



**T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BİNA İNŞAATLARINDA ÇALIŞANLARIN TOKSİK
METAL MARUZİYETLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
VE ÇALIŞANLARIN BİLGİ DÜZEYLERİNİN
ÖLÇÜLMESİ**

FATMA FÜSUN ÇAKIR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Doç. Dr. Vugar Ali TÜRKSÖY

**AĞUSTOS – 2024
YOZGAT**

T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**BİNA İNŞAATLARINDA ÇALIŞANLARIN TOKSİK
METAL MARUZİYETLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
VE ÇALIŞANLARIN BİLGİ DÜZEYLERİNİN
ÖLÇÜLMESİ**

FATMA FÜSUN ÇAKIR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Doç. Dr. Vugar Ali TÜRKSÖY

AĞUSTOS – 2024
YOZGAT



YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ONAY FORMU

T.C.

YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Enstitümüzün İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Fatma Fusun ÇAKIR'ın hazırladığı “**Bina İnşaatlarında Çalışanların Toksik Metal Maruziyetlerinin Değerlendirilmesi ve Çalışanların Bilgi Düzeylerinin Ölçülmesi**” başlıklı tezi ile ilgili tez savunma sınavı, Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri gereğince/...../..... günü saat’da yapılmış, tezin onayına oy birliği/oy çokluğu ile karar verilmiştir.

Başkan :

Jüri Üyesi :

(Danışman)

Jüri Üyesi :

Jüri Üyesi :

Jüri Üyesi :

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı Enstitü Yönetim Kurulu Kararı ile onaylanmıştır.

...../...../.....

Prof. Dr.

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan eder, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

İmza

Fatma Füsun ÇAKIR

12/08/2024

ÖN SÖZ

Çalışmamızda bina inşaatları çalışanlarının 11 toksik metal için maruziyet düzeylerinin belirlenmesi, bunlarla bağlantılı olası hastalıkların tespit edilmesi, maruziyeti azaltmak için alınacak tedbirlere katkı sağlaması, çalışanların bilgi düzeylerinin ölçülmesi ve buna dayalı olarak eğitim süreçlerine katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Yüksek lisans eğitimim akabinde tez çalışmamda anlayışı ve sabrı ile mesai kavramı olmadan her zaman kendisine ulaşabildiğim, meslek sevgisiyle öğrenci yetiştiren, samimiyet ve anlayışı ile desteğini esirgemeyen değerli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Vugar Ali TÜRKSÖY'a, değerli hocalarım Prof. Dr. Mahmut KILIÇ'a, Doç. Dr. Mehmet KAYA'ya, tezimin laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen, Şeyma Betül BEYTAŞ'a, Deniz KARACA'ya, Müsemannur GÜRGEN'e, yüksek lisans eğitimimi Yozgat Bozok Üniversitesi'nde yapmama ve değerli hocam Doç. Dr. Vugar Ali TÜRKSÖY'la tanışmama vesile olan, Semin A.Ş. Yönetim Kurulu Başkanı Yasemin ÖymeZ'e, her zaman desteklerini esirgemeyen değerli eşim Hayri ÇAKIR'a ve oğlum Muhammed ÇAKIR'a teşekkürlerimi sunarım.

Fatma Füsün ÇAKIR

.../.../...

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİNA İNŞAATLARINDA ÇALIŞANLARIN TOKSİK METAL MARUZİYETLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE ÇALIŞANLARIN BİLGİ DÜZEYLERİNİN ÖLÇÜLMESİ

FATMA FÜSUN ÇAKIR

YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. VUGAR ALİ TÜRKSOY

Bu çalışmada bina inşaatları çalışanlarında toksik metal maruziyetinin belirlenmesi ve anket çalışmasıyla çalışanların bilgi düzeylerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamız kapsamında Kocaeli İli sınırları içerisinde 12 farklı bina inşaatında, 81 kişiden saç ve idrar örneği alındı. Ayrıca 81 çalışanla yüz yüze anket çalışması yapıldı. Analizler indüktif eşleşmiş plazma kütle spektrometresinde (ICP-MS) yapıldı ve tüm veriler SPSS paket programı ile değerlendirildi.

Çalışmaya dahil olan işçilerin ortalama Pb idrar düzeyleri $66,12 \pm 32,93$ $\mu\text{g/L}$ olarak bulunurken, 12 kişinin değerleri limitlerin çok üstünde bulundu. Ortalama Pb saç düzeyleri ise $4,17 \pm 2,00$ $\mu\text{g/g}$ olarak hesaplanırken, 31 kişinin değerleri limitlerin çok üstünde bulundu. Ortalama Hg saç düzeyleri $1,10 \pm 0,96$ $\mu\text{g/g}$ olarak hesaplanırken, 24 kişinin değerleri limitlerin çok üstünde bulundu. 4 kişide As saç düzeyleri yüksek bulundu. Ayrıca 12 kişide Cd, 4 kişide Co, 9 kişide Ni, 6 kişide Cr ve 2 kişide Al idrar düzeyleri limitlerin üstünde bulundu.

2024, xvi + 120 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Bina inşaatları, toksik metal, idrar, saç, maruziyet, bilgi düzeyi, anket

ABSTRACT

MASTER THESIS

ASSESSMENT OF TOXIC METAL EXPOSURE AMONG WORKERS IN BUILDING CONSTRUCTION AND MEASUREMENT OF WORKERS' KNOWLEDGE LEVELS

FATMA FÜSUN ÇAKIR

YOZGAT BOZOK UNIVERSITY

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

SUPERVISOR: DOC. DR. VUGAR ALİ TÜRKSOY

In this study, the aim was to determine toxic metal exposure among workers in building construction and to assess workers' knowledge levels through a survey. Within the scope of our study, hair and urine samples were collected from 81 individuals at 12 different building construction sites within the boundaries of Kocaeli Province. Additionally, face-to-face surveys were conducted with the 81 workers. Analyses were performed using inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS), and all data were evaluated using the SPSS package program. The average Pb urine levels of the workers included in the study were found to be $66.12 \pm 32.93 \mu\text{g/L}$, with 12 individuals exceeding the limits. The average Pb hair levels were calculated as $4.17 \pm 2.00 \mu\text{g/g}$, with 31 individuals exceeding the limits. The average Hg hair levels were calculated as $1.10 \pm 0.96 \mu\text{g/g}$, with 24 individuals exceeding the limits. Elevated As hair levels were found in 4 individuals. Additionally, elevated Cd levels were found in 12 individuals, Co in 4 individuals, Ni in 9 individuals, Cr in 6 individuals, and Al in 2 individuals in terms of urine levels.

2024, xvi + 120 Pages

Keywords: Building constructions, toxic metal, urine, hair, exposure, knowledge level, survey

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAY SAYFASI.....	ii
TEZ BEYANI.....	iii
ÖN SÖZ.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ	xii
GRAFİKLER LİSTESİ	xiv
RESİMLER LİSTESİ.....	xv
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	xvi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu / Konunun Tanımı	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	1
1.3.Araştırmanın Önemi	1
1.4. Araştırmanın Hipotezleri / Sorular	1
1.5. Sınırlılıklar	2
1.6. Tanımlar.....	2
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Dünyada ve Türkiye’de İnşaat Sektörünün Önemi.....	4
2.2. Bina İnşaatları	4
2.3. Ağır Metaller.....	9
2.3.1. Ağır Metallere Kişisel Duruma Bağlı Maruziyet.....	11
2.3.2. Ağır Metallere Mesleksel Olmayan Maruziyet.....	12
2.3.3. Ağır Metallere Mesleksel Maruziyet	15

2.4. Bina İnşaatlarındaki Ağır Metaller	16
2.4.1. Arsenik (As)	18
2.4.1.1. Özellikleri	19
2.4.1.2. Genel Kullanım Alanları ve Maruziyet	19
2.4.1.3. Sağlık Etkileri	20
2.4.2. Kurşun (Pb)	21
2.4.2.1. Özellikleri	21
2.4.2.2. Genel kullanım Alanları ve Maruziyet	21
2.4.2.3. Sağlık Etkileri	22
2.4.3. Civa (Hg)	23
2.4.3.1. Özellikleri	23
2.4.3.2. Genel kullanım Alanları ve Maruziyet	23
2.4.3.3. Sağlık Etkileri	24
2.4.4. Kadmiyum (Cd)	24
2.4.4.1. Özellikleri	24
2.4.4.2. Genel Kullanım Alanları ve Maruziyet	25
2.4.4.3. Sağlık Etkileri	25
2.4.5. Kobalt (Co)	26
2.4.5.1. Özellikleri	26
2.4.5.2. Genel Kullanım Alanları ve Maruziyet	26
2.4.5.3. Sağlık Etkileri	27
2.4.6. Nikel (Ni)	27
2.4.6.1. Özellikleri	27
2.4.6.2. Genel Kullanım Alanları ve Maruziyet	28
2.4.6.3. Sağlık Etkileri	28
2.4.7 Çinko (Zn)	29

2.4.7.1. Özellikleri.....	29
2.4.7.2 Genel Kullanım Alanları ve Maruziyet	29
2.4.7.3. Sağlık Etkileri.....	29
2.4.8. Mangan (Mn)	30
2.4.8.1. Özellikleri.....	30
2.4.8.2. Genel Kullanım Alanları ve Maruziyet	31
2.4.8.3. Sağlık Etkileri.....	31
2.4.9. Bakır (Cu)	31
2.4.9.1. Özellikleri.....	32
2.4.9.2. Genel Kullanım Alanları ve Maruziyet	32
2.4.9.3. Sağlık Etkileri.....	32
2.4.10. Krom (Cr).....	32
2.4.10.1. Özellikleri.....	33
2.4.10.2. Genel Kullanım Alanları ve Maruziyet	33
2.4.10.3. Sağlık Etkileri.....	33
2.4.11. Alüminyum (Al).....	34
2.4.11.1. Özellikleri.....	34
2.4.11.2. Genel Kullanım Alanları ve Maruziyet	34
2.4.11.3. Sağlık Etkileri.....	35
2.5. Bina İnşaatlarında Çalışanların Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti.....	35
2.5.1. Yıkım Söküm İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti	35
2.5.2. Hafriyat İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti	37
2.5.3. Kalıp İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti.....	37
2.5.4. Demir İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti	37
2.5.5. Beton Şap İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti	38
2.5.6. İzolasyon İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti.....	39

2.5.7. Duvar İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti	40
2.5.8. Çatı İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti.....	41
2.5.9. Sıhhi Tesisat İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti.....	42
2.5.10. Kanalizasyon, Altyapı İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti....	42
2.5.11. Elektrik Tesisatı İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti	42
2.5.12. Sıva Boya İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti	42
2.5.13. Kapı, Pencere ve Doğrama İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti	43
2.5.14. Kaynak İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti	43
2.5.15. Seramik İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti	44
2.5.16. Mermer İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti.....	44
2.5.17. Ahşap işleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti	44
2.6. Çalışma Alanının Tanımı.....	45
2.6.1. Kocaeli İlinin Coğrafi Konumu	45
2.6.2. Kocaeli İlinin Jeolojisi	45
2.7. Çalışma Alanımız Kocaeli İlinde Kümülatif Riskler.....	45
3. GEREÇ ve YÖNTEM	50
3.1. Çalışmanın Planlanması ve Etik Kurul Onayının Alınması	50
3.2. Saç Numunelerinin Toplanması.....	50
3.3. Saç Numunelerinin Analizi.....	50
3.3.1. Saç Numunelerinin Ön Analiz İşlemlerinin Yapılması	50
3.3.2. Saç Numunelerinin Metot Parametrelerinin Optimizasyonu	50
3.3.3. Saç Numunelerinin Validasyon Çalışmaları	51
3.4. Saç Numuneleri için Çalışmada Kullanılan Kimyasal, Standart ve Cihazlar.....	51
3.5. Saç Numuneleri İçin İstatistiksel Analiz	51
3.6. İdrar Numunelerinin Toplanması.....	53

3.7. İdrar Numunelerinin Analizi.....	53
3.7.1. İdrar Numunelerinin Ön Analiz İşlemlerinin Yapılması	53
3.7.2. İdrar Numunelerinin Metot Parametrelerinin Optimizasyonu	53
3.7.3. İdrar Numunelerinin Validasyon Çalışmaları	54
3.8. İdrar Numuneleri için Çalışmada Kullanılan Kimyasal, Standart ve Cihazlar Kimyasallar: Nitrik asit, Hidrojen peroksit, Ultra saf su	54
3.9. Anket İstatistiksel Analiz.....	54
4. BULGULAR.....	55
5. TARTIŞMA.....	77
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	84
7. KAYNAKLAR.....	90
EKLER	109
Ek-1 Anket.....	109
Ek-2 İzin Formu.....	118

TABLÖLAR LİSTESİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1. Mesleki maruziyet sınır değerleri	8
Tablo 2.2. Mesleki maruziyet sınır değerleri	9
Tablo 2.3. Ağır metallerin limit değerleri ve bu limit değerleri aşıldığı zaman oluşabilecek sağlık etkileri	11
Tablo 2.4. Bazı inşaat mesleklerindeki öncelikli riskler	17
Tablo 2.5. İnşaat işlerinde görülen tehlikeler	18
Tablo 2.6. Kocaeli İli İzmit ilçesi mevsimsel ve yıllık ortalama PM _{2.5} ölçümleri, µg/m ³ ..	48
Tablo 2.7. Türkiye’de PM _{2.5} Ölçüm Sonuçları, µg/m ³	49
Tablo 4.1. Şantiye, yaş grubu, BKİ değerleri ve eğitim durumlarına ait tanımlayıcı istatistikler (Sayılar farklı şantiyeleri temsil etmektedir.)	55
Tablo 4.2. Sigara, alkol, gıda takviyesi kullanma ve düzenli spor yapma durumlarına ait tanımlayıcı istatistikler.....	56
Tablo 4.3. Kırmızı et, balık/deniz ürünleri, tavuk/beyaz et, sebze/meyve ile beslenme durumlarına ait tanımlayıcı istatistikler	57
Tablo 4.4. Ağızda gri dolgu bulunma durumlarına ve sayılarına ait tanımlayıcı istatistikler.....	58
Tablo 4.5. İşe giriş muayenesi ve periyodik muayenelerin düzenli yapılma durumu	61
Tablo 4.6. İşyerindeki kimyasal maddelerin sağlığa zarar vermemesi için gereken tedbirleri kimin alacağını bilme durumu	64
Tablo 4.7. İşçilerin işverenin aldığı tedbirler konusundaki bilgisi	65
Tablo 4.8. Çalışanların idrar ve saç numunelerine ait metal sonuçları	69
Tablo 4.9. Şantiyelerin metal düzeyleri açısından karşılaştırılması	71
Tablo 4.10. Metal düzeylerinin korelasyonları	73
Tablo 5.1. Saçta arsenik maruziyeti ile ilgili yapılan bazı çalışmaların sonuçları.....	78
Tablo 5.2. Woburn, Massachusettslı sakinlerin saç örneklerindeki As ve Cr konsantrasyonları	79
Tablo 5.3. Çin’de bir antimon trioksit, iki cam ve iki plastik imalat tesisindeki toplam 133 erkek katılımcının yaş, iş türü ve yaşam tarzlarına göre saçtaki As, Cd ve Pb seviyelerinin ortalama değerleri	79
Tablo 5.4. Saçta kurşun maruziyeti ile ilgili yapılan bazı çalışmaların sonuçları	80
Tablo 5.5. Saçta civa maruziyeti ile ilgili yapılan bazı çalışmaların sonuçları.....	80
Tablo 5.6. Saçta kadmiyum maruziyeti ile ilgili yapılan bazı çalışmaların sonuçları	81
Tablo 5.7. Saçta çinko maruziyeti ile ilgili yapılan bazı çalışmalar	81
Tablo 5.8. Saçta mangan maruziyeti ile ilgili yapılan bazı çalışmalar	82

Tablo 5.9. Saçta bakır maruziyeti ile ilgili yapılan bazı çalışmalar	82
Tablo 5.10. Saç ve idrarda krom maruziyeti ile ilgili yapılan bazı çalışmalar	82
Tablo 5.11. Saç ve idrarda alüminyum maruziyeti ile ilgili yapılan bazı çalışmalar.....	83



GRAFİKLER LİSTESİ

<u>Grafik</u>	<u>Sayfa</u>
Grafik 2.1. Türkiye’de sektörlerin GSYİH içindeki paylarının yıllara göre değişimi (%) (1998-2019).....	4
Grafik 2.2. Türkiye’de kullanım amacına göre yapı sayısının 2002-2018 arasındaki dağılımı.....	5
Grafik 2.3. Türkiye’de kullanım a macına göre yapı sayısının % olarak dağılımı 2002-2018.....	5
Grafik 4.1. Sağlık durumu tanımlamalarına ait istatistikler	58
Grafik 4.2. Hastalık durum bilgisi	59
Grafik 4.4. Çalışanların çalışma süresi.....	60
Grafik 4.5. Tehlike sınıfını bilme durumu.....	61
Grafik 4.6. İş kazası geçirme durumu	62
Grafik 4.7. İş sağlığı ve güvenliği eğitimi alma durumu.....	63
Grafik 4.8. Kimyasal tehlikelerin sağlığa zararları konusunda eğitim alma durumu.....	63
Grafik 4.9. Solunum koruyucu maske kullanma durumu.....	65
Grafik 4.10. Çalışanların kullanılan solunum koruyucu maske tipi.....	66
Grafik 4.11. Kullan at tulum kullanma durumu	66
Grafik 4.12. Eldiven kullanma durumu	67
Grafik 4.13. Eldiven üzerindeki işaret bilgisi.....	67
Grafik 4.14. Gözlük kullanma durumu	68

RESİMLER LİSTESİ

<u>Resim</u>	<u>Sayfa</u>
Resim 2.1. Ağır metallere direk ve dolaylı olarak maruziyet	10
Resim 2.2. Arsenik görseli	18
Resim 2.3. Kurşun görseli	21
Resim 2.4. Civa görseli	23
Resim 2.5. Kadmiyum görseli	24
Resim 2.6. Kobalt görseli	26
Resim 2.7. Nikel	27
Resim 2.8. Çinko görseli	29
Resim 2.9. Mangan görseli	30
Resim 2.10. Bakır görseli	31
Resim 2.11. Krom görseli	32
Resim 2.12. Alüminyum	34
Resim 2.13. Asbest ve ağır metal içeren çatı kaplaması	41
Resim 3.1. Laboratuvar çalışmamızdan görsel-1	52
Resim 3.2. Görsel-2	52
Resim 3.3. Görsel-3	52
Resim 3.4. Vorteks cihazı	52
Resim 3.5. Çeker ocak	52
Resim 3.6. Buzdolabı	52
Resim 3.7. Otomatik puar	52
Resim 3.8. Pipet	52

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunuldu.

Simgeler Açıklamalar

$\mu\text{g/g}$	: Mikrogram/gram
$\mu\text{g/L}$	: Mikrogram/Litre
Ppm	: (Milyonda bir)

Kısaltmalar Açıklamalar

ACGIH	: The American Conference of Govenmental Industrial Hygienists (Ulusal Endüstriyel Hijyenistler Topluluğu)
CRA	: Kümülatif risk
EPA	: (Environmental Protection Agency) Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı)
GSYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
IARC	: Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı
ICP-MS	: İndüktif eşleşmiş plazma kütle spektrometresi
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
KKD :	Kişisel Koruyucu Donanım
NACE	: Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması
OSHA	: Occupational Safety and Health Adminstration (Mesleki Güvenlik ve Sağlık İdaresi)
STEL	: 15 dakikalık sürede aşılması gereken maruziyet üst sınır değeri
TWA :	Zaman Ağırlıklı Ortalama Değer
WHO :	Dünya Sağlık Örgütü

1. GİRİŞ

1.1. Problem Durumu / Konunun Tanımı

Bina inşaatları çalışanlarının maruz kaldığı toksik metallerin değerlendirilmesi, kaynağının tespit edilmesi ve bu sektörde çalışan bireylerin sağlığı için gereken önleyici ve koruyucu süreçlerin tamamını kapsamaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Araştırmamızda, bina inşaatları çalışanlarında toksik metal maruziyetinin belirlenmesi hedeflendi. Bu sektörde çalışanlardan alınan saç örnekleri, indüktif eşleşmiş plazma kütle spektrometresi (ICP-MS) cihazıyla değerlendirildi. Değerlendirilme sonucunda, incelemesi yapılan 11 toksik metalin maruziyet düzeyi ve metabolizmada potansiyel zararlı etkiler gösterme durumlarına dayanarak, hangi hastalıklara neden olabileceği incelendi. Bu hastalıkların işle ilişkilendirilmiş veya meslek hastalıkları açısından değerlendirilmesi yapıldı.

1.3. Araştırmanın Önemi

Araştırmamız tespit edilen toksik metal seviyelerinin çalışan sağlığına olumsuz etkilerini tespit etmek ve olası hastalıkların belirlenmesi açısından büyük bir öneme sahiptir. Ayrıca çalışanların daha sağlıklı bir çalışma ortamında çalışabilmeleri ve toksik metal maruziyetlerini azaltmak için alınması gereken önlemlerin belirlenmesi açısından da çok önemlidir. Bunlarla birlikte çalışmamızda bina inşaatları sektörü her yönlü risk açısından değerlendirildi. Başka bir ifade ile buradaki risk mesleksen, mesleksen olmayan ve kişisel durumlar şeklinde kümülatif risk olarak değerlendirildi. Bu anlamda da çalışmamız kümülatif risk incelemesi bağlamında ayrı bir öneme sahiptir.

1.4. Araştırmanın Hipotezleri / Sorular

İşle maruziyet arasında fark var mıdır?

İşe bağlı bir maruziyet söz konusu mudur?

İşle ilgili bir hastalık oluşmuş mudur?

Meslek hastalığı oluşmuş mudur?

Çalışanların bu maruziyetlerle ilgili bilgi düzeyleri yeterli midir?

Amacına uygun bina inşaatlarında çalışanlarda toksik metal maruziyeti var mıdır?

Çalışanlar çalıştıkları toksik metallerle ilgili bilgiye sahip midir?

1.5. Sınırlılıklar

Çalışmamız 81 kişi ile yapıldı. Sadece Kocaeli İli sınırları içerisinde bina inşaatlarında çalışan bireyler dahil edildi. Çalışmamız için 81 kişiden saç ve idrar numunesi alındı. Ayrıca anket çalışması yapıldı. Çalışmamız arsenik (As), kurşun (Pb), civa (Hg), kadmiyum (Cd), kobalt (Co), nikel (Ni), çinko (Zn), mangan (Mn), bakır (Cu), krom (Cr) ve alüminyum (Al) olmak üzere toplam 11 adet ağır metal analizini içermektedir.

1.6. Tanımlar

Toksik Metal: Ağır metal terimi genellikle, yoğunluğu 5g/cm³'ten fazla olan metalleri tanımlamak için kullanılır. Ancak tıp alanında, ağır metal terimi, elementlerin atom ağırlıklarına bakılmaksızın, toksik özellikler sergileyen metalleri ifade eder (Özbolat vd., 2016).

Bina İnşaatları: “İnşaat projelerinin geliştirilmesi ve ikamet veya ikamet amaçlı olmayan binaların inşaatı” olarak tanımlanır” (Bilim vd., 2018).

Nace Sınıflaması: Faaliyet kollarında “Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistikî Sınıflaması” olarak tanımlanır (Bilim vd., 2018).

Tehlike: “Tehlike işyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek çalışanı ya da işyerini etkileyebilen zarar veya hasar verme potansiyelidir” (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2012).

Risk: “Risk tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimalidir” (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2012).

İş Sağlığı ve Güvenliği: WHO ve ILO’da işçilerin bedensel, ruhsal ve sosyal iyilik durumlarını en üst düzeye ulaştırmak şeklinde tanımlandı (ILO, 2024).

İş Kazası: “İşyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hale getiren olaydır” (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2012).

Meslek Hastalığı: “Mesleki risklere maruziyet sonucu ortaya çıkan hastalıktır” (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2012).

İşle İlgili Hastalık: “Yalnızca bilinen ve kabul edilen meslek hastalıkları değil, fakat oluşmasında ve gelişmesinde çalışma ortamı ve çalışma şeklinin, diğer sebepler arasında önemli bir faktör olduğu hastalıklardır” (ILO, 2024).

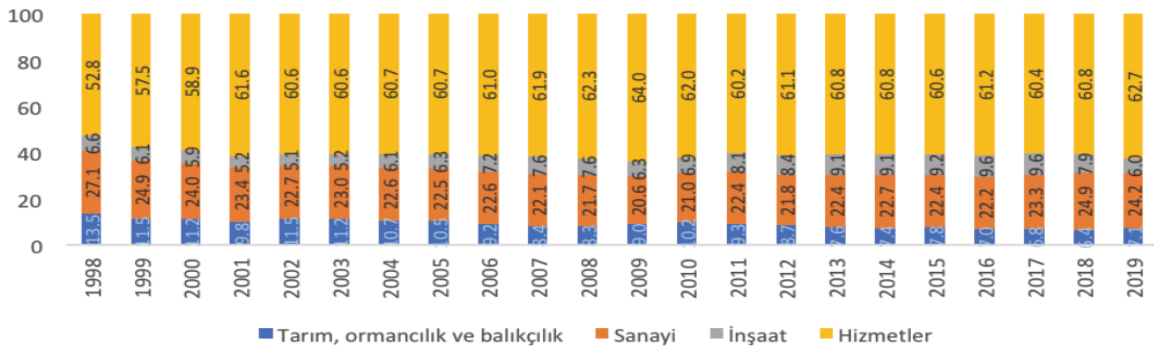
Kümülatif Risk (CRA): “Farklı yollar boyunca ortak bir toksiklik mekanizmasını paylaşan çoklu kirleticilere maruz kalmadan kaynaklı olumsuz sağlık etkilerinin ortaya çıkma olasılığıdır” (Arı, 2012).



