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, 2005
- 33- Sienko, R.A.1983. Temel Kimya (Chemistry:Principles and Properties), (Çevirenler: Gündüz N., Gündüz T., Tüzün C., Pulat E., Üneri S., Zeren A., Özgüner S.), Savaş Yayınları,Fen Bilimleri Dizisi.
- 34- Klaassen CD, 2009ç (Çeviri: Kalkan Ş, Soner BC), Ağır Metaller ve Ağır Metal Antagonistleri(Konu:65), Brunton LL, Lazo JS, Parker KL(Editors), (Çeviri Editörü: Süzer Ö), Tedavinin Farmakolojik Temeli, Nobel Tıp Kitapevleri, 2009
- 35- Vural N., Toksikoloji, Ankara Üniv Eczacılık Fakültesi Yayınları no:73 Ankara 2005; sf:22-32
- 36- güner u., toksikoloji ders notları, Trakya üniv. Fen fakültesi biyoloji bölümü, 2008, sy:38-40
- 37- TC Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 1985. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Enstitüsü, Akü ve Matbaa İşçilerinde Kurşun Zehirlenmesi Taraması, İSGÜM, Ankara, 1985.;
- 38- Chuang, H. Y., 2005. Reversible neurobehavioral performance with reductions in blood lead levels–A prospective study on lead workers Neurotoxicology and Teratology 27, pp 497–504
- 39- Eto K, 2000. Minamata Disease, Neuropathology 2000;20,S14-S19
- 40- Health Council Of The Netherlands, Aluminium And Aluminium Compounds. health-Based Recommended Occupational Exposure Limit. The Hague: Health Council Of The Netherlands, 2010; publication no: 2010/05OSH
- 41- Sjögren b., ıregren a., aluminium, ed; nordberg G.F., Fowler B.A., et.al., handbook on the toxicology of metals 3rd. Edition, U.S.A., 2007, pp: 39-352
- 42- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu(Tübitak), Periyodik Tablo, Erişim:<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bilgipaket/periyodik>.
- 43- İnternational Labour Organization, Metals Chemical Properties And Toxicity, Aluminium, 2011, Erişim: <http://www.iloencyclopaedia.org/part-ix-21851/metals-chemical-properties-and-toxicity/100-63-metals-chemical-properties-and-toxicity/aluminium>.
- 44- Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profiles for Aluminum, Erişim: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.Asp?id=191&tid=34>, 2008.

- 45- o'neil mj, smith a, heckelman pe, et al. aluminium and aluminium compounds. the merck index. An encyclopaedia of chemicals, drugs and biologicals. Whitehouse station, nj; merck&co., inc, 2001; pg:59-65
- 46- rossbach b, buchta m, et al. Biological monitoring of welders exposed to aluminium, toxicology letters 162, 2006, 239-245
- 47- habs h, simon b, et al. 'aluminium' (environmental health criteria; 194) report no: 194. World health organization, geneva, 1997
- 48- keith s, jones d, et al. Toxicological profile for aluminium, us department of health and human services, public health service agency for toxic substances and disease registry, Atlanta, Georgia, 2008, pp:5
- 49- elinder c.g., ahrengart l., evidence of aluminium accumulation in aluminium welders, british journal of industrial medicine 1991; 48; 735-738
- 50- IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk to Human Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Erişim:<http://monographs.iarc.fr/ENG/Publications/internrep/14-002.pdf>,
- 51- OSHA, Occupational Safety & Health Administration, Aluminum (as Al), Metal (Total Dust), Erişim: <https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH217980.html>
- 52- Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profiles for Cobalt, April, 2004. Erişim: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp33.pdf>
- 53- Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profiles for Cobalt, April, 2004. Erişim Adresi: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=373&tid=64>
- 54- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological Profile for Cobalt. Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta, GA. 1992
- 55- California Environmental Protection Agency (CalEPA). Technical Support Document for the Determination of Noncancer Chronic Reference Exposure Levels. Draft for Public Comment. Office of Environmental Health Hazard Assessment, Berkeley, CA. 1997.
- 56- U.S. Department of Health and Human Services. Hazardous Substances Data Bank (HSDB, online database). National Toxicology Information Program, National Library of Medicine, Bethesda, MD. 1993.

- 57- EPA- Environmental Protection Agency, Cobalt Compounds Hazard Summary- Created in January 2000, Erişim Adresi: <http://www.epa.gov/airtoxics/hlthef/cobalt.html>
- 58- OSHA Occupational Safety & Health Administration, Chemical Sampling Information, cobalt Fume (as Co), cobalt Compounds (as Co), erişim: https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_229100.html
- 59- İnternational Labour Organization, Metals Chemical Properties And Toxicity, copper, 2011 erişim: <http://www.iloencyclopaedia.org/part-ix-21851/metals-chemical-properties-and-toxicity/100-63-metals-chemical-properties-and-toxicity/copper>
- 60- Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Metal Madenler Alt Komisyon BakırPirit Çalışma Grubu Raporu, Ankara, 2001 <http://ekutup.dpt.gov.tr/madencil/metalmad/oik638.pdf>
- 61- Metals Handbook, “Properties and Selection” Non Ferrous Alloys and Pure Metals”, 9th Edition, Vol. 2, s.239-248, 1978
- 62- dameron c., howe d., ‘copper’ (environmental health criteria,200. World health organisation, geneva, 1998
- 63- agency for toxic substances and disease registry, division of toxicology and human health sciences, copper (2004), <http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/TF.asp?id=205&tid=37>
- 64- Dag g. Ellingsen d.g ., horn n., et al. Copper ed: nordberg g.f. , fowler b.a., et al., handbook on the toxicology of metals 3rd edition, usa, 2007 pp:529-546
- 65- W. Mertz, “Trace Elements In Human and Animal Nutrition-Fifth Edition”, Vol. 1, Academic Pres, 1987
- 66- “Trace Elements In Human Nutrition and Health”, World Health Organization, Geneva, 1996 - F. Habashi, “Handbook of Extractive Metallurgy”, Vol. 2, WILEY-VCH, Germany, 1997
- 67- OSHA Occupational Safety & Health Administration, Safety and Health Topics, Copper Fume (As Cu), erişim: https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_229300.html
- 68- Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profiles for zinc, 2005: erişim adresi: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/TF.asp?id=301&tid=54>

- 69- International Labour Organization, Metals Chemical Properties And Toxicity, zinc, 2011 erişim adresi: (<http://www.iloencyclopaedia.org/part-ix-21851/metals-chemical-properties-and-toxicity/100-63-metals-chemical-properties-and-toxicity/zinc>)
- 70- agency for toxic substances and disease registry, division of toxicolog, zinc, 2005: erişim <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/TP.asp?id=302&tid=54>
- 71- harold h. Sandstead h.h., au w. , zinc, ed: nordberg g.f., fowler b.a, et al., handbook on the toxicology of metals 3rd edition , usa, 2007: pp: 925-946
- 72- OSHA Occupational Safety & Health Administration, Zinc OxideFume, Erişim Adresi: https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_277000.html,
- 73- Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profiles for selenium, 2003: erişim adresi <https://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tf.asp?id=152&tid=28>
- 74- International Labour Organization, Metals Chemical Properties And Toxicity, selenium, 2011 erişim adresi: <http://www.iloencyclopaedia.org/part-ix-21851/metals-chemical-properties-and-toxicity/100-63-metals-chemical-properties-and-toxicity/selenium>
- 75- World Health Organization, Trace Elements in Human Nutrition and Health, Geneva, 1996.
- 76- OSHA Occupational Safety & Health Administration, Selenium Compounds (AsSe). Erişim Adresi: https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_266500.html, Erişim Tarihi: 10.12.2015
- 77- International Labour Organization, Metals Chemical Properties And Toxicity, chromium, 2011 erişim adresi: <http://www.iloencyclopaedia.org/part-ix-21851/metals-chemical-properties-and-toxicity/100-63-metals-chemical-properties-and-toxicity/chromium>
- 78- Erkan C., İş Sağlığı ve Meslek Hastalıkları, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 1984
- 79- wilbur s., abadin h., et al, toxicological profile chromium, us, department of health and human services public health service agency for toxic substance and disease registry, Atlanta, Georgia, 2012 pp:358-361
- 80- agency for toxic substances and disease registry division of toxicology and human health sciences; chromium 2012. Erişim; <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp7-cl-b.pdf>