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Dünyada ve Türkiye’de İnşaat Sektörünün Önemi

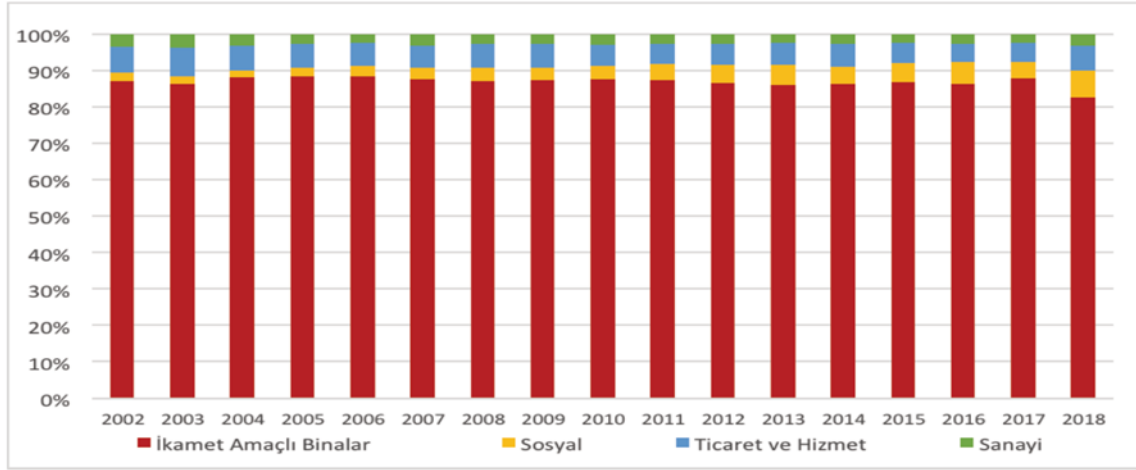
İnşaat sektörü çeşitli alt sektörlerle beraber birçok kişiye iş imkanı sunması, ekonomik büyümeyi desteklemesi ve Gayri Safi Yurt İçi Hasılaya (GSYİH) katkıda bulunması nedeniyle dünya genelinde çok önemli bir sektördür (Samovia, 2021; Yoon vd., 2013). Türkiye’de ise inşaat sektörü öncü sektör konumundadır. 200’den fazla farklı sektörle iletişim halinde olup, birçok kişiye iş imkânı sunar. GSYİH’nin %30’unu oluşturmasıyla ekonomik büyümeye katkı sağlar (Gültekin Karakaş vd., 2021; T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2013). Aşağıdaki grafik bu anlamda Türkiye’de inşaat sektörünün tarım, sanayi ve hizmet gibi ana sektörler arasında yer aldığını ve GSYİH içinde 1998 yılında %6,6’lık bir dilimden başlayarak sürekli artış gösterdiği ve 2017 yılında %9,6’lık bir dilime çıktığını göstermektedir (Gültekin Karakaş vd., 2021,) (Grafik 2.1).



Grafik 2.1. Türkiye’de sektörlerin GSYİH içindeki paylarının yıllara göre değişimi (%) (1998-2019). (Kaynak: Gültekin Karakaş vd., 2021).

2.2. Bina İnşaatları

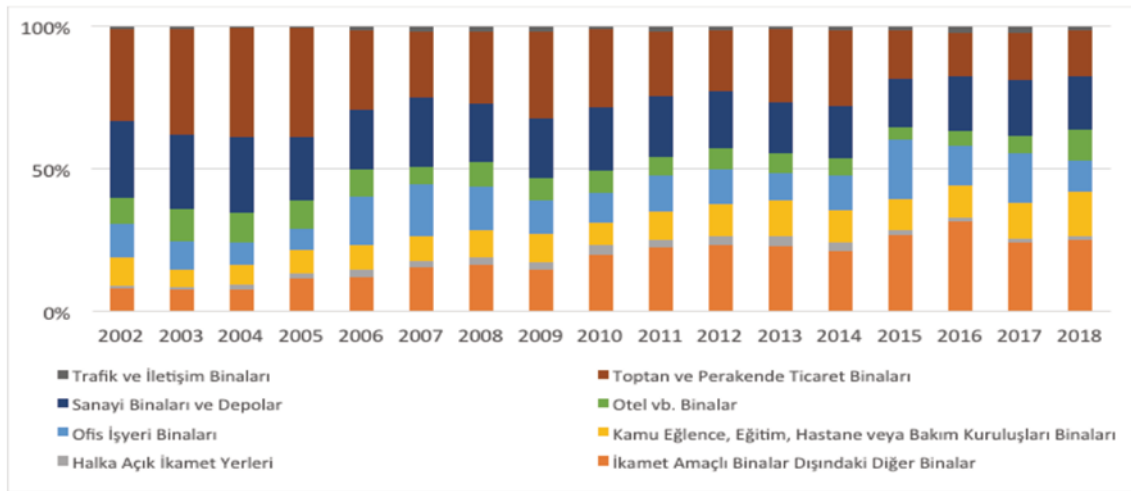
İnşaat sektörü NACE sınıflamasına göre “Bina İnşaatı”, “Bina Dışı Yapıların İnşaatı”, “Özel İnşaat Faaliyetleri” şeklinde üçe ayrıldı (Bilim vd., 2018). Aşağıdaki grafik (Grafik 2.2) 2002-2018 arasında inşaat sektörü içinde en fazla yüzdelik dilimin bina inşaatlarına ait olduğunu göstermektedir (Gültekin Karakaş vd., 2021).



Grafik 2.2. Türkiye’de kullanım amacına göre yapı sayısının 2002-2018 arasındaki dağılımı.

(Kaynak: Gültekin Karakaş vd., 2021)

Aşağıdaki grafikte (Grafik 2.3) 2002-2018 arasında yapılan yapıların yine bina ağırlıklı olduğunu göstermektedir (Gültekin Karakaş vd., 2021).



Grafik 2.3. Türkiye’de kullanım amacına göre yapı sayısının % olarak dağılımı 2002-2018.

(Kaynak: Gültekin Karakaş vd., 2021).

İnşaat sektörü ekonomiye katkılarının yanında çalışanların sağlık ve güvenliğini etkilemesi bakımından da çok önem arz eden bir sektördür (Yoon vd., 2013). Dünyanın birçok ülkesinde yüksek seviyelerde iş kazası ve meslek hastalıkları nedeniyle inşaat sektörü ön sıralardadır. Dünyada her yıl 60.000 ölümlü sonuçlanan kaza, her 10 dakikada bir ise ölümlü kaza ve her 6 ölümcül kazanın da biri inşaat sektöründe meydana gelmektedir. Türkiye’de de inşaat sektörü kazalar bakımından ön sıralardadır (Colak vd., 2004). İstihdam açısından inşaat Türkiye’de toplam istihdam içinde yaklaşık %6-7 oranına, toplam ölümlü kazalarda ise %30,5 oranına sahiptir. Böylece ölümlü kazalar istihdam oranının 5 katı seviyesindedir

(Gültekin Karakaş vd., 2021). En çok iş kazası imalat sektöründe yaşanırken, en çok ölümlü kaza ise inşaat sektöründe meydana gelmektedir. Bu duruma dayalı olarak Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı'na göre ise inşaat sektörü “en tehlikeli endüstri” sınıfındadır (Polat vd., 2017). Bu sektörün kendine özgü çalışma şekli iş sağlığı ve güvenliğini olumsuz etkilemekte ve ölümlü kazaların yüksek olmasına neden olmaktadır (Gültekin Karakaş vd., 2021). İnşaat sektörü proje bazlı bir yapıya sahiptir ve inşaa etme faaliyeti başlamadan önce bir projelendirme süreci başlar (Başlevent, 2016). Her proje konut, fabrika, yol projesi olmasına göre kendine özgüdür. Kullanılan malzemeler, projenin yapımı için uygulanan teknikler, çalışma yöntemleri de projeden projeye değişiklik gösterir ve buna bağlı yapım aşamasındaki riskler de değişir (Yoon vd., 2013). Makineleşmenin gelişmesine rağmen inşaat sektörü dünya genelinde emek yoğun çalışılan bir sektördür (Gültekin Karakaş vd., 2021; Lakhani, 2004). Yurt içi ve yurt dışı göçmen işçi sistemi yaygındır. Çalışanlar çoğunlukla beden kuvveti ile çalışırlar ve eğitim seviyeleri genel olarak düşüktür. İş sağlığı ve güvenliği uygulama çalışmaları eğitim seviyesinin düşüklüğü sebebiyle zor uygulanır. İş sağlığı ve güvenliği konusunda sorun teşkil eden bir diğer durum her projenin yapım işinin süreye bağlı olarak bitirilmesidir. Çalışanlar yılın 12 ayı sürekli çalışmadığı için fazla mesai yaparak işi bitirip, para kazanım farkını kapatmaya çalışırlar (Başlevent, 2016; Gültekin Karakaş vd., 2021). Bununla beraber inşaat işlerinde iş sağlığı ve güvenliği bakımından olumsuz etkisi olan alt işverenlik sistemi uygulanır. Doğası gereği inşaat işlerinde uzmanlık gerektiren işler de olduğundan bu çalışma şekli kaçınılmazdır. Alt işveren asıl işverenden uzmanlık gerektiren işleri alır ve uygular. Bu çalışma şekli ise birçok alt işverenin, alt ekiplerin o şantiyede çalışmasına neden olur. Bir ekip, diğer ekibin yaptığı işin tehlikelerinden etkilenir ve iş sağlığı ve güvenliği konusunda birçok tehlikeyi de beraberinde getirir (Başlevent, 2016; Gültekin Karakaş vd., 2021; Lakhani, 2004). İnşaat işlerinde yaygın olarak mevsimlik çalışma sistemi vardır. Yazın açık havada çalışma daha fazladır. Kışın biraz daha azalır. Açık havada çalışılması havaya bağlı olarak birçok tehlikeyi de beraberinde getirir. İnşaat alanı içinde çalışmalar farklı alanlarda ve dağınıktır. Bu durumda iş sağlığı ve güvenliğini uygulamayı ve sürdürmeyi zorlaştırır (Ercan, 2010; Gültekin Karakaş vd., 2021). Ayrıca bu sektör çalışanlarının yadsınamayacak kısmı tarımsal faaliyetler içindedir ve inşaat işlerini de mevsimsel bir iş kapısı olarak görmektedirler (Başlevent, 2016). Çalışanların tatil ve izin yapma imkanları diğer sektörlerle göre çok daha azdır. Bu durumda yoğun çalışma kaynaklı strese neden olur ve iş sağlığı ve güvenliğini olumsuz etkiler (Gültekin Karakaş vd., 2021). Ülkemizde tüm sektörlerde olan kayıt dışı

çalışma tarzı inşaat sektöründe görülmektedir (Başlevent, 2016; Gültekin Karakaş vd., 2021; Oğuztürk vd., 2017). İnşaat sektöründe diğer sektörlerdeki gibi sabit işveren çalışan ilişkisi olmaz. Çalışanlar hayatları boyunca çok sayıda işveren tarafından çalıştırılırlar (Lakhani, 2004; Susi vd., 2000). Yukarıda bahsettiğimiz inşaat sektörünün yapısından kaynaklı olumsuzluklarla beraber, inşaat işlerinde birçok sağlık ve güvenlik tehlikesi vardır. Sıcaklık, nem, rüzgar, titreşim, gürültü gibi fiziksel faktörler, katı, sıvı, gaz halinde parlayıcı, patlayıcılar, kimyasallar gibi kimyasal faktörler, hastalık yapan mikroplar gibi biyolojik faktörler, psikolojik faktörler, kurallara uymama, kullanılması zorunlu koruyucu malzemeleri kullanmama gibi kişisel faktörler iş kazası ve meslek hastalıklarına neden olur (Ercan, 2010; Lakhani, 2004). İnşaat işlerinde çalışanın yüksekten düşmesi, iskele çökmesi, bir ya da daha fazla materyalin sıkıştırması, ezmesi, kesmesi, batması şeklindeki kazalar, iş makinası kaynaklı kazalar, çalışanın üzerine malzeme düşmesi, toprak kayması, malzeme sıçraması, elektrik çarpması, yapı göçmesi, şantiye içi trafik kazaları şeklinde iş kazaları görülmektedir. Ölümlü iş kazalarında yüksekten düşme en önde yer almaktadır (Duman vd., 2013; Polat vd., 2017; Yılmaz vd., 2015).

Bunlarla beraber çalışan bina inşaatlarında aynı anda birçok fiziksel riske maruz kalabilir. Çalışan bina inşaatlarında çalışırken kendisi gürültülü bir iş yapmasa bile vinç, kamyon, ekskavatör çalışmasından dolayı gürültüye maruz kalabilmektedir. Bu durum sadece işitme kaybı değil aynı zamanda iletişim ve güvenlik için de risk arz etmektedir. Kış aylarında yapılan çalışmalar donma ve hipotermiye yaz çalışmaları ise güneşten kaynaklı iyonlaştırıcı olmayan (UV) radyasyona maruz kalmaya neden olmaktadır. Ayrıca elektrik radyasyonu ve iyonlaştırıcı radyasyon maruziyeti vardır. Çalışanlar kullandıkları kırıcı, beton vibratörü gibi aletler nedeni ile titreşime maruz kalmaktadırlar. Çalışma saatleri ve çalışanın genellikle ailesinden uzakta çalışması da stres kaynağıdır (Lakhani, 2004). İş kazalarının yanında meslek hastalıkları da inşaat sektöründe oldukça önemli bir konudur. Ancak Türkiye’de meslek hastalığı tanı koyma sorunları nedeni ile çok az sayıda meslek hastalığı bildirilmekte ve bu durum meslek hastalıklarının detaylı olarak incelenememesine neden olmaktadır. Ama bu bildirim eksikliği inşaat işlerinde meslek hastalıkları konusunda sorun yok anlamına gelmemektedir. Bunun aksine inşaat işlerinde meslek hastalığına neden olabilecek çok fazla etken vardır (Colak vd., 2004; Duman vd., 2013). İnşaat sektöründe çeşitli maruziyetler söz konusudur. Bu etkenler içinde sağlığımızı en çok etkileyenler kimyasallar ve ağır metallerdir. Kimyasallardan bazıları ile ilgili maruziyet sınır değerleri aşağıdaki Tablo 2.1 ve Tablo 2.2’de özetlenmiştir.

Tablo 2.1. Mesleki maruziyet sınır değerleri

TR Mevzuat: Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik R.G. Sayı : 28733 12.08.2013									USA Occupational Safety and Health Administration				
EINECS ⁽¹⁾	CAS ⁽²⁾	Maddenin Adı	Sınır Değer				Özel İşaret ⁽³⁾	Regulatory Limits / Düzenleyici Sınırlar		Limitler			
			TWA ⁽⁴⁾		STEL ⁽⁵⁾			OSHA PEL(b)	Cal/OSHA PEL(f)	NIOSH REL(g)	ACGIH® 2020 TLV® (h)		
			(8 Saat)		(15 Dak.)			Lüzin verilen maruz kalma sınırı	(as of 3/29/2019)	(as of 7/7/16)			
			mg/m ³ ⁽⁶⁾	ppm ⁽⁷⁾	mg/m3	ppm		mg/m3(e)	ppm(d)	8-hour TWA		Up to 10-hour TWA	8-hour TWA
												(ST) STEL	(ST) STEL
										(C) Ceiling	(C) Ceiling	(C) Ceiling	
200-662-2	67-64-1	Aseton	1210	500	-	-	-	2400	1000	500 ppm	250 ppm	250 ppm	
										(ST) 750 ppm		(ST) 500 ppm	
										(C) 3000 ppm			
231-635-3	7664-41-7	Amonyak (anhidro)	14	20	36	50	-	35	50	25 ppm	25 ppm	25 ppm	
										(ST) 35 ppm	(ST) 35 ppm	(ST) 35 ppm	
211-047-3	628-63-7	Pentilasetat	270	50	540	100	-	525	100	50 ppm	100 ppm	50 ppm	
										(ST) 100 ppm		(ST) 100 ppm	
231-959-5	7782-50-5	Klor	-	-	1,5	0,5	-	(C) 3	(C) 1	0.5 ppm	(C) 0.5 ppm [15-min]	0.1 ppm	
										(ST) 1 ppm		(ST) 0.4 ppm	
202-425-9	95-50-1	1,2-Diklorobenzen	122	20	306	50	Deri	(C) 300	(C) 50	25 ppm	(C) 50 ppm	25 ppm	
										(C) 50 ppm		(C) 50 ppm	
203-400-5	106-46-7	1,4-Diklorobenzen	122	20	306	50	-	450	75	10 ppm	Ca	10 ppm	
										(ST) 110 ppm	See Appendix A		
										(C) 200 ppm			
200-830-5	75-00-3	Kloroetan	268	100	-	-	-	2600	1000	100 ppm	See Appendix C (Chloroethanes)	100 ppm	
201-159-0	78-93-3	Butanon (Metil Etil Keton)	600	200	900	300	-	590	200	200 ppm	200 ppm	200 ppm	
										(ST) 300 ppm	(ST) 300 ppm	(ST) 300 ppm	
231-714-2	7697-37-2	Nitrik asit	-	-	2,6	1	-	5	2	2 ppm	2 ppm	2 ppm	
										(ST) 4 ppm	(ST) 4 ppm	(ST) 4 ppm	
204-469-4	121-44-8	Trietilamin	8,4	2	12,6	3	Deri	100	25	(C) 1 ppm	See Appendix D	0.5 ppm	
												(ST) 1 ppm	

(1) EINECS : Avrupa Mevcut Ticari Kimyasal Maddeler Envanteri.

(2) CAS : Kimyasal maddelerin servis kayıt numarası.

(3) Özel İşaret : "Deri" işareti, vücuda önemli miktarda deri yoluyla geçebileceğini gösterir.

(4) TWA : 8 saatlik belirlenen referans süre için ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama.

(5) STEL: Başka bir süre belirtilmedikçe, 15 dakikalık bir süre için aşılmaması gereken maruziyet üst sınır değeri.

(6) mg/m³ : 20 oC sıcaklıkta ve 101,3 KPa. (760 mm cıva basıncı) basıncındaki 1 m³ havada bulunan maddenin miligram cinsinden miktarı.

(7) ppm : 1 m³ havada bulunan maddenin mililitre cinsinden miktar (ml/m³).

(Kaynak: Bulut, 2022)

Tablo 2.2. Mesleki maruziyet sınır değerleri

TR Mevzuat: Kimyasal Mad. Çalışm. Sağlık ve Güvenlik Önlem. Hakk. Yön. R.G.12.08.2013 Sayı : 28733							EU				USA	
EINECS (1)	CAS (2)	Maddenin Adı	Sınır Değer				OSHA EU				ACGIH® 2020 TLV® (h)	
			TWA (4)		STEL (5)		TWA		STEL		8-hour TWA	
			(8 Saat)		(15 Dak.)						(ST) STEL	
			mg/ m ³	ppm ⁽⁷⁾	mg/ m ³		mg/ m ³	ppm	mg/ m ³	ppm	(C) Ceiling	
200-659-6	67-56-1	Metanol (Metil alkol; karbinol; alkol; metil hidrat)	260	200	-	-	260	200	-	-	200 ppm (ST) 250 ppm MAK 130 mg/m3, 100 ppm	
200-578-6	64-17-5	Etanol (Susuz) (Mutlak etanol, metil karbinol)	-	-	-	-	-	-	-	1000	(ST) 1000 ppm MAK 380 mg/m3, 200 ppm	
200-661-7	67-63-0	İsopropyl alkol (1-metiletanol; 2-hidroksipropan; 2-Propanol; Propan-2-ol; izopropanol; dimetilkarbinol)	-	-	-	-	-	200	-	400	200 ppm (ST) 400 ppm MAK 500 mg/m3, 200 ppm	
201-159-0	78-93-3	Butanon (Metil etil keton, etil metil keton; 2-Bütanon; MEK; metilaseton)	600	200	900	300	600	200	900	300	200 ppm (ST) 300 ppm MAK 600 mg/m3, 200 ppm	
201-167-4	79-01-6	Trichloroethylene (1,1,2-Trikloroetilen; trikloroeten; Etilen triklorür; Asetilen triklorür; üç; klorilen; TCE; trilen; triklor)	-	-	-	-	54,7	10	1641	30	10 ppm (ST) 25 ppm	
203-625-9	108-88-3	Toluen (Metilbenzen; toluol, fenilmetan)	192	50	384	100	192	50	384	100	20 ppm MAK 190 mg/m3, 50 ppm	
200-753-7	71-43-2	Benzen (sikloheksatrien, benzol)	-	-	-	-	3,25	1	-	2,5	0,5 ppm (ST) 25 ppm	
205-500-4	141-78-6	Etil Asetat (Asetik asit, etilester, asetik eter)	-	-	-	-	734	200	1468	400	400 ppm MAK 750 mg/m3, 200 ppm	

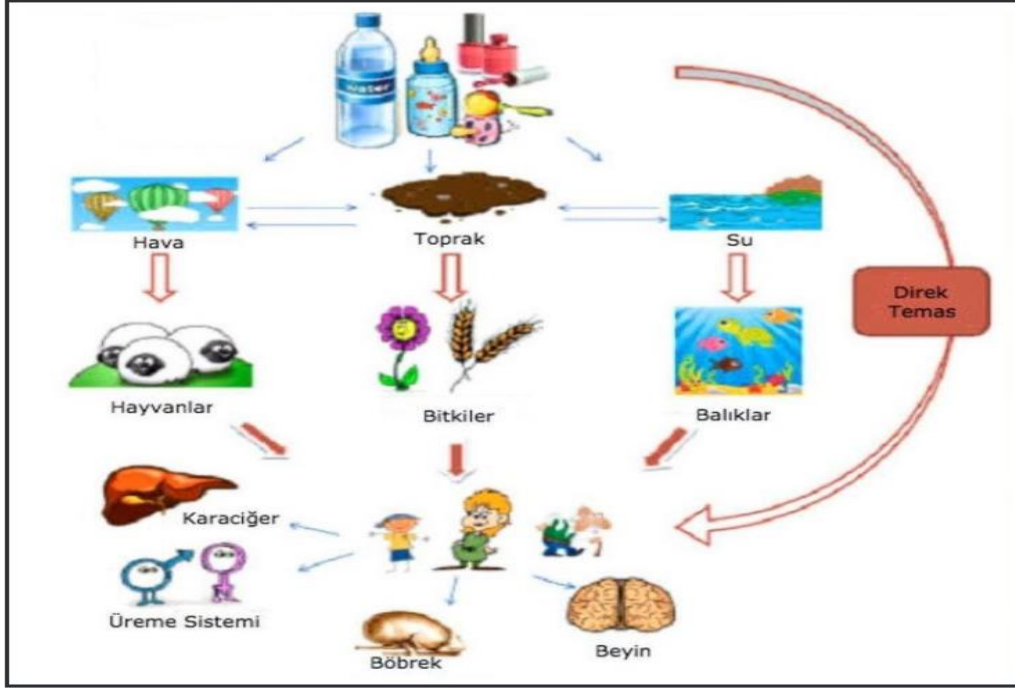
(Kaynak: Bulut, 2022)

Buna karşın bu kimyasalların yanı sıra ağır metal ve eser element maruziyeti de söz konusu olabilir.

2.3. Ağır Metaller

Ağır metaller periyodik cetvelde ortada yer alan, genel olarak özgül ağırlığı 5 g/cm³'den büyük olan metallerdir (Çakır, 2021; Iritas vd., 2017; Sharma, 2005; Sinicropi vd., 2010). Bu metaller faydalı olan ve faydalı olmayan metaller olarak iki ana grupta incelenir. Metalin faydalı olmaması o metalin beslenme süreçlerinde işlev görmemesi, aşırı alındığında ise toksik etkilere neden olması anlamına gelmektedir. Faydalı olması ise eksikliğinde insan ve bitki organizmalarının bazı temel metabolizma işlemlerinin bozulabileceği bir işlevle ilişkilendirilmiştir (Benavides vd., 2005; Seven vd., 2018). Çinko, bakır, mangan, krom ve demir gibi elementler vücudun bazı işlevlerini yerine getirmesi için eser olarak gerekliken, eser miktarın üzerinde vücuda alınması halinde ise toksik etki yapar (Çakır, 2021; Celik vd., 2009; Iritas vd., 2017). Ağır metaller biyolojik olarak ayrıştırılamaması, uzun yarı ömre

sahip olmaları ve yüksek biyobirikim özellikleri nedeniyle vücut için çok zararlıdır. Az miktarda olsa bile insan, hayvan ve bitki üzerinde toksik etki yaparlar. İnsanlar ise hayatlarında birçok metale maruz kalabilmektedir. Ancak insandaki zarar maruz kalınan doz, kişinin genel sağlık durumu, genetik yapısı, bağışıklık durumu gibi faktörlere göre değişebilir (Baser vd., 2020; Çağlarırnak vd., 2010; Sharma, 2005; X. Wang vd., 2018; Woldetsadik vd., 2017).



Resim 2.1. Ağır metallere direk ve dolaylı olarak maruziyet
(Kaynak: Techno gezgin, 2021)

Ağır metal maruziyeti fetüs, bebeklik ve çocuklukta gerçekleşmiş olabilir ki; bunu da kümülatif risk kapsamında değerlendirmek gerekmektedir. EPA da bunun üzerinde durmaktadır. Farklı özelliklere sahip kimyasallar farklı maruziyet yolları arayıcılığıyla büyüyen fetüs ve bebeklere farklı doz ve oranlarda iletilebilir. Doğum öncesi, plasenta aracılığıyla ve doğum sonrasında bebek 6 aylık olana kadar anne sütü, mama, emzikler, deri teması, solunum yolu, ağız plastikleri gibi çeşitli yollarla maruz kalabilir. Bebek 6 ila 12 aylık olduğunda, cilt teması, solunum, bebek mamaları ve çeşitli nesnelerle temas gibi bir dizi yol daha eklenir. Yürümeye başlayan 1-2 yaşındaki çocuklar katı gıdalarla, içme suyuyla ve toprak dahil her şeyle temas ederken, 2 ila 11 yaş arasındaki çocuklar ise katı gıdalar, içme suyu ve çeşitli yollarla maruziyet yaşarlar. Erken yaşta yüksek düzeyde maruziyet son derece önemlidir. Örneğin, bir bebeğin annesi ömrü boyunca önemli miktarda kurşuna maruz kaldıysa, bu kurşun genellikle kemiklerde birikebilir. Annenin bu maruziyeti bebeğe

geçebilir ve bebek katı gıdaları tükettikçe kurşun geçişi azalır. Ancak bebek çevresini keşfetmeye ve her şeyi ağzına almaya başladığında, ev tozu ve toprak yoluyla maruziyet yeniden artabilir (Howd, 2010).

Artık çalışmalar kümülatif risk üzerine yapılmaktadır (Topuz vd., 2019). Kümülatif risk işyeri içi ve işyeri dışı olmak üzere toplam maruziyetler demektir (Lentz vd., 2015). Birey mesleksel, mesleksel olmayarak ve kişisel durumlarına (sağlık durumu, demografik özellikleri, gelir düzeyi, genetik yapısı, diyet alışkanlıkları, yaşam tarzı ve fizyolojik stres) bağlı olarak maruziyet yaşar (Akbal vd., 2015).

Aşağıdaki tabloda (Tablo 2.3) ağır metallerin işyerindeki maruziyetlerine yönelik Amerikan Konferansı Endüstriyel Hijyenistler Kurumu (ACGIH) tarafından verilen limit değerleri ve bu limit değerleri aşıldığı zaman oluşabilecek sağlık etkileri belirtildi.

Tablo 2.3. Ağır metallerin limit değerleri ve bu limit değerleri aşıldığı zaman oluşabilecek sağlık etkileri

	TWA	STEL	Notations	TLV Basis
Kadmiyum	0,01mg/m ³ 0,002mg/m ³	-	A2;BEI	Böbrek hasarı
Krom	0,5mg/m ³	-	-	Solunum yolu tahrişi
Cıva	0,1mg/m ³ 0,025mg/m ³	-	Skin Skin;A4;BEI	MSS bozukluğu; böbrek hasarı
Arsenik	0,01mg/m ³	-	A1;BEI	Akciğer kanseri
Mangan	0,02mg/m ³ 0,1mg/m ³	-	A4	MSS bozukluğu
Alüminyum	1mg/m ³	-	A4	Pnömonyoz, Alt solunum yolu tahrişi, nörotoksisite
Nikel	1,5mg/m ³	-	A5	Dermatit, pnömonyoz
Bakır	0,2mg/m ³	-	-	Metal dumanı ateşi, tahriş
Kurşun	0,05mg/m ³	-	A3;BEI	MSS bozukluğu ve Paraneoplastik nörolojik sendrom, hematolojik etki
Kobalt	0,02mg/m ³	-	DSEN;RSEN;A3;BEI	Pulm fonksiyonu değişiklikleri
Çinko	1mg/m ³	2mg/m ³	-	Alt ve üst solunum yolu tahrişi

2.3.1. Ağır Metallere Kişisel Duruma Bağlı Maruziyet

Ağır metaller besinler aracılığıyla biyolojik olarak biriktikleri bir süreçte vücuda katılırlar. Bu birikim maruz kalma anı ile başlar. Ağır metaller vücudumuza girdiklerinde kan dolaşımı yoluyla beyin dahil olmak üzere vücudun çeşitli bölgelerinde birikme eğilimindedirler.