- 81- OSHA Occupational Safety & Health Administration, Chromium, Metal and Insoluble Salts, Erişim: https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_228700.html,
- 82- Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profiles for manganese, 2012. Erişim; <http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/TF.asp?id=101&tid=23>
- 83- International Labour Organization, Metals Chemical Properties And Toxicity, manganese, 2011 erişim adresi <http://www.iloencyclopaedia.org/part-ix-21851/metals-chemical-properties-and-toxicity/100-63-metals-chemical-properties-and-toxicity/manganese>
- 84- Williams m., todd g.g., et al, toxicological profile for manganese, u.s. department of health and human services public health service agency for toxic substances and disease registry 2012, Atlanta, Georgia pp:379-382
- 85- cikrt m., van esch g.j., et al., 'manganese'(environmental health criteria, 17) report no. 17, world health organisation, geneva, 1981
- 86- Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profiles for manganese, 2012. Erişim <http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp151-c1-b.pdf>
- 87- OSHA Occupational Safety & Health Administration, Chemical Sampling Information, Manganese Fume (as Mn), Manganese Compounds (asMn), Erişim Adresi: https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_250200.html
https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_250190.html,
- 88- Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profiles for nickel, 2005. Erişim <https://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/TF.asp?id=244&tid=44>
- 89- Fay M., Wilbur s., et.al., toxicological profile for nickel, U.S. department of health and human services public health service agency for toxic substances and disease registry 2005, Atlanta, Georgia pp:202-203
- 90- TOXNET Toxicology data network, nickel compounds, 2014; erişim: <https://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/a?dbs+hsdb:@term+@DOCNO+6933>
- 91- International Labour Organization, Metals Chemical Properties And Toxicity, nickel, 2011 erişim adresi <http://www.iloencyclopaedia.org/part-ix-21851/metals-chemical-properties-and-toxicity/100-63-metals-chemical-properties-and-toxicity/nickel>
- 92- OSHA Occupational Safety & Health Administration, Nickel, Metal and Insoluble Compounds (as Ni), Erişim Adresi: https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_256200.html,

- 93- Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profiles for arsenic, 2007. Erişim <http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/TF.asp?id=19&tid=3>
- 94- International Labour Organization, Metals Chemical Properties And Toxicity, arsenic, 2011 erişim adresi <http://www.iloencyclopaedia.org/part-ix-21851/metals-chemical-properties-and-toxicity/100-63-metals-chemical-properties-and-toxicity/arsenic>
- 95- ATSDR. Toxicological profile for arsenic (draft for public comment). U.S. Department of Health and Human Services. Agency for Toxic Substances and Disease Registry.), 2005.
- 96- HSDB. 2007. Arsenic compounds. Hazardous Substances Data Bank. National Library of Medicine. <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>. October 11, 2007)
- 97- OSHA Occupational Safety & Health Administration, Arsenic, Inorganic. Erişim Adresi: https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_219570.html, Erişim Tarihi: 10.12.2015.
- 98- Health Canada environmental and workplace health, cadmium, 2014, erişim: <https://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/cadmium/index-eng.php>
- 99- Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profiles for cadmium, 2012. Erişim <http://www.atsdr.cdc.gov/PHS/PHS.asp?id=46&tid=15>
- 100- Friberg I, Elinder C. G., et al., 'cadmium' (environmental health criteria; 134) report no:134. World Health Organization, Geneva, 1992
- 101- Punshon, T.; Neal, A. L.; Jackson, B. P. : "Cadmium", In Trace and Ultratrace Elements in Plants and Soil, Edited by I. Shtangeeva, I. Ed., Witt Press, Southampton, Boston, (2004) 171-208.
- 102- Nordberg G. F., Nogawa K., et al. Cadmium, ed.; Nordberg G. F., Fowler B. A., et al., Handbook on the Toxicology of Metals 3rd Edition, USA, 2007 pp:445-481
- 103- International Labour Organization, Metals Chemical Properties And Toxicity, cadmium, 2011 erişim adresi <http://www.iloencyclopaedia.org/part-ix-21851/metals-chemical-properties-and-toxicity/100-63-metals-chemical-properties-and-toxicity/cadmium>
- 104- OSHA Occupational Safety & Health Administration, Safety and Health Topics, Cadmium. Erişim Adresi: <https://www.osha.gov/SLTC/cadmium/index.html>,
- 105- Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profiles for mercury, 1999. Erişim <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp46.pdf>

- 106- International Labour Organization, Metals Chemical Properties And Toxicity, mercury, 2011 erişim adresi <http://www.iloencyclopaedia.org/part-ix-21851/metals-chemical-properties-and-toxicity/100-63-metals-chemical-properties-and-toxicity/mercury>
- 107- OSHA Occupational Safety & Health Administration, Mercury (Vapor) (asHg). Erişim Adresi: https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_250510.html
- 108- Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profiles for lead, 2007. Erişim <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp13.pdf>
- 109- Abidin h., ashizawa a., et.al., toxicological profile for lead U.S. department of health and human services public health service agency for toxic substances and disease registry 2007, Atlanta, Georgia pp:294-299
- 110- International Labour Organization, Metals Chemical Properties And Toxicity, lead, 2011 erişim adresi <http://www.iloencyclopaedia.org/part-ix-21851/metals-chemical-properties-and-toxicity/100-63-metals-chemical-properties-and-toxicity/lead>
- 111- OSHA Occupational Safety & Health Administration, Selenium Compounds (as Se) Erişim Adresi: https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_266500.html
- 112- Demiray K., Milliyet Türkçe Sözlük ve Yazım Kılavuzu, Milliyet, İstanbul, 1990
- 113- TDK, Türkçe Sözlük, Atatürk Kültür, Dil Ve Tarih Yüksek Kurumu, Türk Dil Kurumu, Ankara, 1988
- 114- Püsküllüoğlu A., Arkadaş Türkçe Sözlük, Arkadaş Yayınları, Ankara, 1994
- 115- Güler Ç., Benli D.; Vaizoğlu S. A.; Çevre Sağlığına Giriş; M. Bertan, Ç. Güler (editörler), Halk Sağlığı Temel Bilgiler, Güneş Yayınevi, Ankara, 1995
- 116- Çobanoğlu Z., Katı ve Sıvı Atıklar III-IV, Somgür Yayınevi, Ankara, 1999
- 117- Güler Ç, Vaizoğlu S, Çobanoğlu Z, Çevre Sağlığı, Yazıt Yayınları, Ankara, 2012, Bölüm 38; sf:537
- 118- Chanlett, E. T. Solid Waste Disposal, İn Last, J.M., Wallace, R. B. Maxcy-Rosenau- Last Public Health And Preventive Medicine, 649-660, Appleton&Lange, Newyork, 1988
- 119- Resource Recovery And Waste Reduction, IV. Report Of Congress, EPA, Washington, D. C. 1977

- 120- Çobanoğlu Z., Katı Atıklar Bilgisi, ISBN-975-6556-45-5, Ankara, 2002
- 121- Avcı D., Uğur R., Çöp Toplamakla Görevli Kişilerin Sağlığı Ve Grevlerinde Alınması Gereken Çevre Sağlığı Önlemler, GATA Halk Sağlığı, STED 2004; Cilt 13; Sayı 5; sf: 178
- 122- bourdouxhe M., domestic waste collection, encyclopaedia of Occupational Health And Safety, 4. Edition, erişim adresi: <http://www.ilocis.org/documents/chpt101e.htm>
- 123- Poulsen, Otto M., et al. "Collection of domestic waste. Review of occupational health problems and their possible causes." Science of the Total Environment 170.1 (1995): 1-19.
- 124- Yaşar Ü. Cercis Siliquastrum l. Subsp. Siliquastrum (fabaceae)'un Ağır Metal Kirliliğinde Biomonitor Olarak Kullanımı, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, 2009
- 125- Kartal G, Güven A, Kahvecioğlu Ö, Timur S. Metallerin Çevresel Etkileri– II. İTÜ Metalurji ve Malzeme Müh. Böl., Metalurji Dergisi.137, İstanbul, 2004
- 126- Tok H. Çevre Kirliliği. Anadolu Matbaa, Tekirdağ, 1997.
- 127- (Meslek Hastalıkları ve iş ile ilgili hastalıklar tanı rehberi, T.C. Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2015)
- 128- Forsmann, S. (1983). Occupational health. In Encyclopaedia of occupational health and safety (ed. L. Parmeggiani) vol. 2, 3rd edition, pp:1491-3
- 129- Elbir, Tolga, et al. "İzmir kent merkezinde karayolu trafiğinden kaynaklanan hava kirliliğinin incelenmesi." DEU Mühendislik Fak Fen Mühendislik Derg 12.1 (2010): 1-17.
- 130- Durgut, E. Kılıç S. Arın MR. "Tekirdağ İli Benzinli Araçlarının Egzoz Emisyonu Üzerine Bir Araştırma." JOTAF/Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 3.2 (2006): 197-203.
- 131- Çelik A., Çelik Yalçın B., Motorlu Araçlar ve Çevre Kirliliği, DSİ 8. Bölge Müdürlüğü, Erzurum, Türkiye, Artvin Çoruh Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Türkiye
- 132- UZUN, Abdullah, et al. "Otoyol araçlardan kaynaklanan çevre kirliliği ve Sapanca gölüne etkileri."
- 133- Bilge, Uğur, and Kerim Mesut ÇİMRİN. "Viranşehir-Kızıltepe karayolu kenarındaki topraklarda motorlu taşıtlardan kaynaklanan ağır metal kirliliği." Tarım Bilimleri Dergisi 19 (2013): 323-329.