Genellikle vücuda giren ağır metallerin çoğu özel bir destek olmadan vücuttan atılamazlar (Baser vd., 2020; Çelik vd, 2009; Dag vd., 2021; Iritas vd., 2017; Turksoy vd., 2018).

Ağır metaller vücutta yavaşça birikerek, enzimleri, DNA yapısını, hücre zarlarını ve vücudun metabolizmasını bozma potansiyeline sahiptirler. Toksik metal maruziyetinin plasenta dokusuna da etkileri bulunur. Fetüsler anneleri için zararlı olmayan, çok düşük miktardaki teratojenlere karşı bile son derece hassastırlar; bu nedenle doğum öncesi dönem, insan gelişimi için hayati bir aşamadır ve bu dönemdeki maruziyetler çok önemlidir. Ayrıca arsenik ile kirlenmiş suyu içmek düşük ve ölü doğum şeklinde istenmeyen durumlara neden olmaktadır (Wu vd., 2022). Birçok çalışma arsenik, kurşun, kadmiyum gibi toksik metalleri ölümle sonuçlanan doğum, gebelikteki yüksek tansiyon gibi durumlarla ilişkilendirildi. Pb, Cd, Al ve Hg'ye kronik maruziyet vücut içindeki antioksidan sistemleri etkileyerek bu sistemlerin normal işleyişini bozarlar (Baser vd., 2020). Sigara akciğer kanserine yakalanma riskini artıran en önemli etkenlerden biri olmakla beraber, ağır metallerde de maruz kalmakta çok önemli bir etkidir (Demir vd, 2014). Yaşam tarzı (beslenme, kozmetik ürün kullanımı vb.) ile de ağır metal maruziyeti ilişkilidir (Mercan, 2022). Sonuç olarak (Hg), (As), (Cr) ve (Pb) gibi birçok metal iyonik toksik özellik gösterir, biyolojik olarak parçalanmazlar, birikme eğilimindedirler ve kansere, birçok hastalığa, ölüme neden olurlar (Dag vd., 2021; Huang vd., 2021).

2.3.2. Ağır Metallerle Mesleksi Olmayan Maruziyet

Ağır metallerle yapılan işe bağlı olarak maruz kalınmaktadır. Ancak maruziyet sadece yaptığımız işten kaynaklanmaz. Sanayileşme, kentselleşme ve yoğun tarım nedeniyle yapılan işin haricinde mesleksi olmayarak da ağır metallerle maruz kalınmaktadır (Sinicropi vd., 2010; Thirupathi vd., 2023).

Ağır metallerle hava, su, toprak ve yiyecekler kirlenir. Ağır metallerle kirlenen bu çevre ile insan, hayvan ve bitkiler dahil olmak üzere yaşamın bütün formları etkilenir (Ayaz, 2023; Temurci vd., 2006). Solunum, sindirim ve deri yolu ile ağır metaller vücuda girer. Böylece meslek olarak ne iş yaparsak yapalım hava, su, toprak ve yiyeceklerle çevresel olarak ağır metallerle maruz kalmamız kaçınılmazdır (Baser vd., 2020; Çelik vd., 2009; Dag .vd., 2021; Genchi vd., 2020; Wu vd., 2022). Toprakların ağır metallerle kirlenmesi çevresel ve insan sağlığı açısından büyük önem taşır. Ağır metaller, toprak ekosistemini, tarımsal ürünleri ve su kalitesini olumsuz etkiler, doğal dengeyi bozarak sağlığını tehdit eder. Toprakların ağır metal içeriği hem insan aktiviteleri hem de doğal olaylar nedeniyle tehlikeli seviyelere

ulaşabilir. Ağır metaller topraklarda doğal olarak bulunan yerkabuğu minerallerinin ayrışma sürecinin bir sonucu olarak ortaya çıkarlar. Ayrıca toprakların ağır metallere maruz kalma sebepleri arasında insan faaliyetleri de bulunmaktadır. Özellikle madencilik faaliyetleri, endüstriyel faaliyetler, toprağın ağır metalce kirlenmesine katkıda bulunur. Kanalizasyon çamurlarının toprağa sızması da bu soruna neden olur. İnsanlar toprakla doğrudan temas ettiklerinde veya bitkisel ve hayvansal gıdalar yoluyla beslenme ile ağır metallere maruz kalabilirler. Süt de bunlardan biridir. Süt hayvanları meralarda beslenirken, ağır metalle kirlenmiş toprakta yetişen bitki yoluyla, otlarda direkt kalıntı bırakan endüstri atıkları ile ağır metallere maruz kalabilirler ve bunun sonucu ağır metaller süte geçer, böylece insanlar süt yoluyla da maruz kalırlar (Çakır vd., 2021). Tarımsal uygulamalarda kullanılan inorganik ve organik gübreler, topraktaki ağır metal kaynaklarından biridir. Bu gübreler içinde Cd, Cr, Ni, Pb gibi ağır metaller bulunabilir. Bunun yanında tahıl, sebze ve meyve gibi ürünlerin hastalık kontrolünde kullanılan ağır metal bazlı pestisitler, toprakları Cu, As, Pb, Mn ve Hg gibi yüksek düzeyde ağır metallerle kirlitebilir. Toprakların sulanması sırasında kullanılan su kaynakları da ağır metal kirliliğine neden olabilir. Ayrıca ağır metaller atmosferde buharlaşarak su buharına dönüşür, rüzgarlar aracılığıyla yayılarak toprak ve suyu kirlitebilir (Çağlarırnak vd., 2010; Dag vd., 2021; Sharma, 2005; Wang vd., 2001). Ağır metallerin biyolojik olarak birikimi sadece toprakla sınırlı değildir; bitkilerde de bu metallerin birikmesi oldukça yaygındır. Bu birikim ile bitkinin fotosentez süreci, besin emilimi, besin değer ve antioksidan seviyeleri olumsuz etkilenebilir. Ağır metalce kirlenmiş toprakta yetişen bitkide kirlenir. İnsanlar ve hayvanlar için bu bitkilerin gıda olarak tüketilmesi ya da alternatif tıp uygulamalarında kullanılması potansiyel tehlikeler içerir (Baser vd., 2020; Çağlarırnak vd., 2010; Sharma, 2005). Hem dünya hem de Türkiye için bir başka sorun ağır metallerin yeraltı suları ve yüzey sularını kirlletmesidir (Demir vd., 2014; Demir vd., 2014). Sular endüstriyel ve tarımsal faaliyetler kaynaklı atıkların neden olduğu ağır metaller bakımından kirlenir (Ayaz, 2023). Jeotermal atık su sistemleri de yüzey sularına ağır metal aktarabilen bir kaynak olarak öne çıkmaktadır. İnsanların günlük yaşamından kaynaklanan atıkları taşıyan çöplerden sızan sular da sıklıkla ağır metal içerir. Aynı şekilde endüstriyel atıklar da yaptıkları işlemlere göre genellikle yüksek ağır metal konsantrasyonlarına sahiptir. Çöp sızıntı suları ve endüstriyel atık sularının sızıntı ve deşarjları yüzey ve yer altı sularını ağır metallerce kirltirirler. Yüzeysel sular için ağır metallerin taşınması sadece endüstriyel atık ve çöp kaynaklı değildir. Ağır metallerin havada taşınması ve yağışlarla yüzey sularına düşmesi sonucu da yüzey suları ağır metalce kirlenir (Leyssens vd., 2017). Yeraltı suları

hem insanların hem hayvanların su ihtiyaçlarını karşılamak için kullandıkları bir kaynaktır. Bu nedenle bu suların temiz ve sağlıklı olması insan ve hayvanların sağlığını korumak açısından büyük öneme sahiptir. Yeraltı sularının kirlenmesi, potansiyel olarak ciddi sağlık sorunlarına ve çevresel zararlara yol açabilir (Turksoy vd., 2018). Ağır metal yoğunluğu su canlılarını da etkilediği için sulu ortamlar içinde son derece tehlikelidir. Yerkabuğunda doğal olarak bulunan ağır metaller, içinde bulundukları kayalar ve toprağın özelliğine göre su ile etkileşime geçerek sulu ortamlara geçebilir. Böylece ağır metalce kirlenmiş sulu ortamdaki canlılarının çeşitliliği etkilenir ve bazı türler yok olma tehlikesi geçirir (Gupta vd., 2004; Leyssens vd., 2017).

Ağır metaller sadece su kaynaklarını kirletmekle kalmaz aynı zamanda havayı da kirletir. Özellikle endüstriyel faaliyetler ağır metallerin havada taşınmasına ve çevre kirliliğine yol açar. Endüstriyel faaliyetlerle beraber madencilik, kentleşme ve trafik, havanın ağır metalce kirlenmesine neden olur. Özellikle kullanılan kurşunlu benzin Pb ve dizel yakıt Cd, Cu, Ni gibi ağır metallerin salınmasına neden olur. Bu ağır metaller egzoz gazlarıyla atmosfere karışır, ardından yağışlarla toprak ve su kaynaklarına ulaşır. Ayrıca kömürün yakıt olarak yakılması Cd, Hg, Mn, Ni, Al gibi ağır metal kirliliğine neden olur. Bu durum hava ve su kaynaklarını ağır metalce kirletir (Demir vd., 2014; Sharma, 2005; Wu vd., 2022).

Kuşkusuz ağır metallerin çevreyi kirletme yolları bununla sınırlı değildir. Volkanik patlamaların da ağır metallerin yeryüzüne taşınmasında önemli bir rol oynadığını belirtmek gerekir. Bu patlamalar ile atmosfere yayılan Fe, Mn, Cu, Zn, Cr, Co, As, Se, Ti, V gibi ağır metaller uzak mesafelere taşınabilir. Yağmur ve kar suları ile de yeryüzüne inerek çevresel kirlilik oluşturabilirler. Maden atıklarının erozyonu ve ham cevher nakliyesi sırasında ortaya çıkan tozlar, atmosfere, toprağa ve yeraltı sularına karışabilir. Yüksek ağır metal içerikleri nedeniyle bu anlamda maden sahaları çok önemlidir. Drenaj suları da ciddi metal kirliliğine neden olabilir (Leyssens vd., 2017; Sharma, 2005). Bunlarla beraber enerji santralleri de Cd, Cu, Ni bakımından çevreyi kirletmektedir. Metal kaplama endüstrisi, metalurji, deri endüstrisi, tekstil endüstrisi, plastiklerin işlenmesi işleri, boya üretim endüstrisi, demir çelik sektörü, elektronik sanayii, mikro elektrik işleri de Mn, Cu, Ni, Cd, Cr, Zn, Pb, Mg, Ag, Au, Ti, Fe gibi ağır metallerce çevre kirliliğinin en önemli kaynaklarıdır (Huang vd., 2021; Leyssens vd., 2017; Sharma, 2005). Çevresel ağır metallerce kirliliğinin diğer bir önemli sebebi de yollarda biriken tozlardır. Yollar sektörel yoğunluğa göre belirli ağır metalleri içerebilir (Trujillo-González vd., 2016). Bunların yanında kimya sektörü, piller, batarya üretim süreçleri, metal kutular ve katı atık depolama tesislerinde depolanan atıklar, çöp

depolama alanları, çöp yakma işlemleri de ağır metallerin çevresel olarak yayılmasına neden olurlar (Huang vd., 2021; Leyssens vd., 2017; Sharma, 2005; Turksoy vd., 2018).

2.3.3. Ağır Metallere Mesleksel Maruziyet

Çeşitli sektörlerde çalışanlar ağır metal açısından farklı maruziyetler yaşayabilirler.

Endüstriyel faaliyetlerde;

- Metalurji, dökümhane işlerinde
- Cam endüstrisinde
- Elektronik endüstrisi, elektronik cihazların montaj ve üretim aşamasında
- Pil ve akü endüstrisinde
- Boruların, kablo kaplamalarının ve radyasyondan korunma katmanlarının üretiminde
- Çelik üretimi, metal kaplama, galvanizleme, kesici aletlerin kullanımı ve paslanmaz çelik kaynağı işlerinde
- Kimya endüstrisinde, kimyasal ürünlerin ve bileşenlerin üretiminde
- Boyama ve kaplama endüstrisinde
- Otomotiv endüstrisinde
- Tekstil işlerinde
- Petrol rafinerileri ve termik santrallerde çalışanlar ağır metallere maruz kalabilirler.

Gıda endüstrisinde;

- Gıda ambalajlama
- Deniz ürünleri ve mantar gibi gıdalar ile ilgili sektörde çalışanlar
- Balıkçılar ve deniz ürünleri işleme tesislerinde çalışanlar ağır metallere maruz kalabilirler.

Tarım sektöründe;

- Tütün işçileri

Sağlık sektöründe;

- Eczacılık ve ilaç endüstrisinde
- Diş hekimleri ve diş teknisyenleri
- Tıbbi ve bilimsel cihazların üretim veya bakım süreçlerinde
- Diyaliz merkezleri çalışanları
- Hemşireler
- Laboratuvar teknisyenleri

- Sağlık sektöründe çalışanlar ağır metallere maruz kalabilirler.

İnşaat sektöründe;

- Eski binaların, demiryolu ve köprülerin boya işlerinde
- Çini, karo, tuğla ve kiremit gibi ürünlerin imalatında
- Çimento fabrikası çalışanları
- Eski boyalı yüzeylerin temizlenmesi veya bakımı işlerinde çalışanlar ağır metallere maruz kalabilirler.

Çeşitli sektörlerde;

- Takı ve mücevher işlerinde
- Anahtar ve fermuar üretim işlerinde
- Kozmetik endüstrisinde çalışanlar ağır metallere maruz kalabilirler

(Kahvecioğlu vd., 2003; Kartal vd., 2004; Mercan, 2022; Seven vd., 2018; Yavuz vd., 2001).

Çalışmamızda inşaat sektörü incelendiğinden sektörle ilgili ağır metal düzeyleri değerlendirildi.

2.4. Bina İnşaatlarındaki Ağır Metaller

İnsanlar sadece çevresel olarak ağır metallere maruz kalmazlar. Yaptıkları iş kaynaklı mesleki olarak ağır metal maruziyeti yaşayabilirler. Çalışmamız konusunda bina inşaat sektöründe en çok karşılaşılabilecek ağır metal ve eser elementler şunlardır: As, Pb, Hg, Cd, Co, Ni, Zn, Mn, Cu, Cr ve Al ile ilgili aşağıda detaylı açıklamalar yapılmıştır.

Tablo 2.4. Bazı inşaat mesleklerindeki öncelikli riskler

Meslek	Risk
Tuğla, taş vd. duvar ustası	Çimento dermatiti, ayakta çalışma, ağır yük
Seramik ustaları	Yapıştırıcı buharları, dermatitler, ayakta çalışma
Marangozlar	Ahşap tozu, ağır yük, tekrarlayan hareketler
Sıvacılar	Sıva tozları, iskelede çalışma, ağır yük, ayakta çalışma
Elektrikçiler	Lehim dumanındaki ağır metaller, ayakta çalışma, ağır yük, asbest
Elektrik santrali yapım ve tamircileri	Lehim dumanındaki ağır metaller, ağır yük, asbest
Boyacılar	Solvent buharları, toksik metaller
Duvar kağıdı ustaları	Tutkal buharları, ayakta çalışma
Tesisatçılar	Kurşun duman ve partikülleri, kaynak dumanları, asbest
Buhar kazanı ustaları	Kaynak dumanları, asbest
Halı kaplamacılar	Diz travması, ayakta çalışma, tutkal ve buharları
Karo ustaları	Yapıştırıcılar, toz, diz travması
Mozaik zımparacılar	Ayakta çalışma, silika tozu
Camcılar	Ayakta çalışma, yaralanma
İzolasyon çalışanları	Asbest, sentetik lifler, ayakta çalışma
Demiryolu inşaatçıları	Silika, sıcak, soğuk
Çatı ustaları	Katran, sıcak, yüksekte çalışma
Kaynakçılar	Kaynak emisyonları
Lehimciler	Metal dumanları, kurşun, kadmiyum
Kazıcılar, deliciler	Silika, gürültü, vibrasyon
Havali çekiç kullananlar	Silika, gürültü, vibrasyon
Kazık makinası operatörleri	Silika, vibrasyon
Vinç operatörleri	Gürültü, lubrikan yağlar
Vinç kulesi operatörleri	Stres, izolasyon
Ekskavatör, kepçe operatörleri	Silika, histoplazmozis, vibrasyon, sıcak, gürültü
Grayder, dozer , kazıcı operatörleri	Silika, vibrasyon, sıcak, gürültü
Asfalt çalışanları	Asfalt emisyonları, sıcak, dizel egzozu
Kamyon ve traktör şoförleri	Vibrasyon, dizel egzozu
Yıkım çalışanları	Asbest, kurşun, toz, gürültü

(Kaynak: T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, 2018)

Tablo 2.4'te, elektrikçiler, boyacılar, tesisatçılar, kaynakçılar, lehimciler ve yıkım çalışanlarının ağır metallere maruz kaldığı aktarılmıştır.

Tablo 2.5. İnşaat işlerinde görülen tehlikeler

Kimyasal
Asit
Yapıştırıcılar, tutkallar
<u>Alkali</u>
<u>Asbest</u>
Asfalt
<u>Berilyum</u>
<u>Karbon monoksit</u>
Çimento
<u>Temizlik ürünleri</u>
<u>Katran</u>
Toz
Epoksi reçinesi
<u>Gaz</u>
İzosyanatlar
Kurşun
<u>Yapay</u> mineral lifler
<u>Metaller</u>
<u>Boyalar</u> , cilalar
<u>Silika</u>
Solventler
Tinerler
Kaynak dumanı ve gazları
<u>Ahşap</u> tozları

(Kaynak: T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, 2018)

Tablo 2.5’te inşaat işlerinde karşılaşılabilecek olan tehlikeler liste halinde verilmiştir.

2.4.1. Arsenik (As)



Resim 2.2. Arsenik görseli (Kaynak: Enerji Portalı, 2017)

2.4.1.1. Özellikleri

Atom numarası 33, atom ağırlığı 74,921595, yoğunluğu ise 5,776 gram/cm³'tür. Sarı, siyah, gri renklerde olabilir (Evrin Ağacı, 2021). Arsenik, yerkabuğunun doğal bir bileşeni olan bir metaldir (Demir vd., 2014). Arsenik hem organik hem de inorganik formlarda olan elementtir. İnsan vücudu içinde oldukça uzun bir biyolojik bir ömre sahiptir ve bu süre genellikle 17 ile 33 yıl arasında değişebilir. Arsenik, insan vücudunda tırnak, deri ve saç gibi dokularda birikme eğilimindedir. İnorganik olarak Arsenik, As (III) ve arsenat As(V) şeklinde ya da monometilarsonik As (MMA) ve dimetilarsonik asit As (DMA) olarak organik şekilde bulunabilir. Arsenik hem metallerle hem de ametallerle benzer özellikler gösterir, bu da onu en iyi metaloitlerden biri yapar. Ayrıca bakır içeren kaya oluşumlarında doğal olarak bulunabilir (Demir vd., 2014; Demir vd., 2014; Hettick vd., 2015; Wu vd., 2022).

2.4.1.2. Genel Kullanım Alanları ve Maruziyet

Yakma, eritme ve benzeri endüstriyel işlemlerde arsenik kullanılabilir. Ayrıca, otofajik hücre ölümüne neden olduğu için kemoterapide kullanılmaktadır (Hettick vd., 2015; Wu vd., 2022). Doğal olarak ve insan etkileri ile beraber hava, su ve toprakta bulunan yaygın bir kirleticidir. Arseniğe pestisitler ve ahşap koruyucuların üretim ve kullanımı sırasında maruziyet yaşanır. Ayrıca, cam üretiminde kabarcık dağıtıcı ve renk giderici olarak, elektronik cihazlar, bilgisayar, televizyon, cep telefonu ve rölelerde kullanıldı. Hatta geçmişte trioksit sedef hastalığı tedavisinde ilaçlarda dahi kullanıldı. Yeraltı sularındaki arsenik minerallerinin erozyonu ile su kaynaklarını da kirlenmekte ve bunun sonucu içme suyu ile birlikte maruziyet yaşanabilmektedir. Organik arsenik bileşikleri balıklarda da bulunabilir ve insanlar balıklar yoluyla da maruziyet yaşayabilir (Järup, 2003; Sinicropi vd., 2010; Tchounwou vd., 2003; Tchounwou vd., 2004). Böylece toprağa geçiş yaparak yeraltı sularına karışır. Yüzey suları ile de döngü devam eder. Toprağın sulanması ile tarımsal toprak arsenik bakımından kirlenir ve insan besin zincirine dahil olur (Hettick vd., 2015; Wu vd., 2022). Mesleki ve çevresel olarak maruz kalınabilir (Demir vd., 2014). Genel insan popülasyonunun çevresel olarak arseniğe maruz kalması havadan soluma yoluyla, içme suyuyla, oral yolla, sigara ve besinler yoluyla meydana gelmektedir (Demir vd., 2014; Sharma, 2005). Deri yoluyla da arseniğe maruz kalınmaktadır (Hettick vd., 2015). Çalışan mesleki olarak arseniğe maruz kalmasının yanında, içme suyu kanalı maruziyet yaşayabilir. DSÖ bu anlamda insandaki birçok hastalığın sebebini kirli suya bağlamaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) içme suyunda 10 µg/L'de sınır koymuştur. Hindistan, Meksika, Kanada, ABD'de su arsenik seviyelerinin bu

sınırı geçtiğini rapor eden çalışmalar vardır. Dünya çapında 70'den daha fazla ülkede yeraltı suları için arsenik miktarının 0,5 ile 5000 µg/L arasında değiştiği belirtildi (Hettick et al., 2015). İçme suyu ve yüzey sularında 0,5-1,0 mg/L arsenik varsa bu değer insanın zehirlenmesine neden olmaktadır (Çağlarırnak vd., 2010). Gıdalar yolu ile arseniğe maruz kalmak ayrı bir sorundur. Pestisit kullanımı arsenik ihtiva etmesi nedeni ile son zamanlarda yasaklansa da gıda maddelerinin arsenik ile kirlenmesinin önemli bir nedenidir (Çağlarırnak vd., 2010; Türker, 2022). As inşaatlarda kullanılan ahşabın kullanım ömrünü uzatmak amacıyla kullanılır (Coşkunes, 2008).

2.4.1.3. Sağlık Etkileri

Arsenik insan sağlığı için son derece tehlikeli bir toksik metaldir. Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı IARC tarafından hem akut hem de kronik toksisite sergileyen arsenik 1.sınıf kanserojen olarak sınıflandırılmaktadır (Iritas vd., 2019; Hettick vd., 2015). Toksik Maddeler ve Hastalık Sicili kurumunca ise 2015 yılında arsenik en toksik madde olarak belirlenmektedir (Baser vd., 2020). Akut maruziyet sonucu arsenik kusma, ishal, karın krampları, ekstremiteler, abdominal patellar refleksler ve abdomina elektrokardiyogramlar, hiperesteziyi yapar. Vücuttaki her organı etkilenir ama özellikle akciğer ve cilt daha çok etkilenir. Zehirli Maddeler ve Hastalık Kayıt Kurumu (ATSDR) tarafından inorganik arseniğe akut olarak oral yolla maruz kalmanın minimum risk seviyesini 14 güne kadar 5µg/kg/gün olarak belirlendi. Arseniğe kronik olarak maruz kalınırsa bilişsel ve nöropatik bozukluk yapar, diyabet gelişimini hızlandırır, solunum, gastrointestinal, nörolojik ve kardiyovasküler hastalıklar, kanser yapar, prostat epitel hücrelerini etkiler, ciltte yoğun bir şekilde deri lezyonları yapar. ATSDR arseniğe kronik maruz kalma için minimum risk seviyesini 1 yıl ve daha fazla süre için 0,3 µg/kg/gün olarak belirtmektedir. Yüksek dozlarda uzun süreli maruz kalınırsa metabolik bozukluk, deri akciğer, karaciğer, böbrek kanseri yapabilir. Bunların yanında arsenik ölü doğum, erken doğum vb. istenmeyen doğum sonuçlarına, tip 2 diyabete neden olur (Baser vd., 2020; Demir vd., 2014; Hettick vd., 2015; Sharma, 2005; Wang vd., 2018; Wu vd., 2022).

2.4.2. Kurşun (Pb)



Resim 2.3. Kurşun görseli (Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023)

2.4.2.1. Özellikleri

Atom numarası 82, yoğunluğu 11,34 gram/cm³'tür. Gri renktedir (Evrin Ağacı, 2021). Kurşun ağır metaller içinde çok önemli bir yere sahiptir. Yerkabuğunda ortalama 12,5 ppm düzeyinde bulunurken, şeyllerde ortalama olarak 20 ppm seviyelerindedir. Rahatlıkla şekillendirilebilen bir element olup, diğer elementlerle şeritli alaşımlar yapabilmektedir (Gupta vd., 2004; Iritas vd., 2017; Leyssens vd., 2017).

2.4.2.2. Genel kullanım Alanları ve Maruziyet

Kurşun ve kurşun alaşımları borular, şarj edilebilir piller, mermiler, kablo kaplamaları ve radyasyondan korunma katmanları gibi çeşitli endüstriyel sektörlerde önemli bir hammadde kaynağı olarak kullanılır. Çevresel maruziyette kurşunlu yakıt kullanımı çok etkilidir. Eski ilaçlar ve kozmetiklerde kullanılmıştır. Elektronik ürünlerde, oyuncaklarda, inşaat işlerinde boyalarda, fayans, tuğla, kiremit, çimento gibi inşaat malzemelerinde kullanılan toksik bir metaldir (Dignam vd., 2019; Iritas vd., 2017; Mudipalli, 2007; Sen vd., 2002; Thirupathi vd., 2023; Tutkun vd., 2020; Wani vd., 2015; Wilson vd., 2023). Kurşun ile kontamine olmuş gıdaların tüketimi maruziyetin ana yoludur (Mhungu vd., 2023). Çevresel ve mesleksel olarak solunum, mide ve bağırsak sistemleriyle maruz kalınabilir (Kayaalti vd., 2011; Mudipalli, 2007; Sharma, 2005). Kurşun içeren sigaralar maruziyette oldukça önemli bir etkindir. Bunlarla birlikte çalışanın kıyafet, ayakkabı ve vücudu yoluyla eve getirilen kurşun partikülleri ile ev halkı da kurşuna maruz kalabilir (Sen vd., 2002; Türker, 2022). İnşaatlarda ise kurşun özellikle eski binaların boyalarında, demiryolu boyalarında, köprü, yol mobilyalarında kullanılmaktadır (Farfel vd., 2003; Sen vd., 2002).