- 134- Osma, Etem, et al. "Heavy metals accumulation in some vegetables and soils in Istanbul." *Ekoloji* 21.82 (2012): 1-8.
- 135- Chen, Tong-Bin, et al. "Assessment of heavy metal pollution in surface soils of urban parks in Beijing, China." *Chemosphere* 60.4 (2005): 542-551.
- 136- Bilos, C., et al. "Sources, distribution and variability of airborne trace metals in La Plata City area, Argentina." *Environmental Pollution* 111.1 (2001): 149-158.
- 137- Quiterio, Simone Lorena, et al. "Evaluation of levels, sources and distribution of airborne trace metals in seven districts of the Baixada Fluminense, Rio de Janeiro, Brazil." *Atmospheric Environment* 39.19 (2005): 3503-3512.
- 138- Liu, Enfeng, et al. "Pollution and health risk of potentially toxic metals in urban road dust in Nanjing, a mega-city of China." *Science of the Total Environment* 476 (2014): 522-531.
- 139- Li, Xiangdong, Chi-sun Poon, and Pui Sum Liu. "Heavy metal contamination of urban soils and street dusts in Hong Kong." *Applied geochemistry* 16.11 (2001): 1361-1368.
- 140- Sezgin, Naim, et al. "Determination of heavy metal concentrations in street dusts in Istanbul E-5 highway." *Environment international* 29.7 (2004): 979-985.
- 141- Lu, Xinwei, et al. "Multivariate statistical analysis of heavy metals in street dust of Baoji, NW China." *Journal of hazardous materials* 173.1 (2010): 744-749.
- 142- Moreno, Teresa, et al. "Daily and hourly sourcing of metallic and mineral dust in urban air contaminated by traffic and coal-burning emissions." *Atmospheric Environment* 68 (2013): 33-44.
- 143- Onianwa, P. C., O. M. Jaiyeola, and R. N. Egekenze. "Heavy metals contamination of topsoil in the vicinities of auto-repair workshops, gas stations and motor-parks in a Nigerian city." *Toxicological & Environmental Chemistry* 84.1-4 (2003): 33-39.
- 144- Diouf, A., et al. "Environmental lead exposure and its relationship to traffic density among Senegalese children: a pilot study." *Human & experimental toxicology* 22.10 (2003): 559-564.
- 145- SEVİNÇ, Eylem, et al. "Şanlıurfa ilinde oto tamir atölyelerinde çalışan çıraklarda saç ve kan kurşun düzeyleri ve hematolojik değerler üzerine etkileri." *Harran Tıp Fak Der* 1.4 (2004): 33.
- 146- Clausen, J., and Rastogi, S. C. (1977). Heavy metal pollution among autoworkers. I. Lead. *British Journal of Industrial Medicine*, 34, 208-215.

- 147- Clausen J, Rastogi SC. Heavy Metal Pollution Among Autoworkers. II. Cadmium, Chromium, Copper, Manganese, And Nickel, *British Journal Of Industrial Medicine*, 34, 216-220, 1977.
- 148- Mormontoy W, Gastanaga C, Gonzales GF. Blood Lead Levels Among Police Officers in Lima Callao. *Int. J. Hyg. Environ- Health* 209 (2006) 497- 502, 2004.
- 149- Ciarrocca M, Tomei G, Palermo P, Caciari T, Cetica C, Fiaschetti M, Giofrè PA, Tasciotti Z, Tomei F, Sancini A. Environmental and Biological Monitoring Of Arsenic İn Outdoor Workers Exposed to Urban Air Pollutants. *Department Of Occupational Medicine*, Volume 215, Issue 6, Pages 555–561, Rome, Italy, November, 2012.
- 150- Tomei F, Rosati MV, Ciarrocca M, Marchetti MR, Baccolo TP, Anzelmo V, Tomao E. Urban Pollution And Nikel Concentration in Serum. *Int. J. Environ Health* 14 (1): 65- 74, Res. 2004.
- 151- Sürücü H, Kale E, Ertem M, Canoruç N. Otopark Çalışanlarında Kan Kurşun, Kadmiyum, Krom Ve Total Antioksidan Düzeyinin Değerlendirilmesi. *Türk Aile Hek. Derg.*; 16 (2): 61- 67 © TAHUD, 2012.
- 152- Pala, Kayıhan, et al. "Blood lead levels of traffic policemen in Bursa, Turkey." *International journal of hygiene and environmental health* 205.5 (2002): 361-365.
- 153- Elinder, Carl Gustaf, et al. "Lead and cadmium levels in blood samples from the general population of Sweden." *Environmental research* 30.1 (1983): 233-253.
- 154- Benedetti, Jean-Louis, et al. "Unusually high blood cadmium associated with cigarette smoking among three subgroups of the general population, Quebec, Canada." *Science of the total environment* 152.2 (1994): 161-167.
- 155- Zhao, Hongtao, and Xuyong Li. "Understanding the relationship between heavy metals in road-deposited sediments and washoff particles in urban stormwater using simulated rainfall." *Journal of hazardous materials* 246 (2013): 267-276.

8. EKLER

Ek 1: Etik Kurul Onayı



T.C.
BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı

TOPLANTI TARİHİ : 04/11/2015
TOPLANTI NO : 2015/10

KARARLAR :

- 8- B.E.Ü. Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı Başkanlığı'nın 2015-106-04/11 Protokol no'lu "Belediye Temizlik İşçilerinde Ağır Metal Maruziyeti" konulu çalışmasının Etik Kurul İlkelerine uygun olduğuna,

Oy birliği ile karar verilmiştir.

A S L I G İ B İ D İ R

Doç. Dr. Günnur ÖZBAKİŞ DENGİZ
B.E.Ü. Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanı

Ek 2: Anket Formu

BELEDİYE TEMİZLİK İŞÇİLERİNDE AĞIR METAL MARUZİYETİ

1-Ad soyad:

2-Cinsiyet:

3-Yaş:

Medeni durum:

1-evli 2-boşanmış/dul 3- bekar

4-Eğitim düzeyi:

0-okur-yazar değil

1-ilkokul 2-ortaokul 3-lise 4-yüksekokul (2 yıllık) 5-üniversite

5-Nerede yaşıyorsunuz? :

6-Sigara kullanıyor musunuz? 1- evet 2- hayır

7-Kaç yıldır sigara kullanıyorsunuz?

8-Günde kaç adet sigara kullanıyorsunuz?.....

9-Alkol kullanıyor musunuz? 1- evet 2- hayır

Kaç yıldır alkol/ne kadar sıklıkla?????

10-Kronik (devamlı) bir hastalığınız var mı?.....

11-Kronik hastalığınız var ise nedir?.....

12-Bağlı olduğu kurum:

Ne iş yapıyorsunuz:

13-Çalışma yılı:

14-Günlük çalışma süresi:

15-Çalışma vardiyası: 1- 08:00- 16:00 2- 16:00-24:00

3- 24:00- 08:00 4- 12 saat gündüz 12 saat gece 5- Diğer

16-Son bir yıl içerisinde aşağıdaki hastalıklardan hangilerini geçirdiniz?

0. Hiç geçirmedim

1. Cilt rahatsızlıkları

2. Solunumla sistemi rahatsızlıkları

3. Alerjiler

4. Sindirim sistemi rahatsızlıkları

5. Diğer (belirtiniz):

| İş Esnasında Karşılaşılan Tehlike Etmenleri | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|---|---|
| Gürültüye maruz kalma sıklığı | | | | | | |
| Titreşime maruz kalma sıklığı | | | | | | |
| Yetersiz aydınlatma koşullarında çalışma sıklığı | | | | | | |
| Sıcağa ve soğuğa maruz kalma sıklığı | | | | | | |
| Ağır yük kaldırma işlerine maruz kalma sıklığı | | | | | | |
| Egzoz gazı ve diğer gazlara maruz kalma sıklığı | | | | | | |
| Toza maruz kalma sıklığı | | | | | | |
| Kesici ve delici cisimlere maruz kalma sıklığı | | | | | | |
| Hijyen atıklarından etkilenme sıklığı | | | | | | |
| Yabani hayvan, haşerelerle karşılaşma sıklığı | | | | | | |
| Toplam Skor | | | | | | |

Aşağıdaki şikayetlerden herhangi biri var mı?

1-öksürük

2-balgam

3-nefes darlığı

4-göğüs ağrısı

5-çarpıntı

6-halsizlik

7-tat/koku almada bozukluk

8-ciltte kızarıklık