2.4.2.3. Sağlık Etkileri

Kurşunun kanda ortalama biyolojik yarı ömrü 30 gündür (Kayaalti vd., 2011). Toksik etkileri aslında çok eski zamanlardan beri bilinmektedir. Özellikle 1960'tan itibaren kurşunlu yakıt ve kurşunlu boyaların sağlığa etkileri daha fazla önemsenmektedir. Kurşun doğada uzun süreler kalmaktadır ve devam eden bir kullanımı olduğu için ciddi tehlike arz eden toksik bir metaldir. İnsan vücudunun hemen hemen her yerini ciddi oranda etkiler (Sen vd., 2002; Wani vd., 2015). Yapılan araştırmalar kurşun ile ilgili hastalıkların altında yatan en önemli olayın inflamasyon olduğunu göstermektedir. Düşük seviyelerde bile maruziyet nörotoksik etki yapar. Yutulan ya da emilerek vücuda giren kurşun ilk olarak yumuşak doku ve kemiklerde birikmeye başlar. Maruziyet arttıkça böbrek ve karaciğer gibi başka organlarda birikir. Yapılan çalışmalarda kurşuna maruz kalan hastalarda otopsi yapılmış ve vücut tarafından emilen kurşunun yumuşak doku olarak en çok (ortalama %33) karaciğerde biriktiği, bunu böbrek korteksinin ve medullanın takip ettiği görülmektedir (Kayaalti vd., 2011; Mudipalli, 2007; Sharma, 2005; Turksoy vd., 2019; Tutkun vd., 2019). Kurşun geri dönüşümsüz beyin hasarı yapar. İnorganik formları ise merkezi sinir sistemi, periferik sinir sistemi, gastrointestinal, kardiyovasküler sistemleri, üreme sistemini ve görmeyi etkiler. Antisosyal davranışlar, kabızlık ve anemi yapar (Gupta vd., 2004; Turksoy vd., 2019). Damarlar için de risk arz eder (Tutkun vd., 2020). Zararları bunlarla sınırlı değildir. Alyuvarları parçalar, obezite ve anemiye neden olur (Çakır, 2021; X. Wang vd., 2018). Gebelik sırasında maruz kalınırsa plasenta vasıtasıyla fetüse ulaştığında ciddi tehlikeler oluşturmaktadır (Gürgeen Şimşek vd., 2019). Çocukluktan itibaren birikip, zihinsel hasarlar ve davranış bozukluğu yapabilir (Çağlarırnak vd., 2010; Çakır, 2021; Sharma, 2005). Maruziyet solunum, mide ve bağırsak yoluyla meydana gelmektedir (Mudipalli, 2007; Wani vd., 2015). İnşaat işlerinde çini, karo, tuğla ve kiremit imalatında çalışanlar kurşuna maruz kalabilir (Elmaaboud vd., 2016).

2.4.3. Civa (Hg)



Resim 2.4. Civa görseli (Kaynak: İnovatif Kimya Dergisi, 2020)

2.4.3.1. Özellikleri

Atom numarası 80, yoğunluğu ise $13,59 \text{ gram/cm}^3$ 'tür. Gümüş renginde sıvı olan tek metaldir. Çok yüksek bir yüzeysel gerilim özelliği vardır ve çok iyi bir elektrik iletkenidir

2.4.3.2. Genel kullanım Alanları ve Maruziyet

Civa termometre, barometre, manometre, yüzme valfleri, fosil yakıt emisyonları, diş hekimliğinde amalgam dolgu malzemesi olarak, floresan lamba ampüllerinde, bazı pillerde plastik ve boya endüstrilerinde, tıbbi ve bilimsel cihazlar gibi sanayide birçok sektörde kullanılmaktadır. En toksik formları metil civa, etil civa ve fenil civadır. Özellikle metil civa formu vücuttan uzaklaştırılması en zor olanıdır. En önemli maruziyet yolu deniz kabukluları ve ton balığı gibi deniz ürünlerini tüketmektir. Sanayi ve endüstrinin deniz kenarlarında yapılaşması bu bölgedeki balıklarda yüksek oranlarda civa görülmesine neden olmuştur. Araştırmalar balık dışında et ve bazı süt ürünlerinin yüksek oranda civa ihtiva ettiğini göstermektedir (Beattie vd., 1957; Sharma, 2005; Sinicropi vd., 2010; Türker, 2022).

2.4.3.3. Sağlık Etkileri

Civanın insan vücudundaki fizyolojik süreçlere hiçbir katkısı olmayıp, bilinen bir emniyet düzeyi yoktur ve çok düşük dozda olsa bile vücutta birçok toksik etki yapar. Böbrek hastalıklarına, nörolojik bozukluklara, kardiyovasküler hastalıklara, alzheimer, dermatite egzamaya ve alerjik reaksiyonlara neden olur. Yağ dokusunda birikme özelliği olduğundan karında yağ varsa direk oraya yerleşir. Uzun süreli maruziyette beyine geçer, halüsinasyon, hafıza kaybı gibi etkiler yapar. Konsantrasyon kaybı, yorgunluk, görme alanında titreme, hafıza kaybı ve kortikal körlük şeklinde belirtileri olan minimata hastalığı yapar (Iritas vd., 2017; Sharma, 2005; Sinicropi vd., 2010). Akut zehirlenme ile böbrekte hasarlar, nörolojik bozukluklar, kronik zehirlenme ile dış eti enfeksiyonları, psikolojik durum değişiklikleri, hamileler için düşük veya yenidoğan için olumsuzluklar meydana getirir (Çağlarırnak vd., 2010). Bunlarla beraber obezite ile de ilişkilendirilmiştir (Wang vd., 2018).

2.4.4. Kadmiyum (Cd)



Resim 2.5. Kadmiyum görseli (Kaynak: Evrim Ağacı, 2021)

2.4.4.1. Özellikleri

Atom numarası 48 olup, gümüşü beyaz renktedir (Evrin Ağacı, 2021). Doğal olarak yer kabuğunda bulunan bir elementtir. Ancak düşük konsantrasyonlarda bulunur. Çevrede tek başına ya da bileşik halinde bulunabilir, çoğunlukla kurşun ve bakır cevherleri ile ilişkilidir. Birikme eğilimine sahip olan bir metaldir. IARC kadmiyumu en yüksek riskli 1.Grup kanserojenlerden biri olarak sınıflandırmaktadır (Demir vd., 2014; Kayaaltı vd, 2011; Mhungu vd., 2023; Sinicropi vd., 2010).

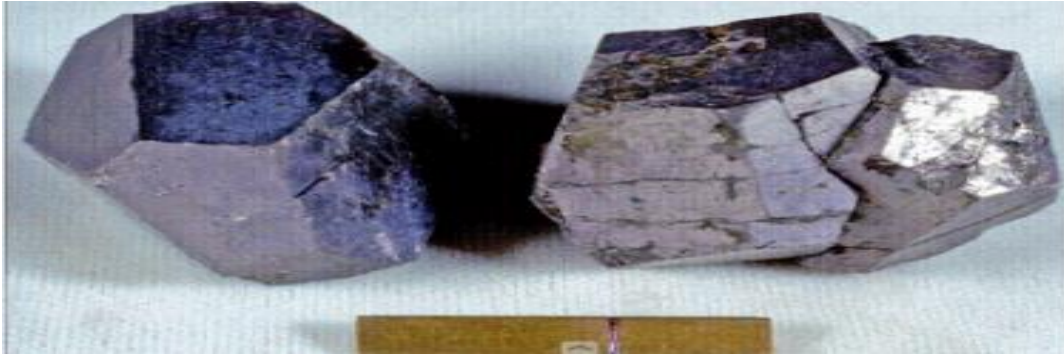
2.4.4.2. Genel Kullanım Alanları ve Maruziyet

Kadmiyum endüstriyel alanda çeşitli kullanım alanlarına sahiptir. Özellikle makine parçalarının kaplamalarında, nikel-kadmiyum piller, çinko ile galvanize çinko kaplama işlerinde kullanılır. Sanayinin birçok dalında kullanılması ile hava, su toprak kanalı ile gıdalara bulaşır (Çağlarırnak vd., 2010). Genel nüfus içme suyu, hava, sigara ve besinler yoluyla maruziyet yaşarlar (Baser vd., 2020; Demir vd., 2014; Demir vd., 2014; Sharma, 2005). Midye gibi kabuklu olan deniz ürünleri, mantar gibi gıdalar yüksek oranda kadmiyum içerir. Toprak yoluyla maruziyetin nedeni ise gübre ve pestisitlerin bir parçası olmasıyla sebze ve meyvelere bulaşabilir (Iritas vd., 2017; Sinicropi vd., 2010). Fosil yakıtların yakılması, çöp alanlarından sızan sızımlar, tarım arazisinden akan sular, özellikle çinko ve kurşun madenlerinden gelen atıklar çevreyi kadmiyumca kirletir. Genel nüfus ise kontamine olmuş gıdalar ve tütün ile mesleki olmayan maruziyeti yaşarlar (Mhungu vd., 2023; Sinicropi vd., 2010; Türker vd., 2022). Asya toplumlarında pirinç ve buğdayın çok fazla tüketilmesinin vücuda kadmiyum girmesine neden olduğu düşünülmektedir (Baser vd., 2020). Sigara içenler, sigara başına 1-2 µg Cd emerler (Lotah vd., 2022). İnşaat işlerinde ise çini, karo, tuğla ve kiremit imalatında çalışanlar maruziyet yaşarlar (Elmaaboud vd., 2016).

2.4.4.3. Sağlık Etkileri

Kadmiyum yaygın olan çevresel bir kirleticidir. İnsanlar esas olarak solunum yoluyla maruz kalırlar (Kayaalti vd., 2011). İnsan vücudu için biyolojik olarak bir görevi olduğuyla ilgili herhangi bir bilgi yoktur. Günlük doz 40-50 µg/gün olmalıdır. Az miktarda konsantrasyonlarda bile insan sağlığı için ciddi risk oluşturur, oldukça kuvvetli bir zehirdir ve hücre içi glutatyon seviyelerini etkiler, oksidatif stres yapar (Çakır, 2021; Elmaaboud vd., 2016; Kayaalti vd., 2011; Sharma, 2005). Uzun süreli maruziyette en çok böbrek etkilenir (Çağlarırnak vd., 2010). Kadmiyum akciğer, karaciğer, kemik, üreme organları, plasenta ve diğer dokularda birikerek, akciğer, karaciğer, mesane, böbrek, prostat kanserlerine, kalp damar hastalıklarına ve obeziteye neden olur (Demir vd., 2014; Elmaaboud vd., 2016; Sharma, 2005; Wang vd., 2018). Biyo birikimlidir. Vücutta 17-33 yıllık uzun bir biyolojik ömre sahiptir (Demir vd., 2014; Demir, Türksoy vd., 2014; Kayaalti vd., 2011).

2.4.5. Kobalt (Co)



Resim 2.6. Kobalt görseli (Kaynak: Çelebi, M. N. 2018)

2.4.5.1. Özellikleri

Atom numarası 27, atom ağırlığı 58,9331'dir, yoğunluğu ise 8,86 gram/cm³'tür. Gümüş beyaz renktedir (Evrin Ağacı, 2021). Yerkabuğunda nispeten düşük miktarda bulunan bir elementtir. Yaklaşık olarak 25 mg/kg konsantrasyonda bulunur. Magmatik kayalarda ortalama olarak 25 ppm, mafik kayalarda 50 ppm, şeyllerde 20 ppm, kumtaşlarında ise 1 ppm'den daha az bulunur. Esnek bir metal olan kobalt, doğada genellikle arsenitler, oksitler ve sülfidler şeklinde bulunur. Bileşikleri çoğunlukla iki şekilde oluşur. Kobaltöz ve kobaltik olarak. Kobaltöz ticari olarak en çok kullanılan çeşididir. Demir ve nikel yakın özellikler gösterir ve manyetik yapısı vardır (Barceloux, 1999; Leyssens vd., 2017).

2.4.5.2. Genel Kullanım Alanları ve Maruziyet

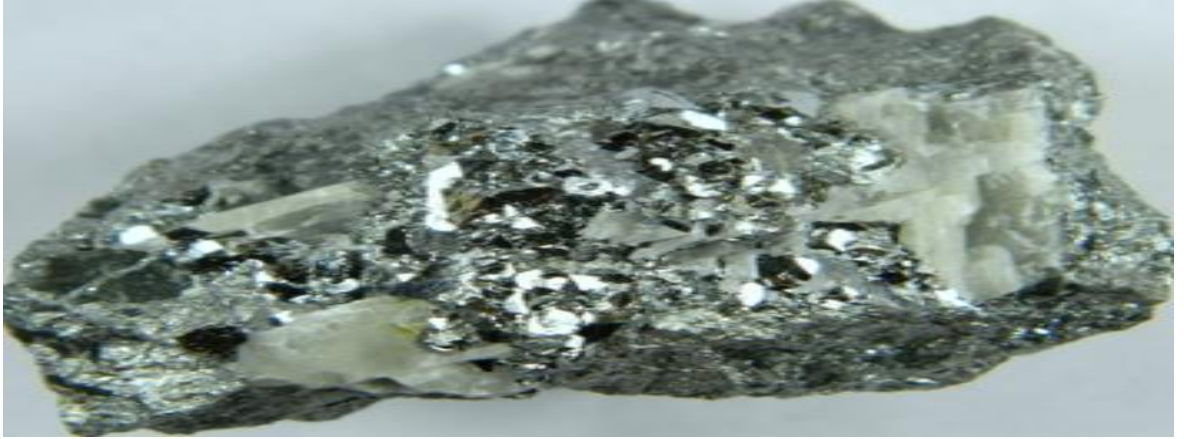
Kobalta yapılan işe bağlı mesleksel olarak ve mesleksel olmayarak (beslenme şekliyle, tıbbi olarak, çevresel ve yaşam tarzıyla) maruz kalınabilir. Kobalt endüstriyel olarak birçok alanda kullanılmakla beraber dünya çapında kobaltın %15'i sert metallerin üretim aşamasında kullanılır. Bu nedenle sert metal üretimi mesleki maruziyetin temel kaynağı olarak kabul edilir. Bu maruziyet hem dermal yolla hem de soluma yolu ile olur. Kobalt uzun yıllardır cam, seramik, çanak, çömlek ve mücevher yapımında renklendirici olarak kullanılmıştır. Bayanların kullandığı takılar, piercingler, dövme, elektrik ve elektronik cihazlarda, metal kalça protezlerinde bulunur. Ayrıca boya ve mürekkep üretiminde kurutucu olarak kullanılmaktadır. Bu işleri meslek olarak yapanlar, üretim aşamalarında çalışanlar, elektrik ve elektronik cihazlarla ilgili geri dönüşüm işlerinde çalışanlar mesleksel olarak maruz kalabilirler. Kobalt içeren takı ve piercingleri kullananlar, dövme yaptıranlar, metal kalça protezi, B12 takviyesi kullananlar mesleksel olmayan maruziyet yaşarlar. Maruziyete neden olan en önemli etkenlerden biri de sigaradır. Ayrıca köpük dengesini sağlamak için biraya

kobalt sülfat (CoSO_4) katılır. Tarım topraklarında kullanılan gübrelere de eklenen bir maddedir. Bunlarla beraber çikolata, balık, fındık, yeşil yapraklı sebzeler ve taze tahıllar da içerir. İçme suyu nadir olarak kobalt içerebilir. Havaya karışması ise erozyon, volkanik patlamalar, orman yangınları, lağım çukurları, motor emisyonları, fosil yakıt yanması ve kobalt içeren alaşımların işlenmesi ile gerçekleşir (Barceloux, 1999; Leyssens vd., 2017).

2.4.5.3. Sağlık Etkileri

Mesleksi kontakt dermatit tüm cilt hastalıkları arasında en yaygın olanıdır. Bu dermatitin en sık nedeni ise kobalt maruziyetidir. Ayrıca işitme, denge sorunları, baş dönmesi, mide bulantısı, görme bozukluğu, dikkat bozukluğu, hafıza kaybı ve kardiyovasküler hastalıklar yapar. Nörolojik ve endokrin sistem üzerinde de olumsuz etkileri vardır. Guatr ve mesleki astım yapar (Barceloux, 1999; Leyssens vd., 2017).

2.4.6. Nikel (Ni)



Resim 2.7. Nikel (Kaynak: Küre Metal, 2019)

2.4.6.1. Özellikleri

Atom numarası 28, atom ağırlığı 58,6934, yoğunluğu ise $8,912 \text{ gram/cm}^3$ 'tür. Gümüşü beyaz renktedir (Evrin Ağacı, 2021). Yerkabuğunda ortalama olarak 75 ppm konsantrasyonda bulunurken, kumtaşlarında bu miktar sadece 2 ppm civarındadır. Yerkabuğunun en yaygın 24. elementidir ve ağırlık açısından demir, oksijen, magnezyum ve silisyumdan sonra en bol bulunan beşinci element olarak karşımıza çıkar (Genchi vd., 2020; Leyssens vd., 2017; Schaumlöffel, 2012). Bu element çeşitli çeşitli formlarda bulunur. Toprakta, meteorlarda, volkanlardan yayılan maddelerde yer alır. Ayrıca denizler 8 milyar ton kadar nikel ihtiva eder (Genchi vd., 2020; Schaumlöffel, 2012; Song vd., 2017).

2.4.6.2. Genel Kullanım Alanları ve Maruziyet

İnsan vücudu için besin olarak önemini gösteren herhangi bir kanıt yoktur. Ancak bazı hayvan, bitki ve organizmalar için temel bir besin kaynağıdır (Genchi vd., 2020; Song vd., 2017). Nikel ve nikel bileşikleri geniş bir endüstriyel ve ticari uygulama yelpazesine sahiptir. Bunun nedeni yüksek sıcaklıklara dayanıklı olması, korozyon ve oksidasyona dirençli olması, son derece esnek, parlak ve ekonomik olmasıdır. Ayrıca nikelin tamamen geri dönüştürülebilir olması da yoğun kullanım alanı oluşturmaktadır. Nikel bu fiziksel ve kimyasal özellikleri sayesinde birçok metalürjik işlemde, nikel-kadmiyum pil üretiminde, akülerde, oyuncaklarda, kimya, gıda endüstrisinde, kalça protezlerinde kullanılmaktadır (Cempel vd., 2006; Genchi vd., 2020; Henderson vd., 2012; Leyssens vd., 2017; Song vd., 2017). Takı ve aksesuarlardan, anahtar, fermuar, kıyafet çitçitlarına, paslanmaz çelik ev eşyalarından, elektrikli cihazlara, silahlardan madeni paralara kadar birçok malzemede bulunur. Ayrıca lehimleme işlemlerinde, cerrahi aletlerde, beyaz altın, alman gümüşü, som gümüş gibi çeşitli alaşımlarda ve beyaz çeliklerde nikel bileşenleri bulunur (Cempel vd., 2006; Denkhaus vd., 2002; Genchi vd., 2020; Henderson vd., 2012; Leyssens vd., 2017; Song vd., 2017). Mesleksel olarak soluma ve deri yoluyla maruziyet yaşanırken, mesleksel olmayarak hava, su, yiyecekler, günlük yaşantımızda kullandığımız takılar, aksesuarlar, paslanmaz çelik mutfak eşyaları ile maruziyet yaşanır. Sigara kullanımı da çok önemli bir maruziyet yoludur. Bir adet sigara 1,1 ile 3,1 µg nikel bulundurmaktadır. Bu nikel karbonildir ve insan sağlığı için son derece tehlikelidir (Cempel vd., 2006; Genchi vd., 2020; Vasiluk vd., 2019). Balıklar yolu ile de maruziyet yaşanır (Türker, 2022). Diğer metallerle alaşım oluşturmak için kullanılır (Kuo vd., 2022; Sinicropi vd., 2010). Maruz kalındığında solunum yolu ile ilgili hastalıklara, alerjik hastalıklara ve kansere sebebiyet verebilir (Kuo vd., 2022).

2.4.6.3. Sağlık Etkileri

Mesleksel kontakt dermatitin nedenleri arasında nikel maruziyeti yer alır. Bu nedenledir ki alerji varsa, deride egzama varsa ilk olarak nikel maruziyeti incelenmelidir (Barceloux, 1999; Leyssens vd., 2017; Sharma, 2005). Bileşikleri içinde suda çözünebilirler akciğerler tarafından emilirler ve böbrekler vasıtasıyla vücuttan atılırlar. Ancak suda çözünmeyenler akciğerlerde daha uzun süreli kalırlar ve kansere neden olurlar. Nikel sülfid çözünmez ve solunum yolu için çok tehlikelidir. Akciğer, böbrek, kardiyovasküler hastalıklar, solunum yolu kanseri kronik maruz kalma sonucu ortaya çıkmaktadır (Genchi vd., 2020; Kawanishi vd., 2001; McGregor vd., 2000; Seilkop vd., 2003; Sharma, 2005; Sinicropi vd., 2010).

Sağlık etkileri sadece bununla sınırlı değildir, embriyoya toksik, nefrotoksik ve epigenetik etkiler yapar (Iritas vd., 2019; Sharma, 2005).

2.4.7 Çinko (Zn)



Resim 2.8. Çinko görseli (Kaynak: Haberler.com, 2018)

2.4.7.1. Özellikleri

Atom numarası 30, atom ağırlığı 65,38, yoğunluğu ise 7,134 gram/cm³'tür. Parlak mavimsi beyaz renktedir (Evrin Ağacı, 2021).

Her tür besinde havada ve suda yaygın olarak bulunan bir elementtir. Saf hali mavi beyaz renkte parlayan bir yapıya sahiptir. Özellikle bitki ve hayvanlar için önemli olan çinko, biyolojik sistemlerin düzgün çalışması için gereklidir (Iritas vd., 2017; Sharma, 2005).

2.4.7.2 Genel Kullanım Alanları ve Maruziyet

Metal kaplama işlemlerinde çelik ve demirin galvanizlenmesi için kullanılır. Ayrıca pirinç ve bronz gibi alaşımlarda bulunur. Çinko çoğunlukla beslenme yolu ile alınır. Yetişkinler için günlük çinko alımı 15 mg, hamileler için 20-25 mg'dır (Iritas et al., 2017; Sharma, 2005). Çinko, temel olarak metal kaplama ve alaşımlarda tercih edilir. Otomotiv endüstrisinde, cilt bakım kremlerinde, kozmetik ürünlerde, cilalarda, boya malzemelerinde, zemin kaplamalarında, kauçuk ürünlerde ve mürekkeplerde sıkça kullanılır. Ayrıca cam imalatında, araba lastiklerinde, televizyon ekranlarında, pil üretiminde ve elektrik ekipmanlarının yapımında gereklidir. Tarımda önemli bir mikro besin elementi olarak görev yapar ve aynı zamanda ahşap koruyucu olarak kullanılır (Seven vd., 2018).

2.4.7.3. Sağlık Etkileri

Toksik etkileri ishal ve mide krampı yapmasıdır. Deney hayvanları ile yapılan çalışmalar kanser yaptığını göstermiştir. Kronik maruziyet anemiye artırır, pankreasta hasar yapar, HDL kolesterolü düşürür, LDL kolesterolü ise yükseltir. Alzheimer semptomlarını

şiddetlendirmektedir. Akut zehirlenme varsa kusma, uyuşukluk, elektrolit bakımından dengesizlik, karın ağrısı, mide bulantısı, böbrek yetmezliği ve koordinasyon eksikliği görülür (Çağlarırnak vd., 2010; Sharma, 2005). Çinko dumanı nedeniyle metal dumanı ateşi adı verilen hastalık görülür. Bu hastalık kalaylama, galvanizleme işlemleri, galvanize metallerin kaynak işlerinde, metal püskürtme işlemlerinde, pirinç üretimi yapılan işlerde görülmektedir. Ağızda kötü bir tat, öksürük, nefes darlığı, baş ağrısı, mide bulantısı yapar ancak herhangi bir hasar bırakmadan 24 saat sonra bu etkiler kendiliğinden geçer (Karadağ, 2001).

2.4.8. Mangan (Mn)



Resim 2.9. Mangan görseli (Kaynak: Yeniçağ, 2020)

2.4.8.1. Özellikleri

Atom numarası 25, atom ağırlığı 54,938044'tür. Gümüşü gri renktedir (Evrin Ağacı, 2021). İnsan için ihtiyaç duyulan ve dünyada en fazla bulunan 12.elementtir (O'Neal vd., 2015). Yerkabuğunda doğal olarak bulunan hem organik hem inorganik formlarda varlık gösterebilen bir metaldir. Farklı kayalarda farklı konsantrasyonlarda bulunur. Magmatik kayalarda 950 ppm, şeyllerde 850 ppm, kumtaşlarında 50 ppm, kireçtaşlarında ise 1100 ppm düzeylerinde bulunur. Genellikle oksijen, kükürt ve klor gibi maddelerle organik bileşik halinde bulunur (Iritas vd., 2018; Leyssens vd., 2017).

2.4.8.2. Genel Kullanım Alanları ve Maruziyet

Paslanmaz çelik üretiminde demirle birlikte kullanılan bir metaldir. Ayrıca pil üretiminde, gübrelerde, kozmetik ürünlerde, boya sanayisinde, cam imalatında ve tekstil endüstrisinde renk giderici olarak, tıp alanında görüntüleme işleminde, bazı ilaçlarda ve benzin içinde katkı maddesi olarak kullanılır. Ayrıca kaynak çubuklarını kaplamak ve çelik üretimini geliştirmek için oksitleyici bir madde olarak kullanılır. Tıbbi olarak metal kalça protezleri de manganez içerir (Das vd., 2011; Iritas vd., 2018; Leyssens vd., 2017; Oztan vd., 2021). Sadece yapılan işe bağlı olarak maruziyet yaşanmaz. Çeşitli çevresel ortamlardan, diyet kaynaklarından, kontamine yiyeceklerden, su, toprak ve havadaki doğal veya yapay kontaminasyonlardan maruziyet yaşanabilir. Hatta çalışan küçükken bebek mamalarından bile maruz kalmış olabilir (O'Neal vd., 2015; Oztan vd., 2021).

2.4.8.3. Sağlık Etkileri

Vücut için hem temel bir elementtir hem de toksik bir metaldir. Kandaki biyolojik ömrü 30 gündür. Metabolizmanın büyümesinde, enerji metabolizmasında, üreme, kemik yapımı, bazı enzimlerin aktivasyonu, oksidatif strese karşı koyma, beyin ve sinir gibi metabolik faaliyetler için eser element olarak görev yapar. Beslenme ile alınması bu faaliyetler için yeterlidir ve besinlerle günlük alımı 2 ile 9 mg'dır. Fazla alınması ise toksik etki yapar. Manganizm olarak bilinen nörolojik bozukluk mangan tozu dumanına maruz kalmaktan kaynaklanır. Yapılan çalışmalar çocuklukta yüksek maruziyetin zayıf beyinsel etkilerle, hiperaktif davranışlarla ilişkili olduğunu göstermiştir. Uzun süre maruziyette parkinson hastalığı ortaya çıkar (Balachandran vd., 2020; Baser vd., 2020; Iritas vd., 2018; Oztan vd., 2021; Sharma, 2005).

2.4.9. Bakır (Cu)



Resim 2.10. Bakır görseli (Kaynak: Özkimsan, 2020)

2.4.9.1. Özellikleri

Atom numarası 29, atom ağırlığı 63,546, yoğunluğu ise 8,933 gram/cm³'tür. Kırmızımsı bir rengi vardır (Evrin Ağacı, 2021). Yerkabuğunda farklı kayalarda farklı konsantrasyonlarda bulunur. Magmatik kayalarda 55 ppm, şeyllerde 45 ppm ve mafik kayalarda 100 ppm bulunur. Doğada 200'den fazla bakır minerali bulunur ve bunlardan 20 tanesi endüstriyel anlamda değerlidir. Eser bir element olmakla beraber vücutta birçok önemli metabolik işlevde rol oynar. Bitki ve hayvanlar için de gerekli bir elementtir (Iritas vd., 2017; Leyssens vd., 2017; Sharma, 2005).

2.4.9.2. Genel Kullanım Alanları ve Maruziyet

Bakır elektrik ve ısı anlamında iyi iletkenliğe sahiptir. Paslanmaya karşı dayanıklıdır. Bakır alaşımları elektrik, elektronikte, otomotiv sektöründe, boru ve vana gibi sektörlerde kullanılır. Gıda olarak birçok meyve ve sebzede, sütte bakır bulunur (Kartal vd., 2004). Bunun yanında mesleki olarak içme suyu ile maruz kalınır (Çağlarırnak vd., 2010).

2.4.9.3. Sağlık Etkileri

Bakırın toksisite potansiyeli diğer ağır metallerle karşılaştırıldığında oldukça düşüktür (Abdulrahman vd., 2012). Vücudumuzda 30'dan fazla proteinin işlev yapması için gerekli olan bir metaldir. Ancak vücuttaki fazla bakır toksik etki göstermektedir. Günlük alım 2-3 mg olmalıdır. Çocuklar için ise bu değer 1-3 mg'dır. Aşırı maruziyet merkezi sinir sistemi hasarı, depresyon, oksidatif stres, DNA hasarı, hepatik hasar, mukozal tahriş, kanser, nörolojik bozukluklar ve kardiyovasküler hastalıklar yapabilir. Yapılan çalışmalar karaciğer yetmezliği ve Wilson hastalığı olanların bakıra karşı daha hassas olduğunu göstermektedir (Çağlarırnak vd., 2010; Sharma, 2005; Wu vd., 2022).

2.4.10. Krom (Cr)



Resim 2.11. Krom görseli (Kaynak: Haberler.com, 2022)

2.4.10.1. Özellikleri

Atom numarası 24, atom ağırlığı 51,9961'tür. Gümüş gri rengindedir (Evrin Ağacı, 2021). Yerkabuğunda doğal olarak bulunmaz, bunun yerine krom cevherinden üretilir. Uluslararası Kanseri Araştırma Ajansı (IARC), krom (III) bileşiklerini kanserojen maddelerin üçüncü grubu olarak sınıflandırırken, krom (VI) bileşiklerini ise en yüksek riskli kanserojen maddeler olan 1.grup olarak sınıflandırmaktadır (Iritas vd., 2019; Nadler, 2000).

2.4.10.2. Genel Kullanım Alanları ve Maruziyet

Temel olarak üç formda bulunur. Metalik krom Cr(0) yüksek erime noktası olan, grimsi katı bir form olup, çelik ve diğer alaşımların üretiminde kullanılır. Cr(III) ise doğal olarak toprak, bitki, kayalar, hayvanlar ve volkanik kirleticilerde bulunur. Cr(III)'ün vücut için beslenme süreçlerinde vücuda önemli katkıları olduğu düşünülmektedir. Endüstriyel olarak yüksek sıcaklıklı, endüstriyel fırınların tuğla astarı olarak, metal alaşımları ve kimyasal bileşikler için kullanılmaktadır. Krom içeren kayaların erozyonu ve volkanik patlamalar çevreye yayılır, toprak, deniz suyu, nehir ve göllere geçer (Nadler, 2000; Sinicropi vd., 2010). Krom ve bileşikleri birçok ürünün üretiminde, özellikle çelik için önemli bir alaşım maddesidir ve paslanmaz çelikte kullanılır (Orisakwe, 2012). Pişirme kapları, kesici aletlerde, jet motorları, gaz tribünleri için nikel alaşımlarında, ahşap gibi çeşitli yüzey kaplamalarında metal ve cam için pigment olarak, ahşabın korunmasında, derinin tabaklanmasında, yüksek sıcaklığa dayanıklı malzeme üretiminde kullanılır. Ayrıca insülin artırıcı olarak işlev görmektedir. Endüstriyel tesislerin yakınında oturanlar içme suyu ve hava yoluyla maruziyet yaşarlar. Bileşikleri ise cilt ve sindirim yoluyla kolayca emilebilir (Kumpulainen, 1992; Sinicropi vd., 2010). Endüstriyel boya işlerinde, çimento fabrikalarında, çelik üretiminde, paslanmaz çelik kaynağında, petrol ve kömür yanmasında, krom kaplama işlerinde ve tekstil işlerinde krom maruziyeti yaşanabilir (Nadler, 2000).

2.4.10.3. Sağlık Etkileri

Mesleksi kontakt dermatitin nedenidir. Cr(VI) nikelten sonra ikinci sırada yer alan alerji yapan bir metaldir. Cilt ülserlerine neden olur (Barceloux, 1999; Gupta vd., 2004; Leyssens vd., 2017; Nadler, 2000). Günlük alımı 100-300 µg/gün arasında olmalıdır (Sharma, 2005). 1-5 gram krom tuzu alınması akut zehirlenme yapar. Bunun sonucu kalp damarda şoka bağlı ölümler olur. Kanamalar, nöbetler ve gastrointestinal bozukluklar yapar (Çağlarırnak & Hepçimen, 2010). Çalışan sağlığı için en toksik olanı Cr(III)'ün ısıtılması ile elde edilen Cr(VI) formudur. Havadan soluma yolu ile ya da onu içeren su ile maruz kalınabilir.

Solunum yolu ve akciğer kanserleri arasında bağlantı olduğunu belirten çalışmalar bulunmaktadır. Cr(VI) yutulacak olursa karaciğer ve böbrekte hasar yapar, mide bulantısı yapar, bağırsak yollarını tahriş eder ve ölüme neden olabilir. Epigenetik etkileri olduğu da belirtilmektedir (Iritas vd., 2019; Nadler, 2000). Mesleki maruziyet söz konusu olduğunda çalışan bu metale maruz kalır ancak diğer bir önemli husus ise aile üyelerinin de çalışanın kirli iş kıyafetleri ile eve gelmesi sonucu Cr(VI)'e maruz kalabileceğidir (Nadler, 2000).

2.4.11. Alüminyum (Al)



Resim 2.12. Alüminyum (Kaynak: Karmabilgi, 2017)

2.4.11.1. Özellikleri

Atom numarası 13, yoğunluğu ise 2,70 gram/cm³'tür. Gri renktedir (Ağacı, 2021). Yerkabuğunda en bol bulunan metallere biridir. Bu metalin az miktarı suda çözülmüş halde bulunabilir. Oldukça reaktif bir yapıya sahiptir. Yerkabuğunda silisyum ve oksijenin ardından en bol bulunan üçüncü elementtir. Dünya genelinde boksit yatakları metalik alüminyumun %99'unu karşılayan kaynaklar arasındadır (Iritas vd., 2019; Kırat vd., 2022).

2.4.11.2. Genel Kullanım Alanları ve Maruziyet

İyi bir elektrik ve ısı iletkeni olması, korozyona karşı dayanıklılığı ve düşük yoğunluğu sebebiyle sanayide oldukça yoğun bir şekilde kullanılır. Avantajlı özellikleri sayesinde alüminyum demirden sonra en sık tercih edilen metal haline gelmektedir. İnşaat, ulaştırma, kimya, elektrik, elektronik, gıda ve makine gibi birçok endüstriyel sektörde geniş bir kullanım yelpazesine sahiptir (Kırat vd., 2022). Metal kalça protezlerinde de kullanılır (Leyssens vd., 2017). Alüminyuma maruziyet %95 gibi bir oranla en yoğun olarak gıdalar kanalı ile yaşanır. Günlük yaşantımızda çok fazla kullanılan alüminyum folyolar, konserve gıdaların kutuları, hazır içecekler nedeni ile maruz kalırız. Gıda ile temas ettiğinde gıdaya geçebilir. Bu yüzden alüminyum tencereler de önemli bir maruziyet kaynağıdır. Aslında birçok metal için bu geçerli bir durumdur. Bu durum besinin alkali ya da asit olmasına göre

değişir. Besin asitli ise bu geçişin daha fazla olacağı bilinmektedir. Güvenli kabul ettiğimiz cam kaplardan ve kauçuk tıkaçlardan da az miktarda alüminyum geçişi olabileceği düşünülmektedir. Bunun dışında çeşitli alım yolları ile (deri, solunum vs.) maruziyet yaşanabilir. Hazır gıdalar, makyaj malzemeleri, deodorantlar ve aşılarda maruziyete sebep olabilir. Diyaliz solüsyonlarını yapmak için kullanılan hammaddeler, sular, ambalajlar, hastalık tedavisinde kullanılan bazı ilaçlar ve aşılarda alüminyum içermektedir (Ayaz, 2023; Pastaci vd., 2010; Türker, 2022).

2.4.11.3. Sağlık Etkileri

Vücudun toplam olarak alüminyum düzeyi 30-40 mg arasındadır. Şehir hayatı yaşayan ve yaklaşık 70 kg olan bir kişi besinlerle kg başına 0,01-1,4 mg alüminyum alır (Pastaci vd., 2010). Maruziyet sonucu alzheimer, demans, parkinson hastalıkları meydana gelir. İskelet sistemine, böbreklere, sinir sistemine ve başka doku hücrelerine, zihne, kemik yapısına olumsuz etkileri bulunmaktadır (Ayaz, 2023). Gastrointestinal sistem ve akciğerler tarafından emilir. Dışarı atılması ise böbrekler kanalı ile alüminyum sitrat şeklinde olmaktadır (Pastaci vd., 2010). Alüminyum tozlarına maruz kalınırsa pulmoner fibroz ortaya çıkabilir. Kalp hastalığı, kanser ve astım yapar (Pastaci vd., 2010).

2.5. Bina İnşaatlarında Çalışanların Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti

Bina inşaatları inşaat sektörü içinde birincil konumundadır. İş kalemlerinin fazla olması sebebiyle inşaat sektörü içinde en tehlikeli şantiyelerdir (Şat Sezgin vd., 2017).

2.5.1. Yıkım Söküm İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti

Günümüzdeki yıkım çalışmalarında üretilen inşaat ve yıkım atıkları, yıllar önce üretilen ürünlerden kaynaklanmaktadır. İnşaat endüstrisinde kullanılan birçok ürünün üretiminde birçok tehlikeli madde kullanılmaktadır. Bu malzemeler genellikle kullanıldıkları sırada nispeten güvenlidir, ancak kırıldıklarında, döküldüklerinde veya bir şekilde serbest bırakıldıklarında tehlikeli hale gelirler. Kentsel bir ortamda bulunan binaların yıkımı, onarımı veya değiştirilmesi, genellikle "moloz" olarak bilinen önemli miktarda atık oluşturarak karakterize edilir. Kurşun, suyun dağıtımında kullanılan borularda, boyalar da bulunabilir. Cıva içeren bazı inorganik bileşikler, boyalarda küf önleyici olarak kullanılır. İnşaat atıklarında flüoresan lambalar, acil aydınlatma sistemleri, barometreler, termostatlar, termometreler cıva içerir. Bununla beraber inşaat atıklarında boya artıkları, vernikler, çözücüler, contalar, reçineler, yapıştırıcılar, işlenmiş ahşap, eski mobilyalar, zeminler, asbest içeren ürünler, eski fayanslar veya yalıtımlar, kurşun ve cıva içeren ürünler

bulunabilir (Quaranta vd., 2010). Yıkım atığı bir yapının yıkılmasıyla oluşan atık enkazdır (Ponnada vd., 2015). Yıkım ve söküm yapılması çalışanların ve çevre halkının sağlığını etkilemesi bakımından çok önemlidir. Yapıda kullanılan malzemelerin içeriğinde hangi kimyasal mevcut ise o kimyasallar yıkım sırasında açığa çıkar ve sağlığı tehdit eder (Bulut, 2022).Yıkımdan çıkanlar çimento, kireçle karışık büyük miktarda tuğla, harç atığı, metal atıklar, boru, ahşap vb. malzemelerden oluşur. Metaller eritilerek geri dönüştürülür. İyi durumda ahşap yeniden kullanılır. Ancak, ahşap genellikle böcek istilasını önlemek için kimyasallarla işlenir ve bertaraf edilmesi sırasında özel dikkat gerektirir (Ponnada vd., 2015). Yıkım esnasında asbest, silika tozları, demir tozları, yapı malzemeleri içeriğinde olan formaldehit ve binadaki yalıtım malzemelerinin içeriğinden kaynaklı ağır metal maruziyeti olabilir. Asbest maruziyeti, asbestoz, mezotelyoma, akciğer kanseri gibi ciddi hastalıklar yaptığından çok önemli bir konudur. 1996 tarihi itibariyle amfibol grubu olan asbestin çıkarılması, üretimi ve kullanılması yasaklanmıştır. Ancak eski binalarda sıklıkla kullanılmıştır. Marley gibi zemin kaplamalarında, tavan, çatı kaplamalarında, boru izolasyonlarında, conta elemanlarında, yalıtım malzemesi olarak kullanıldığı için yıkım sırasında asbest sorunu karşımıza çıkmaktadır. Bu anlamda da mevzuatımız asbestli ortam için asbest söküm çalışanı zorunluluğu getirmektedir. Silika da binada yıkım, söküm, tadilat işlerinde ortaya çıkan önemli bir sorundur. Sıvanın, döşemelerin ve taşların muhteviyatında silika vardır. Bina yıkımı sırasında silika tozuna maruziyet akciğer hastalıkları yapar ve silikozis adı verilen hastalık ortaya çıkar. Formaldehit, kontraplak, sunta ve yalıtım işlerinde köpük formunda kullanılır. Gözlerde yanma, solunum sistemi rahatsızlıkları ve mukozaya da olumsuz etkiler yapar (Bulut, 2022). Bina inşaatları konusunda önemli bir diğer husus da tarihi yapılar dediğimiz binalarla ilgili işlemlerdir. Restorasyon tarihsel ve kültürel olarak eski yapıların ait olduğu döneme uygun bir şekilde malzeme ve tekniklerle korunarak onarılması, tekrardan kullanıma hazır hale getirilmesidir. Kısaca yapının aslına uygun olarak bakım ve onarımının yapılmasıdır. Bu sırada yapının ait olduğu dönem ve kullanılan malzemeye göre ağır metal maruziyeti olabilir. Özellikle kurşun binanın boya ve borularında kullanılmış olabilir. Kurşunlu boyanın ve boruların çıkarılması, yenilenmesi sırasında çalışanlar maruziyet yaşayabilirler (Bulut, 2022; Farfel vd., 2003; Sen vd., 2002). Bunlarla beraber yapının korunması için temizleme, onarım, eksik tamamlama, yeniden üretim, güçlendirme ve sağlamlaştırma yapılabilir. Temizleme işlemlerinde mekanik, kimyasal ve biyolojik olarak uygulanan yöntemler vardır. Özellikle temizlik aşamalarında kullanılan kimyasal yöntemler sağlık açısından tehlikelidir. Bu işlem 63-125 mikron tane büyüklüğü

olan aşındırıcı tanelerin 0,5 ile 1,5 atmosfer basınçla yüzeye püskürtülmesiyle yapılır ve silisyum ile alüminyum maruziyeti yaşanabilir (Bulut, 2022). Ayrıca yıkım söküm işlerinde çalışırken cıva içeren floresan lambaların kırılması sırasında cıvaya maruziyet yaşanabilir (Do vd., 2017).

2.5.2. Hafriyat İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti

Hafriyat binanın inşaa edilebilmesi için toprak, kil, kaya v.b. mevcut arazinin kazı işlemidir. Zemin yapısında bulunan ağır metallere hafriyat sırasında maruz kalınabilir ki bu yerel toprak koşullarına bağlıdır. Ayrıca yıkımı yapılan binanın moloz, tuğla, demir, beton v.b. yapı malzemelerinin inşaat sahasından kaldırılması da hafriyat işleri kapsamındadır. 2.6.1. Yıkım söküm işlerinde bahsettiğimiz gibi yıkım ya da sökümü yapılan binada kullanılan malzemelere göre kurşun, alüminyum, krom, çinko, kadmiyum, cıva ve arsenik gibi ağır metallere maruz kalınabilir. Ayrıca toz ve silika maruziyeti hafriyat işlerinde önemli bir konudur. Bununla beraber 2.6.1. Yıkım söküm işlerinde değinildiği üzere eski yıllarda yapılan binaların yıkımı sökümü ve hafriyatı sırasında asbest maruziyeti de yaşanabilir (Bulut, 2022; Farfel vd., 2003; Mohan vd., 2023; Patil vd., 2020; Sen et al., 2002).

2.5.3. Kalıp İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti

İnşaat endüstrisinde, betonarme yapıların oluşturulmasında, betonun sertleşmesini, belirli bir şekil ve boyutta kalmasını sağlamak için ahşap, kontrplak, çelik ve plastik kalıplar kullanılır. Ahşap kalıplar suya duyarlıdır ve tekrar kullanım için uygun değildir. Bu yüzden yağlama işlemi yapılır. Kalıbın yağlanması, kalıbın betondan kolayca ayrılmasını sağlamak, beton yüzey kalitesini artırmak ve kalıpların tekrar kullanılmasını kolaylaştırmak için yapılan bir işlemdir. Bu amaçla, mineral ve bitkisel yağlar kullanılmaktadır. Bitkisel yağlar, çevre dostu olmaları, yenilebilir olmaları, daha az toksik olmaları ve hızla biyolojik olarak parçalanabilir olmaları gibi avantajlar sunarlar, bu nedenle petrol bazlı mineral yağlara iyi bir alternatif oluştururlar. Ancak, düşük oksidasyon ve termal kararlılık, düşük sıcaklık özellikleri gibi özellikleri nedeniyle uygulamaları sınırlıdır. Bu bağlamda, mineral yağlar daha geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bununla birlikte, mineral yağlara maruziyet, cilt teması ve solunum yoluyla petrol türevlerine maruziyete neden olmaktadır. Ayrıca, kalıp temizliği sırasında bu yağlar, yağmur suyu sızıntısı yoluyla suyu ve toprağı ağır metallere kirletmektedir (De Caro vd., 2007; Vanhove vd., 2021).

2.5.4. Demir İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti

Boyama, galvanizleme, çinko kaplama işlemleri sırasında kadmiyum ve çinko maruziyeti,

paslanmaz çelik ürünlerin üretimi, boyanması ve kaynak işlemleri sırasında Cr, Ni, Mn maruziyeti yaşanabilir. Ayrıca metal parlatma işlemleri, elektro kaplama ve bazı yapıştırıcıların üretimi gibi endüstriyel işler sırasında kobalt tozlarından, çelikleri korozyondan korumak için yapılan elektro kaplama işlemlerinde kadmiyumdan etkilenilebilir (Guggemos vd., 2005; Iritas vd., 2017). Ancak bu maruziyetler daha çok malzeme şantiyeye gelmeden önce imalat aşamasında olur (Sinicropi vd., 2010).

2.5.5. Beton Şap İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti

İnşaat endüstrisinde kullanılan beton en popüler yapı malzemelerinden biridir. Beton üretiminde taze betonun işlenebilirliğini iyileştirmek, priz (sertleşme) (Pehlivanoğlu vd., 2013) sürelerini ayarlamak ve sertleşmiş betonun dayanımını ve dayanıklılığını artırmak gibi hedeflerle kimyasal katkı maddeleri kullanılmaktadır (Uysal vd., 2012). Bina inşaatlarında beton ve şap işlerinde çimento ilk akla gelen malzemedir. Çimento, suyla karıştırıldığında sertleşir ve daha sonra bile su altında dayanıklılığını korur. Bu özellikleriyle, inşaat sektöründe yaygın olarak kullanılan hidrolik bir bağlayıcıdır. Dünyada çimento üretim sıralamasında Türkiye 5. sırada yer almaktadır. Ülkemizde 2014 yılında üretim 69,7 milyon ton tüketim ise 61,8 milyon tondur (Yıldırım vd., 2016). Çimento, genellikle kalker ve kil gibi bileşenlerden meydana gelir. Kalker, çimentonun temel bileşenlerinden biridir ve genellikle %90 oranında kalsiyum karbonat (CaCO_3) içerir. Bu nedenle, çimento karışımının büyük bir kısmı kalsiyum karbonattan oluşurken, geri kalan kısmı magnezyum karbonat (MgCO_3), silisyum dioksit (SiO_2), alüminyum oksit (Al_2O_3) gibi kil bileşenlerinden meydana gelir (De Muynck vd., 2010; Yıldırım vd., 2016). Üretilen çimentoda mangan (Mn), magnezyum (Mg), titanyum dioksit (TiO_2) gibi maddeler yüksek miktarda bulunur. Çimento endüstrisi, kadmiyum (Cd), krom (Cr), bakır (Cu), civa (Hg), kurşun (Pb), selenyum (Se), çinko (Zn), mangan (Mn) gibi birçok ağır metal atığının çevreye salınmasına neden olur. Ayrıca, çimento üretiminde yüksek sıcaklık, partiküller, zararlı kimyasallar ve özellikle baca emisyonlarından salınan gazlar, yaşayan organizmaların ve çevrenin sağlığına ciddi zararlar verebilir (Yıldırım vd., 2016). Yaklaşık olarak yarım ton çimento üretmek için 0,75 ton hammadde ve 0,47 ton karbondioksit (CO_2) atmosfere salınır. Çimento endüstrisinin yaydığı gaz ve metal emisyonları, toprağın yapısını bozarak verimini düşürür, bitkilerin çürümesine neden olur ve tarım sektörünü olumsuz etkiler. Ayrıca, toprak içindeki madde döngülerini sağlayan mikrobiyal canlı çeşitliliğini olumsuz yönde etkiler (Cuzman vd., 2015; Yıldırım vd., 2016). İnşaat çalışanlarında çimento kaynaklı en sık bildirilen sağlık sorunu mesleki dermatit ve gözün tahriş olmasıdır. Bunun nedeni ise temel

hammadde olan kalker, kil veya marl içeriğinde doğal olarak bulunan çeşitli iz elementlerin ve arsenik, nikel, bakır, çinko, krom, kobalt, kurşun, kadmiyum, civa ve manganez gibi ağır metallerin farklı düzeylerde bulunmasıdır (Leyssens vd., 2017; Oves vd., 2013; Thirupathi vd., 2023; Wijeyawardana vd., 2022). Çimentoadaki ağır metallere maruziyet üretim süreçlerinde olduğu gibi inşaat malzemesi olarak kullanımından da kaynaklanabilir. Çimento tozu inşaatlarda solunum ve sindirim yolu ile alınır. Dünyada en yaygın mesleki toz etkilenimlerinden biridir. Çimento tozu öksürük, balgam, göğüs sıkışması, sinüzit, amfizem, pnömokonyoz ve akciğer kanseri yapabilir. Çimento içindeki silika kristali IARC tarafından insan için kanser yapıcı olarak listelenmiştir. Dolayısıyla tüm inşaat çalışanları için çimento ciddi tehlikeler içermektedir. Ayrıca önemli bir hava kirleticisidir. Doğal hammaddenin çıkartılması, nakliyesi ve üretim sürecinde gereken enerji ile çevreyi kirletir. Çimento üretiminde kullanılan enerji, fosil ve atık yakıtlardan (kullanılmamış lastik, atık yağlar, boya çamurları, kağıt, ambalaj atıkları, arıtma çamurları vb.) oluşur. Bu duruma atıklardan kurtulma süreci olarak bakılmasına karşın atıkların yakılması sonucu tesis çevresi, toprak ve hava ağır metallerce kirlenmektedir. Çimento tozları hava yolu ile taşınır ve içme suyu kaynaklarına ulaşır. Bu suların içilmesi de maruziyete neden olur. Bu anlamda mesleki olarak çimento ile çalışanlar cilt ve solunum yoluyla, çimento fabrikası yakınlarında oturan nüfus ise solunum yoluyla mesleki olmayarak maruziyet yaşarlar. Çimento tozu gözle temasında kimyasal yanık, göz iltihabı oluşabilirken, deri ile temasında tahriş, kimyasal yanıklara neden olur.

2.5.6. İzolasyon İşleri ve Mesleki Olarak Ağır Metal Maruziyeti

İnşaat işlerinin özellikle bina inşaatlarının Türkiye’de oldukça fazla olması ısı, ses ve su yalıtım işlerinin de yoğun olmasına neden olmaktadır. Isı yalıtımı denilince ilk akla gelen mantolama sistemidir. Mantolama sisteminde EPS (polistiren sert köpük) ve XPS (haddelenmiş polistiren köpük) gibi malzemeler veya taş yünü, cam yünü ve ahşap yünü gibi malzemeler kullanılmaktadır. Taş yünü ısı ve ses yalıtım malzemesidir. İnorganik hammaddelerle yapılır. Dolomit, bazalt, diyabaz gibi taşlar, reçine, nişasta, sıvı yağlar bitümlü karton ve mukavvadan oluşur. Cam yünü doğal silis kumu, cam, toz önleyici yağ ve reçinelerden oluşur. Alman ve Kanada hükümeti bu maddeyi kanserojen olarak belirlememiştir. Ancak imalat aşamasında çalışanların 30 yıllık olanlarının yaklaşık %25’inde akciğer kanserleri gözlenmiştir. Cam yünü lifleri kesme vb. işlemler nedeni ile koparak havaya karışabilir. Çalışanlar üretim ile cam yününün kesilmesi ve montajı sırasında solunum yoluyla bu malzemeye maruz kalabilirler. Genleştirilmiş polistiren (EPS) EPS ısı

yalıtım malzemesi olup, termoplastiktir. Polistiren tanelerine penta ilave edilmesiyle oluşturulur. Hammadde olarak petrokimyasallar kullanılır. Kolay yanma özelliği vardır ve sülfür ve nitrojen oksidasyonundan kaynaklı asit yağmurlarına neden olabilirler. Ayrıca yangın sırasında bu malzeme karbon monoksit (CO), karbon dioksit (CO₂) buhar ve dumanı meydana getirir. Bu anlamda sağlık açısından çok büyük tehlikeler oluşturur. Ekstrüde polistiren (XPS) polistiren tanelerinin erilip levha yapılması ile yapılır. EPS'ye benzer. Isı yalıtım malzemesidir. Uygulamalar sırasında çalışan sağlığını içeriğinde toksik olan fenol olmasından dolayı ciddi etkiler. Levha halinde, sandviç hallerde yada inşaatlarda püskürtme yoluyla ve köpük şeklinde kullanılan bir ısı yalıtım malzemesidir (Arslan vd., 2018). İnşaat işlerinde yalıtımdan bahsedilince en öncelikli malzeme perlittir. Perlitin yaklaşık %75'ini silika, yaklaşık %15'ini alüminyum oksit oluşturur. Üretilen perlitin %70'i beton, kiremit, izolasyon, dolgu malzemesi, ısı ve ses izolasyon malzemesi olarak kullanılır. İnşaatlarda beton, sıva, kompozit panel, tuğlanın içine bağlayıcı olarak karıştırılabilir. Ağır metal açısından düşük seviyelerde olduğu için sağlığı tehdit edecek bir malzeme değildir (Arslan vd., 2018; Yıldız vd., 2014). Formaldehit kontraplak, sunta, yalıtım işlerinde formaldehit köpükleri kullanılır. Gözlerde yanma, solunum sistemi rahatsızlıkları ve mukoza da etkiler yapar (Bulut, 2022). Mineral lifler, genellikle bina yalıtımında kullanılan cam lifleri, cam yünü, taş yünü veya mineral tozlarıdır. Bu lifler genellikle çeşitli uzunluklarda bobinler halinde bulunur ve kalın, yoğun bir malzeme olan kağıt veya kumaşa bağlanır. Reçine ile sertleştirilmiş yapılar olarak da kullanılırlar. Bu malzemeler genellikle kendileri için bir risk oluşturmazlar, ancak gevşek liflerin cilde veya solunum yoluyla temas etmesi durumunda riskler ortaya çıkabilir. Bu durumda ciltte tahriş veya kaşıntı, gözlerde tahriş ve solunum zorlukları görülebilir. Mineral liflerin inşaat ve yıkım atıklarında bulunma durumu, düzenli olarak incelenmelidir. Bu lifler plastikleştiriciler, renklendiriciler, boyalar, yapıştırıcılar ve ahşap koruyucularında kullanıldığından çevrede yaygın olarak bulunurlar. Bu bileşikler genellikle çok toksik olarak kabul edilirler. Görünümleri değişebilir ve yağlı sıvılar, kristal katılar veya kristal olmayan sert reçineler şeklinde olabilir. Bu lifler suda çözünmez ve ısı veya ışıkla parçalanmaya karşı dirençlidirler, ancak bazıları ultraviyole ışıkla etkileşime girerek daha fazla toksik bileşik oluşturabilirler (Quaranta vd., 2010).

2.5.7. Duvar İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti

Duvar işlerinde tuğla, blok bims, ytong denilen beyaz tuğla gibi malzemeler çimento içeren harç ile birleştirilir. Üzerine yine çimento kaynaklı sıva ve boya yapılır. Bu başlık altındaki riskler harç ve sıvaların içeriğindeki çimentodan kaynaklıdır. Yukarıda 2.6.5. Beton şap

işleri bölümünde anlatılan çimento içeriğinde olan ağır metallere ve aşağıda 2.6.12. Sıva boya işleri bölümünde anlatılan ağır metallere maruziyet yaşanabilir. Üretim süreçlerinde çalışanlar, genellikle daha yüksek düzeyde maruz kalma riskiyle karşılaşabilirler. Özellikle duvar örme işlerinde çalışanlar, tuğla malzemesinde bulunan kurşun ve kadmiyuma maruz kalırlar (Elmaaboud vd., 2016; Wani vd., 2015).

2.5.8. Çatı İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti

Çatı işlerinde kiremit, bitümlü shingle, düz levha, ondüline levha, alüminyum, kurşun, bakır, çinko, galvaniz gibi malzemeler kullanılır. Özellikle tarihi yapılarda kurşun ve bakır çatılar tercih edilmiştir. Bunların yanında paslanmaz çelik, galvanize çelik, kompozit metal çatı kaplamaları vardır. Çok yoğun olarak kullanılan kiremitin üretiminde kurşun ve kadmiyum kullanılır. Özellikle imalat sürecinde çalışanlar bu ağır metallere maruz kalmakla beraber, çatı işlerinde çalışanlar da toz nedeni ile bu maruziyeti yaşayabilirler. Alüminyum olan çatı kaplamalarının sandviç olanlarının arasında poliüretan dolgu vardır. Çelik çatılar galvanizleme denilen çinko kaplama yapılarak kullanılır. Ayrıca pvc esaslı, polikarbonat esaslı çatı kaplamaları, cam çatı, bitüm esaslı cam çatı kaplamaları, kiremit çatı kaplamaları bulunmaktadır. Bunlarla beraber çatı işlerinde su yalıtım işleri de önemli bir konudur ve ana malzemesi ise bitümdür. Bitüm asfalt olarak bulunur. Ayrıca eski yıllarda Resim 2.13'te görüldüğü üzere yaklaşık %15 oranında krizotil türü asbest içeren çatı kaplama levhaları kullanılmıştır. Bu binaların yıkımı ve çatı kaplamasının sökülmesi sırasında asbest maruziyeti yaşanabilir (Elmaaboud vd., 2016; Wani vd., 2015; Şahin vd., 2022).



Resim 2.13. Asbest ve ağır metal içeren çatı kaplaması (Kaynak: Şahin vd., 2022)

2.5.9. Sıhhi Tesisat İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti

Sıhhi tesisat işleri çerçevesinde, pis su ve temiz su borularının döşenmesi ve banyolarda kullanılan vitrifiye adı verilen ürünlerin montajı gerçekleştirilir. Vitrifiye ürünleri, genellikle seramik sektöründe üretilir ve bu ürünlerin imalat sürecinde ağır metal maruziyeti ön plandadır. Vitrifiye ürünleri, silis kumu, kil, kaolen, feldspat gibi malzemelerin karıştırılması, şekillendirilmesi ve pişirilmesiyle üretilir. Özellikle seramik endüstrisinde oluşan atık sular, alüminyum, demir, kurşun, kadmiyum ve bakır gibi çeşitli ağır metaller içerebilir. Kadmiyum fayans yapımında kullanılan toksik metallerden biridir. Sıhhi tesisat işlerindeki maruziyet, boru sistemlerinin ağır metal içermesinden kaynaklanmaktadır. Kurşun ve bakır özellikle eski su borularında, tesisat malzemelerinde bulunabilir. Bu boruların değiştirilmesi, kaynak işlemleri sırasında maruziyet yaşanabilir. Çinko ise bazı tesisat malzemeleri ve kaplamalarda kullanılır. Bununla beraber nikel ve krom ise bazı tesisat ekipmanlarında, musluklarda kullanılmaktadır. Bu malzemelerin kesilmesi veya kaynak yapılması sırasında maruziyet yaşanabilir (Gülmez vd., 2023).

2.5.10. Kanalizasyon, Altyapı İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti

İşçiler, altyapı sistemlerinde kullanılan materyallerle veya atık suyun temas ettiği borulardan kaynaklanan çeşitli ağır metallerin etkisine maruz kalabilirler. Özellikle eski kanalizasyon borularında, kurşun ve bakır gibi metaller bulunabilir.

2.5.11. Elektrik Tesisatı İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti

Tesisat işlerinde kullanılan elektrik kabloları metalik iletken bir telin üzerinin yalıtkan maddeyle kaplanmasından oluşur. Bu teller bakır ya da alüminyum olabilir (Sektörüm Dergisi, 2020). Bakır ayrıca elektrik, elektronik ekipmanlarda yoğun olarak kullanılmaktadır. Çinko elektrik ekipmanlarının üretiminde, nikel elektrik fişlerinde bulunur. Bunlarla beraber, civa elektrik prizlerinde iletici olarak ve floresan ampullerin üretiminde kullanılmaktadır. Çalışanlar elektrik tesisatının kurulumu, bakımı ve onarımı sırasında bu ağır metallere maruz kalabilirler (Seven vd., 2018).

2.5.12. Sıva Boya İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti

İnşaat sektöründe çalışanlar, sıva ve boya işlerinde çeşitli ağır metallerle karşılaşabilirler. Özellikle eski boyaların içeriğinde kurşun bulunabilir. Bu eski boyalarla kaplanmış evler ve ahşap yüzeyler, 1970'lerden 1980'lerin sonlarına kadar çocukluk dönemi kurşun maruziyetinin önemli bir kaynağı olarak kabul edilmektedir. Ahşap yüzeylerden kurşun

bazlı boyanın çıkarılarak ahşaba geri dönüştürülmesi maruziyet riski içerir. Bu süreçte, kimyasal bir daldırma işlemi olan diklorometan kullanılır ve ardından zımparalama işlemi yapılır. Her iki faaliyet de kurşun maruziyetine neden olabilir. En fazla maruziyet, kurşun içeren boyanın kimyasal yöntemle kazınması, soyulması, binanın yıkılması sırasında gerçekleşir. Bunların dışında boyalar, sıvalar krom ve bakır içerir. Krom bileşikleri sarı, yeşil ve kırmızı renklerde, bakır bazı boyaların pigmentlerinde, kobalt ise mavi boyalar ve sıvalarda bulunabilir. Toluen boya ve tinerde kullanılır, ciddi bir toksik maddedir. Stiren de boya içinde bulunan çok tehlikeli bir maddedir. Bunun dışında benzen de boyalarda bulunur ki lösemi yapması nedeniyle risk arz eder. Ayrıca 2.6.5. Beton şap işleri bölümünde anlatılan çimento sıva işlerinde kullanıldığından ağır metallere maruziyet yaşanabilir (Dignam vd, 2019; Jonathan, 1994; Mason vd., 2005; Reames vd., 2001; Wilson vd., 2023).

2.5.13. Kapı, Pencere ve Doğrama İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti

Pencere çerçevelerinden bozulmuş ahşap ve boyaların çıkarılması, yeniden boyanması, cilalanması ve yeni ahşapla değiştirilmesi işlemleri sırasında kurşuna maruz kalınabilir (Mason vd., 2005). Özellikle kapı ve pencere doğrama malzemelerinin üretim aşamalarında da alüminyum gibi ağır metal maruziyeti yaşanabilir (Quaranta vd., 2010).

2.5.14. Kaynak İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti

Kaynak işleri, metalleri birleştirmek için kullanılan önemli bir endüstriyel işlemdir. Bu işlem, iki metalin metal kaynak dolgu maddesi (örneğin kurşun, kadmiyum, nikel, krom) kullanılarak ısı ile birleştirilmesini içerir. Kaynak süreci, elektrot ve kaynak dumanı içinde ağır metallerin bulunması nedeniyle önem taşır. Metal maruziyeti ise birleştirilecek metallerin kendisiyle ve kullanılan dolgu maddesiyle ilişkilidir. Ayrıca çinko, kurşun ve kadmiyum kaplı malzemelerin kaynak işlemleri sırasında zehirli gazlar açığa çıkması da ayrı bir sorun teşkil eder (Antonini vd., 2013; Karadağ, 2001; Turan, 2015; Uzun vd., 2001). Kaynak işlerinde çalışanlarda ilk başta karşılaşılan risklerden biri, kaynak dumanı nedeniyle mangan maruziyetidir. Mangan, kaynak çubuklarının kaplanması için kullanılır (Das vd., 2011; Iritas vd., 2018; Oztan vd., 2021). Bunun dışında kaynakçılık işlerinde çalışanlar Cr(VI)'e maruz kalmaktadırlar (Nadler, 2000). Ayrıca çinko maruziyeti de yaşanır (K. Karadağ, 2001). Kaynak yapılan malzemeye göre maruz kalınabilecek metaller de değişir. Kaynak yapılan malzeme alüminyum ve alaşımları ise Al, Mg, Mn, Cr'ye, magnezyum alaşımları ise Mg, Al, Zn'ye, bakır ve alaşımları ise Cu, Zn, Pb'ye, nikel ve alaşımları ise Ni, Cu, Cr'ye, ostenitik paslanmaz çelik ("alaşımında minimum %10,5 ile %26 arasında

krom, minimum % 8 ile %36 arası değişen miktarlarda nikel içeren kimyasal aşınmaya ve yüksek ısıya dayanımı olan”) ise Cr, Ni’ye, karbonlu çelik ise Mn, Cu’ya, kaplanmış, boyanmış karbonlu çelik ise Cd, Zn, Pb, Hg, Mn, Cu’ya maruz kalınabilir. Ayrıca kullanılan bazı elektrotlar kaynaklı civa, kurşun, bakır, kadmiyum maruziyeti de yaşanabilir (Bozkurt, 2017; Yurtsever vd., 2009; Uzun vd., 2001).

2.5.15. Seramik İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti

Seramik sektöründe maruziyet çoğunlukla hammadde ve sırlama işlemleri sırasında, üretim süreçlerinde gerçekleşir. Bu maruziyetler içinde özellikle silika ile ilgili çalışmalar vardır. Ancak maruziyet sadece bununla sınırlı değildir. Kullanılan hammaddelerin içeriğinde ağır metal bulunmaktadır. Kurşun seramik endüstrisinde sırlama işlemlerinde kullanılır. Ayrıca seramik endüstrisinde mangan (Santos vd., 2014), kadmiyum (Li vd., 2016), çinko ve boya hammaddesi için kobalt (Suh vd., 2016) kullanılır. Seramiklerin üretimi sırasında, seramik tozlarına, kil tozlarına ve solunum yoluyla kurşuna maruz kalınabilir. Ayrıca, seramiklerin yüzeyini kaplayan glazürler, boya ve dekoratif işlemlerde kullanılan boyalar kurşun içerebilir (Kayaaltı vd., 2011). Bununla beraber fayans ve çinilerin imalat sürecinde çalışanlar Cd maruziyeti yaşayabilirler (Elmaaboud vd., 2016).

2.5.16. Mermer İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti

Mermer işleri sırasında ortaya çıkan toz inert bir tozdur. Ancak içindeki silikaya bağlı olarak silikozis yapar. Mermer doğal bir kayadır ve kalsiyum karbonattan oluşur. Bununla beraber mermerin işleme, kesme, taşlama ve cilalama süreçlerinde çalışanlar kurşun içeren boya ya da vernik nedeniyle maruziyet yaşayabilirler. Diğer önemli bir konu ise eski mermer yüzeylerin temizlenmesi için kullanılan kimyasalların ağır metal içermesi nedeni ile yaşanabilecek maruziyetlerdir (Çelik vd., 2001; Sezgi vd., 2012).

2.5.17. Ahşap İşleri ve Mesleksel Olarak Ağır Metal Maruziyeti

Ahşabın ömrünü uzatmak için, akarlar, böcekler, mantarlara ve çürümeye karşı korumak amacıyla kimyasal maddeler kullanılır. En çok kullanılan yöntem krom, bakır ve arsenik ile basınç yapılmasıdır. Bu uygulamanın yeni olarak yapılması ya da bu uygulama yapılmış olan tadilat, bakım ve onarım işlerinde maruziyet yaşanabilir. Basınçlı işlem görmüş ahşabın zımparalanması ve kesilmesi sırasında Uluslararası Kanseri Araştırmaları Ajansı (IARC) tarafınca insan kanserojenleri olarak tanımlanmış odun tozu, inorganik arsenik, altı değerlikli krom ve formaldehit maruziyeti yaşanabilir (Bulut, 2022; Decker vd., 2002). Ayrıca ahşap mobilya işlerinin üretim süreçlerinde kroma maruz kalınabilir. Restorasyon

kapsamında oldukça yoğun bir şekilde ahşap işleri yapılmaktadır. Kurşun bazlı boyalar kurşun maruziyetine neden olur (Levin vd., 2000). Bakır krom arsenik (CCA) ahşap koruyucuları içinde arsenik pentoksit, altı değerlikli krom (krom trioksit veya sodyum dikromat) ve bakır (II) oksit veya bakır (II) sülfat bulunur (Cocker vd., 2006). Arsenik 1970'lerden bu yana inşaatta kullanılan ahşabı korumak için kromat bakır arsenat içinde bulunur. Günümüzde, artık arsenik içermeyen ahşap koruyucuların bulunabilirliği nedeniyle kullanılmamaktadır. Bununla birlikte, eski yapıların ahşap bölümlerinde bulunduğundan dolayı yıkım, söküm ve yenileme işlemleri sırasında maruz kalınabilir (Quaranta vd., 2010).

2.6. Çalışma Alanının Tanımı

2.6.1. Kocaeli İlinin Coğrafi Konumu

Kocaeli ili, Türkiye'nin Marmara bölgesinde yer alır ve bölgenin üçüncü büyük şehridir. Ülkenin kuzeybatısında bulunurken, güneyinde Bursa, doğu ve güneydoğusunda Sakarya, kuzeyinde Karadeniz yer alır. Yalova, İzmit Körfezi, Marmara Denizi ve İstanbul'a komşudur. Kocaeli'nin Karadeniz ve Marmara Denizi'ne kıyısı olması, büyükşehirlere kolay ulaşım sağlamasıyla ulaşım, ticaret, sanayi ve lojistik açısından büyük önem taşır (Akyürek vd., 2018).

2.6.2. Kocaeli İlinin Jeolojisi

Kocaeli ili, Kuzey Anadolu Fay Hattı üzerinde konumlanmaktadır ve bu nedenle aktif deprem bölgelerinden biridir. Jeolojik olarak, Kocaeli ili İstanbul ve Kocaeli Yarımadası'nın birbirini tamamlayan yapısıyla, İstanbul zonu olarak adlandırılan tektonik yapı içerisinde yer alır (Akyürek vd., 2018).

2.7. Çalışma Alanımız Kocaeli İlinde Kümülatif Riskler

Bina inşaatlarında çalışanlar, işyerinin ve ikamet ettikleri bölgenin özelliklerine bağlı olarak mesleki olmayarak da ağır metal maruziyeti yaşayabilirler. Bu anlamda mesleksi maruziyetler yukarıda detaylı olarak açıklandıktan sonra, çalışma alanı olan Kocaeli ilinin toprak, hava ve su gibi özelliklerine, çalışanların beslenme alışkanlıklarına kümülatif risk kapsamında değinmek gerekir.

Kocaeli, yoğun bir endüstri merkezi olan bir şehirdir ve bu durum, özellikle egzoz emisyonları ve sanayi atıkları gibi çevresel kirliliği artıran faktörleri etkiler. Kent sürekli olarak göç almakta ve nüfus hızla büyümektedir, bu da araç trafiğinin yoğunluğunu arttırırken tarımsal aktiviteleri ve sonuç olarak ağır metal kirliliğini arttırır. Tarımsal

faaliyetlerde kullanılan gübreler, hormonlar, pestisitler ve sulamada kullanılan atık sular gibi unsurlar, ağır metal kirliliğine katkıda bulunur. Ağır metaller atmosferde yağmur, kar, sis ve dumanla birlikte toprağa düşerler (Celik vd., 2005; Shrivastav, 2001). Topraklardaki ağır metaller bitkiler tarafından emilerek, besin zinciri aracılığıyla hayvanlara ve insanlara geçebilir (Thirupathi vd., 2023; Özkul, 2008).

Partikül emisyonu, birçok ülkede hava kirliliğinin temel kaynaklarından biri olarak kabul edilmektedir. İnşaat süreci, özellikle toprak kazısı ve dolumu, malzeme taşıma ve yükleme/boşaltma, beton dökme ve kurutma gibi faaliyetlerle, partikül maddelerin önemli bir kaynağı olarak tanımlanır. İnşaat faaliyetlerinden kaynaklanan partikül madde emisyonu, çevresel ortamı etkiler ve işçiler için sağlık riskleri oluşturur (Yang vd., 2023).

Çalışma alanımız olan Kocaeli ili, Türkiye'nin endüstriyel faaliyetlerinin yoğun olduğu bir bölgesidir, bu bölge ülkenin endüstriyel üretiminin %12,8'ini oluşturmaktadır. Bu endüstri faaliyetleri ekonomik olarak büyük fayda sağlasa da, aynı zamanda ağır metal konsantrasyonlarına neden olmaktadır. Ayrıca, İzmit'teki tehlikeli atık ve çöp yakma tesisinden kaynaklanan gaz ve partiküllerin oluşturabileceği kirlilik de önemlidir. Bu ağır metal kirlenmesi, topraktaki konsantrasyonlara etki etmektedir (Colak vd., 2004; Özkul, 2008). Bunlarla beraber teknolojik ürünlere, özellikle bilgisayarlar gibi elektrikli ve elektronik ürünlere olan talebin artması, aynı zamanda atık miktarının da arttığı anlamına gelir. Bu atıklar genellikle yüksek miktarda metal içerir ve bu nedenle geri dönüşümü son derece önemlidir. Atıkların uygun şekilde işlenmemesi çevre ve canlıların sağlığını tehdit edebilir. Yurt dışında yapılan bir çalışmada, atık geri dönüşümü işleminin düzgün olmayan yerlerde gerçekleştirilmesinin, bu alanlara yakın nehirlerde kurşun seviyelerinin normale göre 4 kat daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, atık geri dönüşüm tesislerine yakın bölgelerde hava kalitesinin, özellikle kurşun, bakır ve çinko seviyelerinin normale göre 5 kat daha yüksek olduğu belirlenmektedir. Kocaeli'nde de bir e-atık işleme tesisi bulunmaktadır (Şentürk, 2019). Elektronik atıkların Cu, Al, Pb, Ni, Ag, Au, Fe, Pd içerdiği yapılan çalışmalarla tespit edilmektedir (Cui vd., 2008). Kocaeli'nde hava kirliliği, sanayileşme ile ilişkilendirilerek en yoğun olarak Dilovası, Körfez, Hereke ve Köseköy gibi bölgelerde gözlemlenmektedir. Kocaeli'ndeki bina inşaatı çalışanları, şehrin hava kirliliğinden kaynaklanan Cr, Cu, Cd, Mn, Ni, Pb, Zn gibi ağır metallerle temas etmektedirler (Doğrul, 2004). Kocaeli ili üzerinde yapılan araştırmalar, bölgedeki üst topraklarda Cu, Zn, Ni ve Co gibi maddelerin yer yer Türkiye Toprak Kirliliği Yönetmeliği'nde belirlenen sınır değerlerini aştığını göstermektedir. Bu durumun nedeni,

yukarıda bahsettiğimiz gibi bölgede metal, kimya, petrokimya, selüloz, kağıt ve karton gibi endüstrilerin yoğun olmasındandır (Özkul, 2008). Kocaeli’nde ayrıca birçok arıtma tesisi bulunmaktadır. Bu tesislerde işlenen arıtma çamurları, tesislerin işleyişine ve kullanılan hammaddelere bağlı olarak ağır metaller içerebilir. Bu çamurlar, bir yandan temizlik işlevi görürken, diğer yandan çevreye deşarj edilmesi gereken önemli bir biyokütle oluşturur. Bu nedenle, arıtma çamurları toprağı ve yeraltı suyunu etkileyebilir. (Çimrin vd., 2000; Singh vd., 2008; Ünal vd., 2011). Yukarıda bahsedilen kirli topraklarda yetişen ürünler, ağır metallerle kirlenme riski altındadır. Bunların dışında inşaatlarda çalışanlar genellikle öğle yemeklerini dışarıdan hazır alır ya da şantiyede kendileri hazırlarlar. Kendi hazırladıkları öğle yemekleri genellikle yaz aylarında peynir, zeytin, menemen, taze soğan, kuru soğan ve maydanoz gibi sebzelerden oluşur. Ancak, bu sebzelerin şantiye ortamında yeterince detaylı bir şekilde yıkanmaması ve ağır metallerden temizlenememesi nedeniyle, çalışanlar topraktan sebzelerin içerdiği Cu, Zn, Ni ve Co gibi ağır metallere mesleki olmayan yollarla maruziyet yaşayabilirler. Ayrıca, şantiyede çalışanlar tarafından en çok tüketilen içecek genellikle siyah çaydır. Bu çay genellikle Karadeniz bölgesinden gelmektedir ve çayı yoğun bir şekilde tüketen inşaat çalışanları Al, Pb, Cr, Co, Ni, Zn, Cu ve Cd gibi ağır metallere maruz kalabilirler (Alkayın vd., 2022).

Bunların yanında balık tüketimi de ağır metal maruziyetini artırabilir. Kocaeli ilindeki balık hallerinden alınan ve Karadeniz ile Marmara Denizi'nden yakalanan balık ve omurgasız türlerin, Ekim ve Aralık 2011 tarihleri arasında insanlar tarafından tüketilen örneklerinin analizi yapıldı. Yapılan ölçümler sonucunda, yenilebilir dokularda elementlerin ortalama miktarları şu şekilde sıralandı: Fe>Zn>As>Cu>Mn>Se>Cr>Hg>Pb>Ni>Cd>Co. Karaciğer dokularında ise sıralama şu şekildedir: Fe>Zn>Cu>As>Se>Mn>Co>Cr>Cd>Ni>Hg>Pb. Araştırma sonuçlarına göre, As için 3 türde, Cu ve Zn için ise birer türde Türk Gıda Kodeksi (TGK, 2011) ve FAO (1983) tarafından belirlenen kabul edilebilir limitlerin üzerinde değerler tespit edildi. Bölgede yaşayan bireylerin deniz ürünlerinden yıllık alınan ağır metal miktarı 235,04 mg olarak hesaplandı.

Şantiye çalışanları için, sigara içmek mesleksel olmayan bir ağır metal kaynağıdır ve inşaat sektöründe çalışanların sigaraya başlama yaşının daha erken olması, bu sebeple ağır metal maruziyetini daha da artırabilir. Sigara, Cd, Pb, Ni gibi birçok ağır metal içerir (Cempel vd., 2006; Vasiluk vd., 2019; Genchi vd 2020).

Bunların yanında Kocaeli İlinin Partikül madde derişimlerine de değinmek gerekir. Yapılan bir çalışmada (2021) Kocaeli ili İzmit İlçesi'nde Temmuz 2018 - Eylül 2018 arasında yaz ve

Kasım 2018 - Ocak 2019 arasında kış mevsimlerinde 14 farklı nokta için partikül madde (PM_{2.5}) derişimleri ölçülmüştür (Öztürk vd., 2021).

Tablo 2.6. Kocaeli İli İzmit ilçesi mevsimsel ve yıllık ortalama PM_{2.5} ölçümleri, µg/m³

Örnekleme Yeri	Örnekleme Yeri Özelliği	Örnekleme No	Yaz Dönemi Ortalama ± Std. Sapma	Kış Dönemi Ortalama ± Std. Sapma	Yıllık Ortalama ± Std. Sapma
Sepetçiler Mahallesi	Kentsel	11	20,08 ± 3,14	16,80 ± 4,05	18,44 ± 3,71
Yeşilova Mahallesi	Kentsel	1	28,27 ± 1,35	18,20 ± 5,16	23,24 ± 5,92
28 Haziran Mahallesi	Kentsel	7	19,00 ± 4,82	10,55 ± 1,82	14,78 ± 5,44
Gültepe Mahallesi	Kentsel	12	17,24 ± 7,56	32,94 ± 8,11	25,09 ± 11,12
Sanayi Mahallesi	Kentsel	4	18,88 ± 8,24	81,75 ± 60,09	50,32 ± 53,60
Cedit Mahallesi	Trafik	3	30,95 ± 1,79	176,24 ± 57,56	103,60 ± 86,16
Karabaş Mahallesi	Trafik	5	27,57 ± 1,68	55,99 ± 42,81	41,78 ± 30,50
Tüysüzler Mahallesi	Kentsel	9	16,23 ± 2,45	39,59 ± 25,62	27,91 ± 20,23
Kabaoğlu Mahallesi	Kırsal	8	20,28 ± 6,64	20,22 ± 13,88	20,25 ± 9,31
Köseköy Dumlupınar Mahallesi (KD)	Kentsel	6	30,91 ± 6,74	42,19 ± 2,30	36,55 ± 8,50
Malta Mahallesi	Kentsel	10	17,12 ± 2,75	28,37 ± 9,65	22,74 ± 8,88
Yahyakaptan Mahallesi	Kentsel	2	18,93 ± 3,54	36,17 ± 8,89	27,55 ± 11,00
Kuruçeşme Kocatepe Mahallesi (KK)	Kentsel	13	22,79 ± 5,86	43,05 ± 16,1	32,92 ± 15,70
Yeni Mahallesi	Trafik	14	21,31 ± 3,70	34,16 ± 5,88	27,73 ± 10,60
Ortalama			22,11 ± 4,30	45,44 ± 18,71	33,78 ± 23,09

(Kaynak: Öztürk vd., 2021)

Tablo 2.6’da görüldüğü üzere yaz ve kış mevsimleri için 14 farklı örnekleme noktasında ortalama PM_{2.5} konsantrasyonu sırasıyla 22,11 ± 4,30 µg/m³ ve 45,44 ± 18,71 µg/m³ olarak bulunmuştur. Mekansal dağılıma göre, 28 Haziran Mahallesi'nde en düşük kirlilik seviyeleri gözlenirken, Cedit Mahallesi ve Sanayi Mahallesi'nde ise en yüksek kirlilik seviyeleri gözlemlenmektedir. Bu bölgelerin, diğer kentsel ve trafik kaynaklı bölgelere göre farklı kirlilik kaynaklarından etkilendiği belirlenmektedir (Öztürk vd., 2021).

Tablo 2.7. Türkiye’de PM_{2.5} Ölçüm Sonuçları, µg/m³

Lokasyon	Kirlilik Kaynağı	n	PM _{2.5} ortalama	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Kaynak
Türkiye								
Kocaeli, İzmit, 14 Örnekleme Alanı	Kentsel, kırsal, trafik	93	33,8		22,2		45,4	Bu Çalışma
İzmir, Tınaztepe	Kırsal	94	24,1		26,5		19,9	(Yatkin ve Bayram, 2008)
İzmir, Yeşildere	Kentsel	50	64,4		52,5		78,6	
Erzurum, Karayolları Bölge Müdürlüğü	Kentsel	218	12,67					(Bayraktar vd., 2010)
İstanbul, Beşiktaş	Trafik		31,25					(Özdemir vd., 2010)
Kocaeli, 15 Örnekleme Alanı	Kentsel, Endüstriyel				23,5		21,8	(B. Pekey vd., 2010)
Bursa, Nilüfer	Kentsel Arka Plan		53					(Kendall vd., 2011)
Eskişehir, E-1	Kentsel				18,6		30,4	(Gaga vd., 2012)
Eskişehir, E-2	Kentsel, Trafik				31,8		59,7	
Eskişehir, E-3	Kırsal				21,1		42,4	
Eskişehir, E-4	Kırsal				24,0		50,5	
İstanbul, Bakırköy	Kentsel	19	40,5					(Onat vd., 2013)
İstanbul, Maslak	Kentsel		40					(Szigeti vd., 2013)
İzmir, Alağa, Bozköy	Kentsel, Endüstriyel	88	28,3	27,6	29,6	27,1	28,8	(Kara vd., 2015)
Kocaeli, 28 Örnekleme Alanı	Kentsel-Endüstriyel				22,0		22,2	(H. Pekey vd., 2015)
Zonguldak, BEÜ Farabi Kampüsü	Evsel		89,07					(Karakavuz vd., 2017)
Zonguldak-Ankara Karayolu	Trafik		79,69					
Zonguldak, Kilimli İlçesi	Endüstriyel		69,02					
Tekirdağ, Çerkezköy	Endüstriyel		21,74		20,21		23,5	(Tecer vd., 2017)
Tekirdağ, Çorlu	Kentsel		23,35		25,42		22,12	
Yalova, Armutlu	Kırsal		19,1	24	17	16	17	(Bozkurt 2018)
Tekirdağ, Çerkezköy	Kentsel-Endüstriyel		26,5	25	18	29	34	
Kocaeli, Kandıra	Kırsal		19	21	19	21	14	
İstanbul, Ümraniye	Trafik		22,2	22	15	34	22	
İstanbul, Silivri	Yarı kırsal		21,1	22	17	23	22	
Edirne, Keşan	Kentsel		58	61	40	63	68	
Tekirdağ, Çerkezköy	Kentsel		22,81					
								(Gül 2020)

(Kaynak: Öztürk vd., 2021)

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışmanın Planlanması ve Etik Kurul Onayının Alınması

Çalışmamız Kocaeli ili Bina İnşaatlarında 12 farklı şantiyede çalışan 81 kişi ile Şubat.2023 ile Mayıs 2023 tarihleri arasında gerçekleştirildi. Etik kurul onayı ile bina inşaatlarındaki yüklenici ve çalışanlardan alınan izinler doğrultusunda 81 çalışandan saç ve idrar örneği alındı. Ayrıca 81 çalışanla anket çalışması yapıldı.

3.2. Saç Numunelerinin Toplanması

Saç numuneleri, 81 çalışanın ense bölgesinden, köke yakın bir şekilde çelik makasla bir tutam kesilerek alındı. Alınan saç örnekleri, ön analiz işlemleri gerçekleştirilene kadar güneş ışığı görmeyen bir ortamda sarı zarf içerisinde muhafaza edildi. Daha sonra numuneler, Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı'na nakledildi.

3.3. Saç Numunelerinin Analizi

3.3.1. Saç Numunelerinin Ön Analiz İşlemlerinin Yapılması

Alınan saç numunelerinin ön analiz işlemleri, Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi Multidisipliner Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirildi. Saç numuneleri, hassas terazi kullanılarak en az 0,1 gram olacak şekilde tek tek tartılarak tüplere aktarıldı. Tüplere alınan numunelere çeker ocak kullanılarak her bir tüpe 5 ml nitrik asit (HNO_3) eklendi. Asit eklenen numunelere vorteks işlemi uygulandıktan sonra, saç numunelerinin üzerine 2 ml hidrojen peroksit (H_2O_2) eklendi ve tekrar vorteks işlemi uygulanarak çözünme işlemi gerçekleştirildi. Tamamen homojen olan numuneler, analize hazır bir şekilde $+4^\circ\text{C}$ 'de buzdolabında bekletildi.

3.3.2. Saç Numunelerinin Metot Parametrelerinin Optimizasyonu

ICP-MS (Thermo Scientific, ABD) cihazının optimizasyonu, aşağıdaki parametrelerle gerçekleştirildi: Güç seviyesi 1150W olarak ayarlandı, plazma akışı 0,86 L/dakika olarak düzenlendi. Püskürtme (nebülizatör) gazı, dakikada 0,95 L/dakika olarak belirlendi. Nebülizatör basıncı 2,99 bar olarak ölçüldü. Sprey haznesi (spray chamber) sıcaklığı $3,4^\circ\text{C}$ 'ye ayarlandı. Ölçüm aralığı 0,01 ms olarak belirlendi. Otomatik örnekleyici işlem yapılması için aşağıdaki şekilde prosedüre tabi tutuldu:

1. Durulama: 30 sn boyunca ultra saf su ile durulama
2. Yıkama: %2'lik nitrik asit ile 45 sn boyunca yıkama

3. Durulama: 45 sn boyunca ultra saf su ile durulama

Her bir metal için ayrı ayrı hazırlanan kalibrasyon çözeltileri kullanıldı. Kalibrasyon için toplam 11 adet konsantrasyon (0,05µg/L, 0,1µg/L, 0,2µg/L, 0,5µg/L, 1µg/L, 2µg/L, 5µg/L, 10µg/L, 20µg/L, 50µg/L, 100µg/L) uygulandı. Tüm metaller için r^2 değerinin 0,99'un üstünde olduğu hesaplandı.

3.3.3. Saç Numunelerinin Validasyon Çalışmaları

Validasyon çalışmaları için Whole Blood L-2 Standart Referans Materyali (Seronorm™ Trace Elements, Norveç) kullanıldı. Bu materyal için kalibrasyon standartları ve standart referans materyal ölçümleri 5 kez tekrarlanarak gerçekleştirildi. Ayrıca, standart referans materyallerin ölçümleri gün içi ve günler arası farklılıkların incelenmesi amacıyla değerlendirildi. Bu bağlamda, ölçülen tüm referans numunelerinin relatif standart sapmalarının %5'ten az olduğu tespit edildi.

3.4. Saç Numuneleri için Çalışmada Kullanılan Kimyasal, Standart ve Cihazlar

Kimyasallar: Nitrik asit, Hidrojen peroksit, Ultra saf su

Standartlar: Arsenik, kurşun, civa, kadmiyum, kobalt, nikel, mangan, bakır, krom, alüminyum ve çinko mix standardı (modelini hoca verecek), Whole Blood L-2 Standart Referans Materyali (Seronorm™ Trace Elements, Norveç)

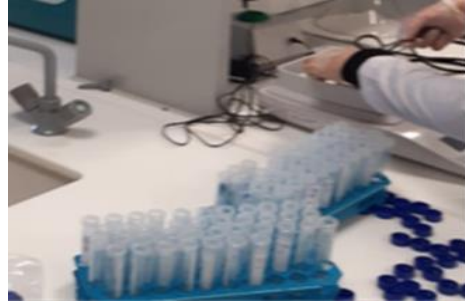
Cihazlar: Terazî, vorteks, Thermo Scientific marka ICAPQc model ICP-MS, Brand marka pipet

3.5. Saç Numuneleri için İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi için SPSS 20.0 paket programı kullanıldı (Chi-cago, IL, ABD). Verilerin tanımlayıcı istatistikleri, frekanslar, oranlar, ortalama ve ortanca gibi ölçümlerle birlikte katılımcıların demografik özelliklerine göre dağılım ölçüleri, standart sapma ve minimum-maksimum değerler üzerinden incelendi. Verilerin normal dağılıp dağılmadığı Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak değerlendirildi. Parametrik veriler için t-testi ve Anova testi gibi analizler yapılırken, non-parametrik veriler için Mann-Whitney U ve Kruskal Wallis testleri uygulandı. Verilerin korelasyonları incelenirken parametrik veriler için Pearson ve non-parametrik veriler için Spearman testleri kullanıldı. Gruplar arasındaki farklılıkların anlamlılığı için ise 0,05 ve 0,01 düzeylerinde anlamlılık kabul edildi.



Resim 3.1. Laboratuvar çalışmamızdan görsel-1



Resim 3.2. Görsel-2



Resim 3.3. Görsel-3



Resim 3.4. Vorteks cihazı



Resim 3.5. Çeker ocak



Resim 3.6. Buzdolabı



Resim 3.7. Otomatik puar



Resim 3.8. Pipet

3.6. İdrar Numunelerinin Toplanması

81 çalışanın idrar numuneleri, her biri 50 ml'lik steril idrar kaplarına alındı. Daha sonra, ilgili numuneler kuru buz kullanılarak soğuk zincir koşullarında Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı'na nakledildi.

3.7. İdrar Numunelerinin Analizi

3.7.1. İdrar Numunelerinin Ön Analiz İşlemlerinin Yapılması

İdrar numunelerinin ön analiz işlemleri, Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi Multidisipliner Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirildi. Numuneler öncelikle homojen hale getirilmek üzere karıştırma işlemine tabi tutuldu ve ardından her bir numune, 10 ml'lik polipropilen tüplere aktarıldı. Tüplere eklenen numunelere çeker ocak kullanılarak 5 ml nitrik asit (HNO₃) ilave edildi. Asit eklenen numunelere vorteks işlemi uygulandıktan sonra, saç numunelerinin çözülmesi için her bir tüpe 2 ml hidrojen peroksit (H₂O₂) eklendi ve tekrar vorteks işlemi uygulanarak homojenlik sağlandı. Tamamen homojen hale gelen numuneler, analize hazır bir şekilde +4°C'de buzdolabında saklanmaya alındı.

3.7.2. İdrar Numunelerinin Metot Parametrelerinin Optimizasyonu

Çalışma kapsamında kullanılan ICP-MS cihazı (Thermo Scientific, ABD) için şu parametrelerle cihazın optimizasyonu gerçekleştirildi: Güç ayarı 1150W olarak yapıldı ve plazma akışı 0,86 L/dakika olarak ayarlandı. Nebülizatör gazı dakikada 0,95 L/dk'ya ayarlandı ve nebülizatör basıncı 2,99 bar olarak ölçüldü. Sprey haznesi 3,4 derece Celsius'e ayarlandı ve okuma aralığı 0,01 ms olarak belirlendi. Otomatik örnekleme işlemi yapılması için aşağıdaki şekilde prosedüre tabi tutuldu:

1. Durulama: 30 sn boyunca ultra saf su ile durulama
2. Yıkama: %2'lik nitrik asit ile 45 sn boyunca yıkama
3. Durulama: 45 sn boyunca ultra saf su ile durulama

Her bir metal için özel olarak hazırlanan kalibrasyon çözeltileri kullanıldı. Kalibrasyon işlemi için toplam 11 farklı konsantrasyon (0,05µg/L, 0,1µg/L, 0,2µg/L, 0,5µg/L, 1µg/L, 2µg/L, 5µg/L, 10µg/L, 20µg/L, 50µg/L, 100µg/L) uygulandı. Tüm metaller için elde edilen r² değerleri 0,99'un üzerinde bulundu.

3.7.3. İdrar Numunelerinin Validasyon Çalışmaları

Validasyon çalışmaları için Whole Blood L-2 Standart Referans Materyali (SeronormTM Trace Elements, Norveç) kullanıldı. Bunun için kalibrasyon standartları ve standart referans materyal ölçümleri 5'er kez tekrarlandı. Standart referans materyallerin ölçümleri, gün içi ve günler arası farklılıkların değerlendirilmesi amacıyla tekrarlanabilirlikleri göz önünde bulundurularak yapıldı. Bu bağlamda, tüm referans numunelerinin ölçülen relatif standart sapmalarının %5'in altında olduğu belirlendi.

3.8. İdrar Numuneleri için Çalışmada Kullanılan Kimyasal, Standart ve Cihazlar **Kimyasallar: Nitrik asit, Hidrojen peroksit, Ultra saf su**

Standartlar: Arsenik, kurşun, civa, kadmiyum, kobalt, nikel, mangan, bakır, krom, alüminyum ve çinko mix standardı (6020 Cal, Denge 24; Inorganic Ventures Christiansburg VA USA; 19E Multi Element Standart; Chern-Lab, Zedelgem, Belçika), Whole Blood L-2 Standart Referans Materyali (SeronormTM Trace Elements, Norveç). Nitrik asit (Suprapure, 65%, Merck KGaA Darmstadt, Almanya), Ultra saf su cihazı(Elga DV35), Hidrojen peroksit, (Suprapure 30%, Merck KGaA Darmstadt, Almanya).

Cihazlar: Vorteks, Terazi Thermo Scientific marka ICAPQc model ICP-MS, Brand marka pipet

3.9. Anket İstatistiksel Analiz

81 çalışan ile yüz yüze anket çalışması yapıldı. Verilerin analizi için SPSS 20.0 paket programı kullanılarak sonuçlar değerlendirildi.

4. BULGULAR

Çalışmamız kapsamında 81 bina inşaat çalışanı toplam 11 adet toksik metal açısından değerlendirildi. Ayrıca bu kişilerin iş sağlığı ve güvenliği bilgi düzeyleri ölçüldü. Böylece çalışmaya ait ortaya çıkan genel tanımlayıcı istatistikler aşağıdaki tablolarda özetlenmektedir.

Tablo 4.1. Şantiye, yaş grubu, BKİ değerleri ve eğitim durumlarına ait tanımlayıcı istatistikler (Sayılar farklı şantiyeleri temsil etmektedir.)

	Gruplar	n	%
Şantiye	1	6	7,4
	2	7	8,6
	3	4	4,9
	4	5	6,2
	5	7	8,6
	6	13	16,0
	7	12	14,8
	8	6	7,4
	9	5	6,2
	10	8	9,9
	11	5	6,2
	12	3	3,7
Yaş grubu	18-20	5	6,2
	21-29	20	24,7
	30-39	16	19,8
	40-49	23	28,4
	50-49	11	13,6
	60-65	6	7,4
BKİ	<18,5 kg/m2	1	1,2
	18,5-24,9 kg/m2	31	38,3
	25-29,9 kg/m2	44	54,3
	30-39,9 kg/m2	5	6,2
Eğitim durumunuz nedir?	İlkokul terk	4	4,9
	İlkokul	29	35,8
	Ortaokul	15	18,5
	Lise	23	28,4
	Önlisans	4	4,9
	Lisans	6	7,4

Tablo 4.1’de görüldüğü gibi, çalışmamıza 12 şantiye dahil edilmiş olup, bunlardan %16’lık (13 kişi) yüzdelikle en fazla çalışanın 6 no’lu şantiyede olduğu tespit edilirken, %3,7’lik (3 kişi) yüzdelikle de en az çalışan ise ile 12 no’lu şantiyede bulundu. Bununla birlikte 40-49 yaş aralığına sahip bireyler çalışmanın %28,4’lük (23 kişi) kısmını oluştururken, 18-20 yaş

aralığına sahip bireylerin ise %6,2'lik (5 kişi) orana sahip olduğu görülmektedir. Yine çalışmaya dahil olan işçilerin %54,3'ünün (44 kişi) beden kitle indeksi 25-29,9 kg/m² aralığında bulunurken, sadece 1 kişinin 18,5 kg/m²'nin altında olduğu tespit edildi. Ayrıca çalışanların %35,8'lik (29 kişi) yüzdelikle en çok ilkokul mezunu oldukları, %4,9'luk (4 kişi) yüzdelikle ilkokulu terk ettiği ve %4,9'luk (4 kişi) yüzdelikle ön lisans mezunu oldukları saptandı.

Tablo 4.2. Sigara, alkol, gıda takviyesi kullanma ve düzenli spor yapma durumlarına ait tanımlayıcı istatistikler

Sorular	Cevaplar	n	%
Sigara içiyor musunuz?	Hayır	30	37,0
	Evet	45	55,6
	Bıraktım	6	7,4
Günde kaç adet sigara içiyorsunuz?	5-10 arası	7	8,6
	11-20 arası	27	33,3
	21-40 arası	14	17,3
	41-50 arası	1	1,2
	51 ve üzeri	2	2,5
Alkol kullanıyor musunuz?	Hayır	73	90,1
	Evet	8	9,9
Gıda takviyesi alıyor musunuz?	Hayır	73	90,1
	Evet	8	9,9
Düzenli olarak spor yapıyor musunuz?	Hayır yapmıyorum	57	70,4
	Ara sıra	10	12,3
	Haftada 1 gün yapıyorum	8	9,9
	Haftada 3-4 gün yapıyorum	3	3,7
	Her gün yapıyorum	3	3,7

Tablo 4.2'de görüldüğü gibi, çalışmamızda işçilerin %55,6'sının (45 kişi) sigara kullandığı tespit edilirken, %7,4'ünün (6 kişi) sigarayı bıraktığı belirlendi. Sigara içenlerin %33,3'ünün (27 kişi) günde 11-20 arası, sadece 1 kişinin ise 41-50 arası sigara içtiği bulundu. Ayrıca %13,6 yüzdelik (11 kişi) kesimin 20 yıldır sigara içtiği tespit edildi. 1 yıl, 7 yıl, 9 yıl, 12 yıl, 13 yıl ve 38 yıl süreyle sigara içenlerin ise 1'er kişi olduğu hesaplandı. Bununla birlikte, işçilerin %90,1'inin (73 kişi) alkol kullanmadığı, %9,9'unun (8 kişi) ise kullandığı belirlendi. Gıda takviyesiyle ilgili olarak ise %90,1'inin (73 kişi) kullanmadığı, %9,9'unun (8 kişi) kullandığı tespit edildi. Ayrıca işçilerin %70,4'ünün (57 kişi) düzenli olarak spor yapmadığı, %3,7'sinin (3 kişi) ise haftada 3-4 gün, %3,7'sinin (3 kişi) ise her gün spor yaptığı belirlendi.

Tablo 4.3. Kırmızı et, balık/deniz ürünleri, tavuk/beyaz et, sebze/meyve ile beslenme durumlarına ait tanımlayıcı istatistikler

Sorular	Cevaplar	n	%
Kırmızı eti ne kadar sıklıkta tüketiyorsunuz?	Hiç tüketmiyorum	1	1,2
	Nadiren	26	32,1
	Haftada 1 kez	26	32,1
	Haftada 2 kez	14	17,3
	Haftada 3 kez	6	7,4
	Her gün tüketiyorum	8	9,9
Balık/deniz ürünlerini ne kadar sıklıkta tüketiyorsunuz?	Hiç tüketmiyorum	7	8,6
	Nadiren	34	42,0
	Haftada 1 kez	29	35,8
	Haftada 2 kez	9	11,1
	Haftada 3 kez	2	2,5
Tavuk/beyaz et ürünlerini ne kadar sıklıkta tüketiyorsunuz?	Hiç tüketmiyorum	2	2,5
	Nadiren	5	6,2
	Haftada 1 kez	11	13,6
	Haftada 2 kez	20	24,7
	Haftada 3 kez	29	35,8
	Her gün tüketiyorum	14	17,3
Sebze meyveyi ne kadar sıklıkta tüketiyorsunuz?	Hiç tüketmiyorum	1	1,2
	Nadiren	5	6,2
	Haftada 1 kez	12	14,8
	Haftada 2 kez	7	8,6
	Haftada 3 kez	21	25,9
	Her gün tüketiyorum	35	43,2

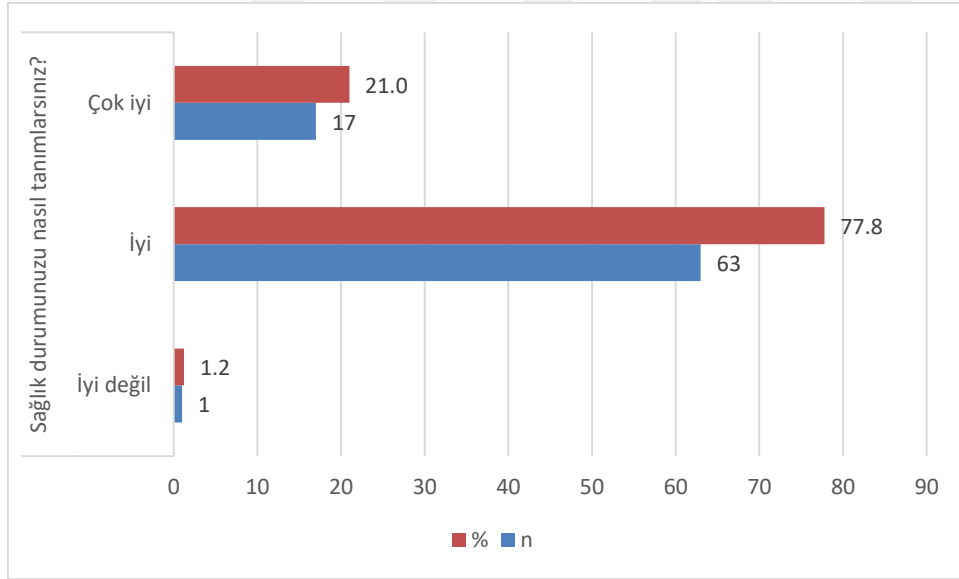
Tablo 4.3’de görüldüğü gibi, çalışmamızda çalışanların kırmızı eti %32,1’lik (26 kişi) oranda haftada 1 kez, aynı oranda nadiren tükettikleri, 1 kişinin ise hiç tüketmediği tespit edildi. Bunun yanında balık/deniz ürünlerini %42,0’lik (34 kişi) yüzdelikle nadiren, %2,5’luk (2 kişi) oranda ise haftada 3 kez tükettikleri belirlendi. Tavuk/beyaz et ürünlerini %35,8’lik (29 kişi) kısmının haftada 3 kez, %2,5’luk (2 kişi) oranın hiç tüketmediği saptandı. Bunlarla birlikte çalışanların %43,2’sinin (35 kişi) sebze ve meyveyi her gün, 1 kişinin ise hiç tüketmediği belirlendi.

Tablo 4.4. Ağızda gri dolgu bulunma durumlarına ve sayılarına ait tanımlayıcı istatistikler

Sorular	Cevaplar	n	%
Ağızınızda gri dolgunuz var mı?	Hayır	67	82,7
	Evet	14	17,3
Cevabınız evetse gri dolgu sayısı	1	5	6,2
	2	3	3,7
	3	3	3,7
	4	1	1,2
	5	1	1,2
	6	1	1,2

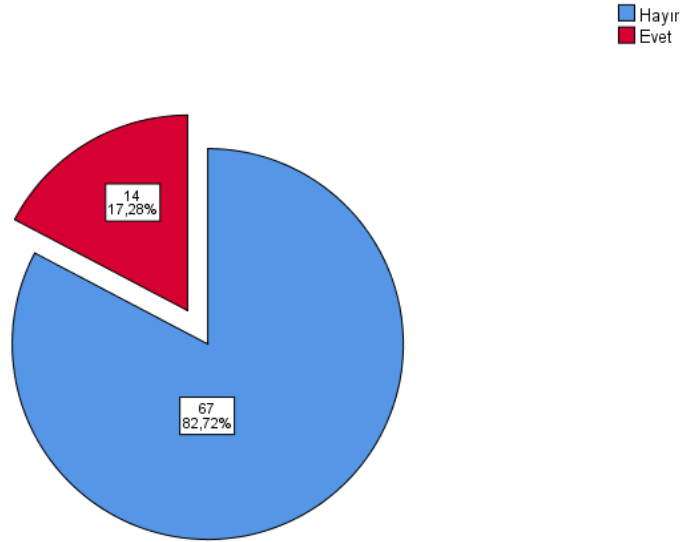
Tablo 4.4’de görüldüğü gibi çalışanların %82,7’sinin (67 kişi) ağızda gri dolgu bulunmadığı, %17,3’ünün (14 kişi) gri dolgusunun olduğu tespit edildi. Bununla beraber çalışanların %6,2’sinin (5 kişi) ağızda 1 tane dolgu olduğu, 1’er kişinin ise ağızda 4, 5 ve 6 adet gri dolgu olduğu hesaplandı.

Çalışmaya katılanların %85,2’si (70 kişi) 6 ile 8 saat arasında uyuduğunu belirtmektedirler. Bununla beraber çalışanların %90,2’si (73 kişi) 8 ile 10 saat arasında çalıştıklarını aktarmatadırlar.



Grafik 4.1. Sağlık durumu tanımlamalarına ait istatistikler

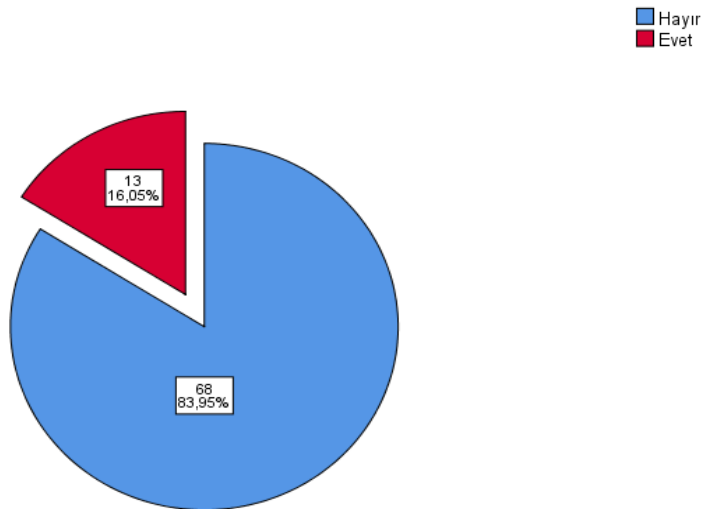
Grafik 4.1’de görüldüğü gibi, çalışanların %77,8’i (63 kişi) sağlık durumunu iyi diye tanımlarken, sadece 1 kişi iyi değil şeklinde tanımlamaktadırlar.



Grafik 4.2. Hastalık durum bilgisi

Grafik 4.2’de görüldüğü gibi, çalışanların %82,72’si (67 kişi) herhangi bir hastalığının olmadığını, %17,28’i (14 kişi) ise hastalık sahibi olduklarını belirtmektedirler.

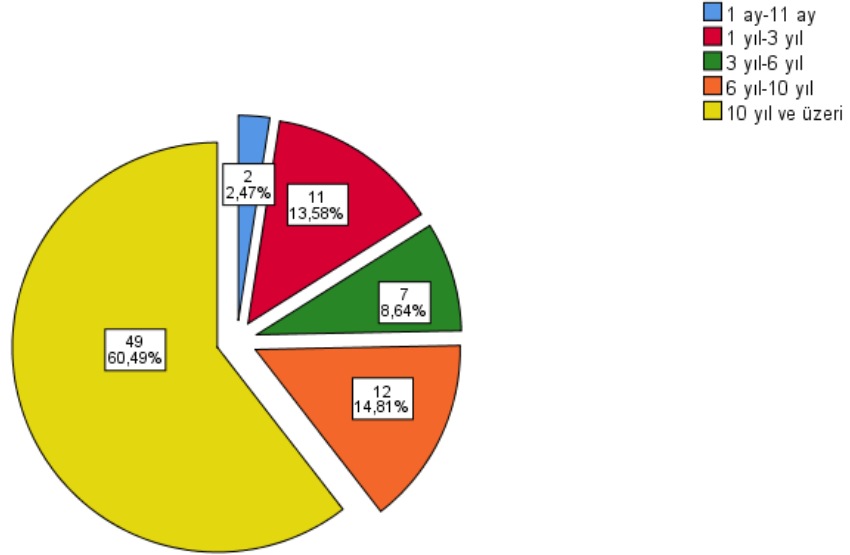
Çalışanların %17,3’ü (14 kişi) çeşitli hastalıklara (tip 2 diyabet, astım, tansiyon vb.) sahip olduklarını belirtmektedirler. Bununla beraber çalışanların %12,3’ü (10 kişi) ailelerinde bu hastalıkların bulunmadığını, %4,9’luk (4 kişi) çalışan ise ailede de bu hastalığın olduğunu belirtmiştir.



Grafik 4.3. İlaç kullanım durumu

Grafik 4.3'te görüldüğü gibi, çalışanların %83,95'i (68 kişi) herhangi bir ilaç kullanmadıklarını, %16,05'i (13 kişi) ise hastalıkları için çeşitli ilaçları kullandıklarını belirtmektedirler.

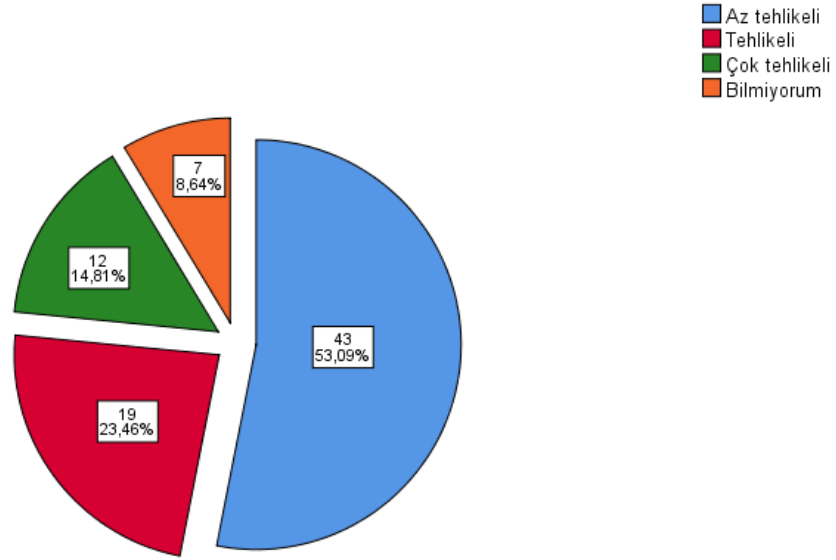
Bina inşaatlarında çalışanların büyük çoğunluğunun demir işleri, hafriyat, yıkım söküm kalıp ve sıva boya işlerinde çalıştıkları tespit edildi.



Grafik 4.4. Çalışanların çalışma süresi

Grafik 4.4'de görüldüğü gibi, çalışanların %60,49'unun (49 kişi) 10 yıl üzerinde, %2,47'sinin (2 kişi) ise 1 ile 11 ay arasında çalıştıkları tespit edildi.

Çalışanların %81,5'unun (66 kişi) haftanın 6 ve 7 günü çalıştıkları belirlendi. Bununla beraber çalışanların %65,4'ünün (53 kişi) günde 8 saat, %24,7'sinin (20 kişi) ise günde 10 saat çalıştıkları tespit edildi.



Grafik 4.5. Tehlike sınıfını bilme durumu

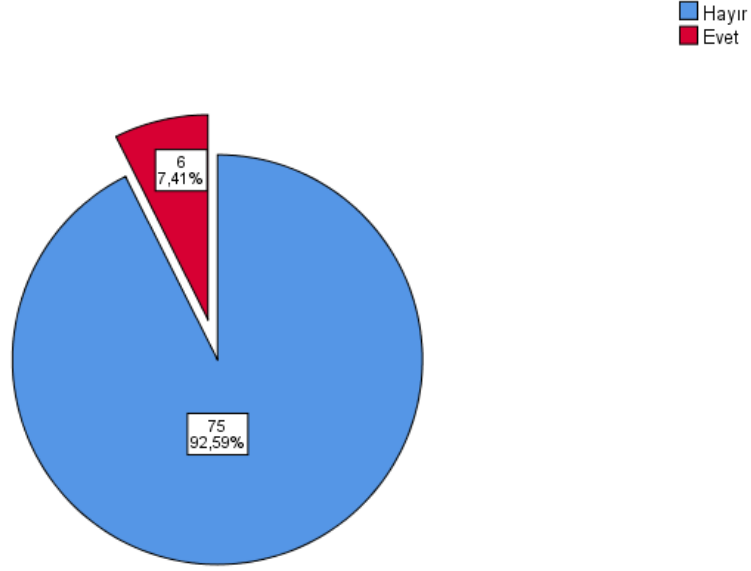
Grafik 4.5’de görüldüğü gibi çalışanların %53,09’unun (43 kişi) tehlike sınıfını az tehlikeli, %23,46’sının (19 kişi) tehlikeli, %14,81’inin (12 kişi) çok tehlikeli olarak bildiği tespit edildi. Bunun yanında %8,64’ünün (7 kişi) ise herhangi bir bilgiye sahip olmadıkları görüldü.

Bina inşaatlarında çalışanların %6,1’i (5 kişi) yapılan işle ilgili metal maruziyeti yaşadıklarını belirtmektedirler. Geriye kalan çalışanların ise bu konuda bilgi sahibi olmadıkları tespit edildi.

Tablo 4.5. İşe giriş muayenesi ve periyodik muayenelerin düzenli yapılma durumu

Sorular	Cevaplar	n	%
Şu an çalıştığınız bina inşaatı işine ilk girişinizde işe giriş muayenesi yapıldı mı?	Hayır	10	12,3
	Evet	67	82,7
	Hatırlamıyorum	4	4,9
Şu an çalıştığınız bina inşaatında periyodik muayeneleriniz düzenli olarak yapılıyor mu?	Hayır	12	14,8
	Evet	63	77,8
	Bilmiyorum	5	6,2

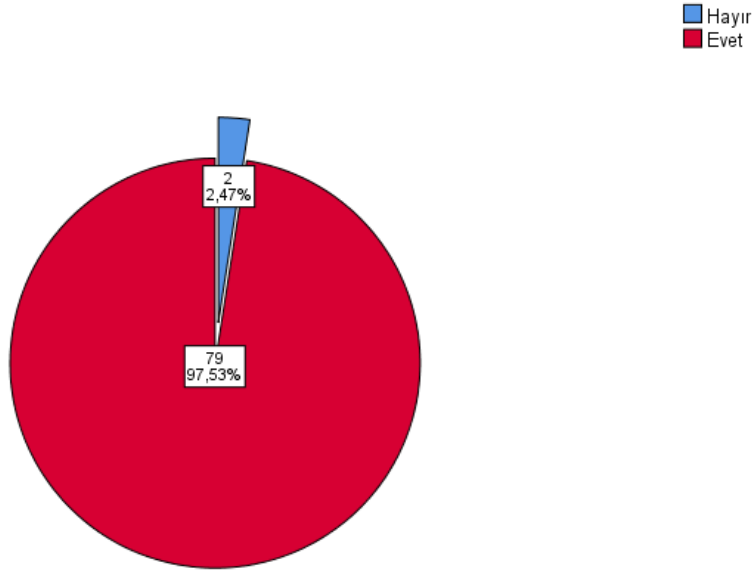
Tablo 4.5’de görüldüğü gibi çalışanların %82,7’sine (67 kişi) işe giriş muayenesi yapıldığı, %12,3’üne (10 kişi) ise yapılmadığı tespit edildi. Bununla beraber %77,8’ine (63 kişi) periyodik muayenelerin düzenli olarak yapıldığı, %14,8’ine (12 kişi) ise yapılmadığı görüldü.



Grafik 4.6. İş kazası geçirme durumu

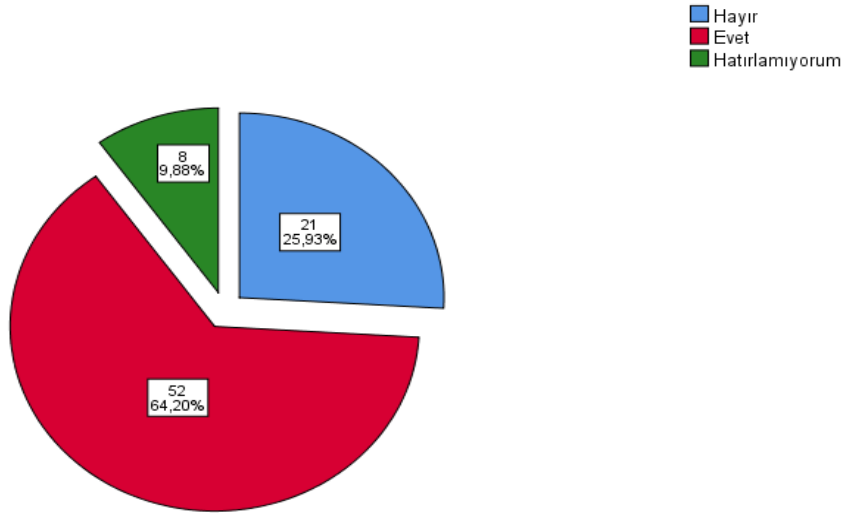
Grafik 4.6’de görüldüğü gibi %92,59’unun (75 kişi) iş kazası geçirmediği, %7,41’inin (6 kişi) ise iş kazası (düşme, parmak kesilmesi, ayak bileği kırılması v.b.) geçirdiği tespit edildi.

Bina inşaatlarında çalışanların %81,5’inin (66 kişi) meslek hastalığının tanımını bilmedikleri, geriye kalan %18,5’luk (15 kişi) kısmın ise bel fıtığı, işitme kaybı, kanser, zehirlenme ve meslekte kazanılan kronik hastalık v.b. tanımlar yaptığı tespit edildi. Bununla beraber çalışanların hiçbirinin meslek hastalığı tanısı almadığı belirlendi. Ayrıca çalışanların hiçbirinin işle ilgili hastalık tanısı almadığı tespit edildi.



Grafik 4.7. İş sağlığı ve güvenliği eğitimi alma durumu

Grafik 4.7’de görüldüğü gibi çalışanların %97,53’ünün (79 kişi) iş sağlığı ve güvenliği eğitimi aldığı, %2,47’sinin (2 kişi) ise eğitim almadığı belirlendi.



Grafik 4.8. Kimyasal tehlikelerin sağlığa zararları konusunda eğitim alma durumu

Grafik 4.8’de görüldüğü gibi çalışanların %64,20’sinin (52 kişi) kimyasal tehlikelerin sağlığa zararları konusunda eğitim aldığı, %25,93’ünün (21 kişi) ise eğitim almadığı, kalan %9,88’lik (8 kişi) kısmının ise bu konuyu hatırlamadığı tespit edildi.

Tablo 4.6. İşyerindeki kimyasal maddelerin sağlığa zarar vermemesi için gereken tedbirleri kimin alacağını bilme durumu

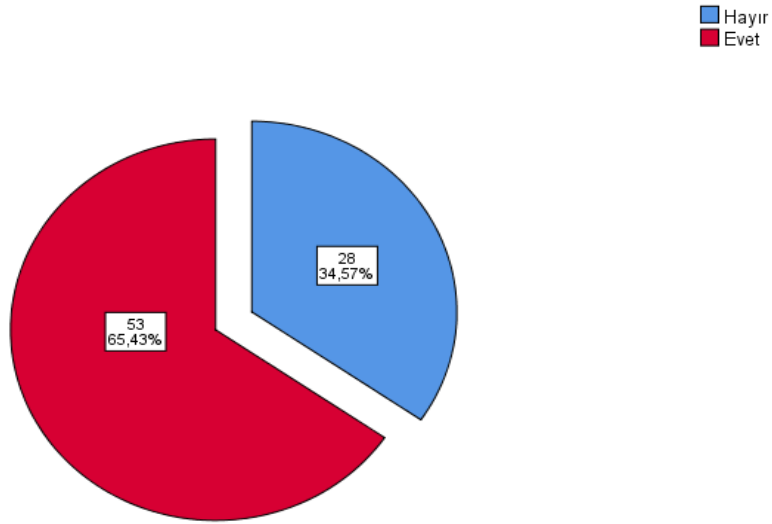
Sorular	Cevaplar	n	%
İşyerinde karşılaşacağınız kimyasal maddelerin sağlığınıza zarar vermemesi için gereken tedbirleri kim almalıdır? (Devlet)	Hayır	70	86,4
	Evet	11	13,6
İşyerinde karşılaşacağınız kimyasal maddelerin sağlığınıza zarar vermemesi için gereken tedbirleri kim almalıdır? (İşveren)	Hayır	30	37,0
	Evet	51	63,0
İşyerinde karşılaşacağınız kimyasal maddelerin sağlığınıza zarar vermemesi için gereken tedbirleri kim almalıdır? (Şantiye şefi)	Hayır	70	86,4
	Evet	11	13,6
İşyerinde karşılaşacağınız kimyasal maddelerin sağlığınıza zarar vermemesi için gereken tedbirleri kim almalıdır? (İş güvenliği uzmanı)	Hayır	66	81,5
	Evet	15	18,5
İşyerinde karşılaşacağınız kimyasal maddelerin sağlığınıza zarar vermemesi için gereken tedbirleri kim almalıdır? (İş yeri hekimi)	Hayır	76	93,8
	Evet	5	6,2
İşyerinde karşılaşacağınız kimyasal maddelerin sağlığınıza zarar vermemesi için gereken tedbirleri kim almalıdır? (Çalışan)	Hayır	61	75,3
	Evet	20	24,7

Tablo 4.6’da görüldüğü gibi çalışanların %63’ü (51 kişi) işyerindeki kimyasal maddelerin sağlığa zarar vermemesi için gereken tedbirleri işverenin alması gerektiğini belirtmektedirler. %24,7’si (20 kişi) çalışanın, %18,5’i (15 kişi) iş güvenliği uzmanının, %27,2’si (22 kişi) devlet ve şantiye şefinin, %6,2’si (5 kişi) ise iş yeri hekiminin tedbir alması gerektiğini belirtmektedir.

Tablo 4.7. İşçilerin işverenin aldığı tedbirler konusundaki bilgisi

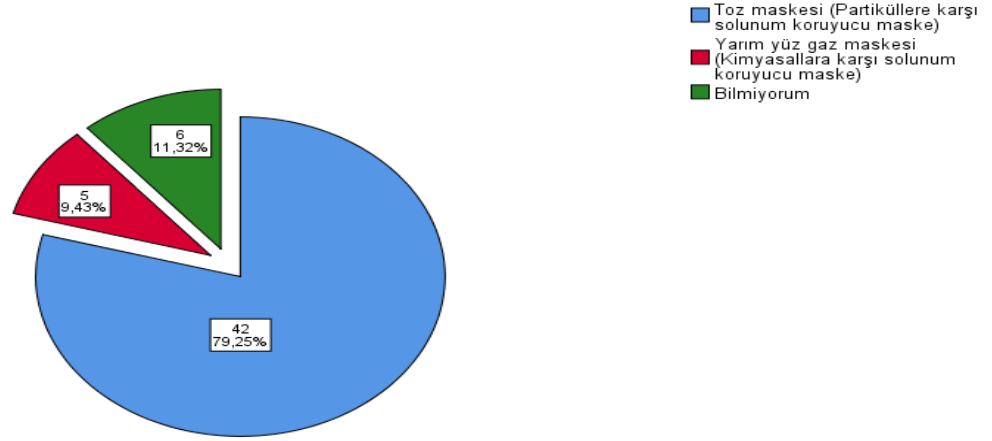
Sorular	Cevaplar	n	%
İşyerinde karşılaşılabileceğiniz kimyasal tehlikelerin sağlığınıza zarar vermemesi için işveren gerekli tedbirleri alıyor mu?	Hayır	2	2,5
	Evet	77	95,1
	Bilmiyorum	2	2,5
Cevabınız evetse işveren ne gibi tedbirler alıyor? (Kişisel koruyucu donanım veriyor)	Hayır	15	18,5
	Evet	66	81,5
Cevabınız evetse işveren ne gibi tedbirler alıyor? (Çalışma süresini azaltıyor)	Hayır	66	81,5
	Evet	15	18,5
Cevabınız evetse işveren ne gibi tedbirler alıyor? (Gerekli eğitimler veriliyor)	Hayır	21	25,9
	Evet	60	74,1

Tablo 4.7’de görüldüğü gibi çalışanların %95,1’i (77 kişi) işyerindeki kimyasal tehlikelerin sağlığa zarar vermemesi için işverenin gerekli tedbirleri aldığını belirtmektedir. Bu tedbirler kapsamında %81,5’i (66 kişi) kişisel koruyucu donanım verildiğini, %18,5’i (15 kişi) çalışma süresinin kısaltıldığını, %74,1’i (60 kişi) eğitim verildiğini aktarmaktadır.



Grafik 4.9. Solunum koruyucu maske kullanma durumu

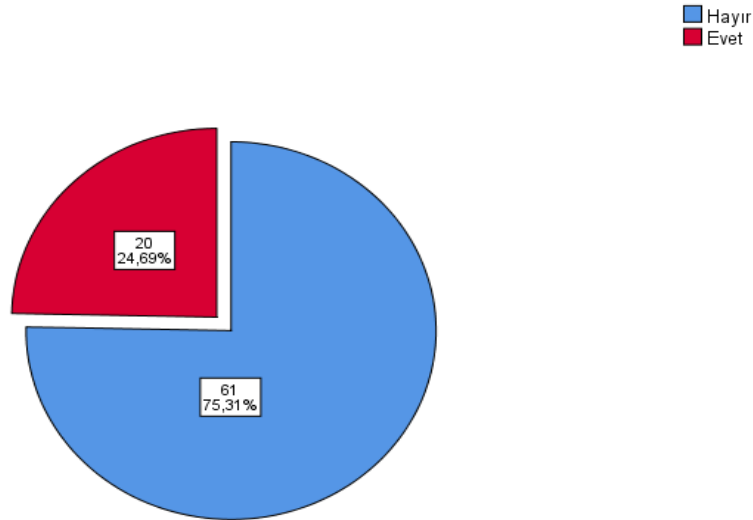
Grafik 4.9’da görüldüğü gibi çalışanların %65,43’ünün (53 kişi) solunum koruyucu maske kullandığı, %34,57’sinin (28 kişi) ise kullanmadığı tespit edildi.



Grafik 4.10. Çalışanların kullanılan solunum koruyucu maske tipi

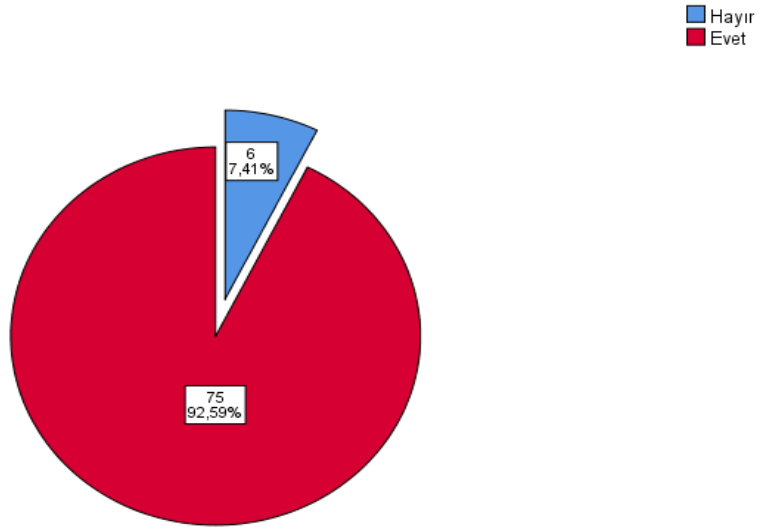
Grafik 4.10’da görüldüğü gibi çalışanların %79,25’inin (42 kişi) toz maskesi, %9,43’ünün (5 kişi) yarım yüz gaz maskesi kullandığı tespit edildi. %11,32’sinin (6 kişi) ise bu konuda bilgi sahibi olmadıkları görüldü.

Bununla beraber çalışanların büyük çoğunlukla toz maskesinin üzerindeki işaretler, toz maskesinin aktif karbonlu olup olmadığı, gaz maskesinin üzerindeki işaret ve renkler konusunda bilgi sahibi olmadıkları tespit edildi.



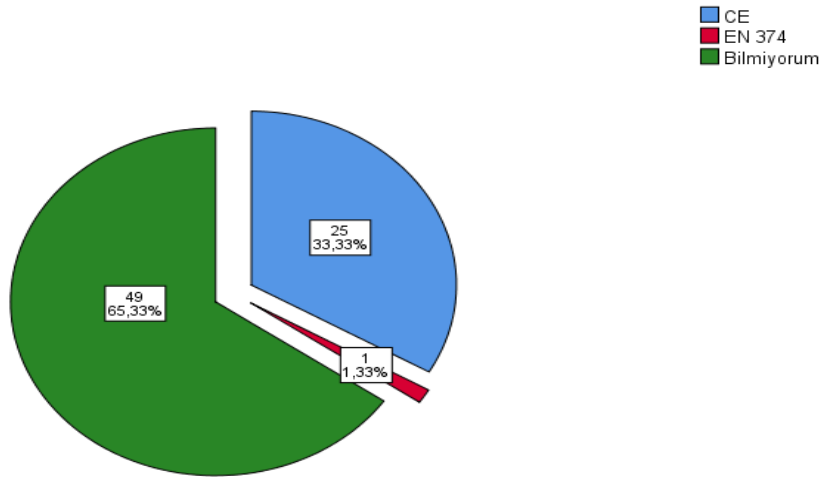
Grafik 4.11. Kullan at tulum kullanma durumu

Grafik 4.11’da görüldüğü gibi çalışanların sadece %24,69’unun (20 kişi) kullan at tulum kullandıkları, %75,31’inin (61 kişi) ise kullanmadıkları tespit edildi.



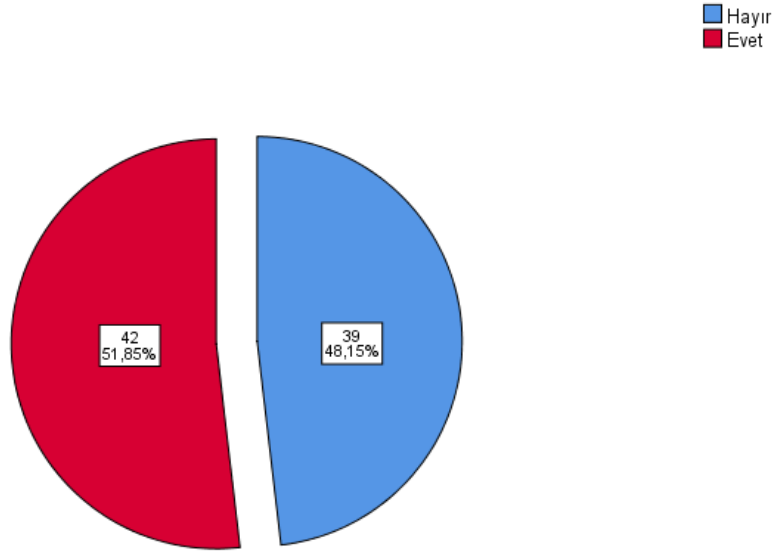
Grafik 4.12. Eldiven kullanma durumu

Grafik 4.12’da görüldüğü gibi çalışanların %92,59’luk (75 kişi) bölümünün eldiven kullandığı, sadece %7,41’lik (6 kişi) kısmının kullanmadığı tespit edildi.



Grafik 4.13. Eldiven üzerindeki işaret bilgisi

Grafik 4.13’da görüldüğü gibi çalışanların %65,33’ünün (49 kişi) eldiven üzerindeki işaretler hususunda bilgi sahibi olmadıkları tespit edildi. Bununla beraber %33,33’ünün (25 kişi) eldiven üzerinde CE işareti olduğunu belirtmiştir.



Grafik 4.14. Gözlük kullanma durumu

Grafik 4.14'te görüldüğü gibi %51,85'lik (42 kişi) çalışanın gözlük kullandığı, %48,15'lik (39 kişi) çalışanın ise kullanmadığı tespit edildi.

Çalışanların gözlük kullananların ise büyük çoğunlukla çerçeveli gözlük kullandığı tespit edildi.

Tablo 4.8. Çalışanların idrar ve saç numunelerine ait metal sonuçları

		Ortalama	S. Sapma	Min.	Maks.	Limit	
İdrar	As	6,47	1,49	2,49	14,05	0-35	
	Pb	66,12	32,93	27,99	270,17	0-80	12 kişide yüksek
	Hg	1,88	0,85	0,39	6,56	0-10	
	Cd	2,29	1,74	0,70	12,00	0-2,6	12 kişide yüksek
	Co	1,25	0,63	0,58	5,15	0-2	4 kişide yüksek
	Ni	4,68	1,16	2,60	8,00	0-6	9 kişide yüksek
	Zn	82,15	29,11	43,83	221,11	660-1100	
	Mn	1,32	0,15	0,77	1,53	0-2	
	Cu	56,13	16,25	13,64	125,80	850-1900	
	Cr	8,06	1,59	4,02	17,82	0-10	6 kişide yüksek
	Al	3,32	1,64	1,82	13,33	0-7	2 kişide yüksek
Saç	As	0,49	0,28	0,02	1,82	0-1	4 kişide yüksek
	Pb	4,17	2,00	0,17	12,69	0-4	31 kişide yüksek
	Hg	1,10	0,96	0,07	4,68	0-1	24 kişide yüksek
	Cd	0,71	1,60	0,01	13,99	0-2	
	Co	0,22	0,18	0,00	0,94	0-1	
	Ni	1,52	1,07	0,00	4,60	0-6	
	Zn	94,81	25,16	53,63	155,64	660-1100	
	Mn	0,88	0,38	0,03	1,56	0-2	
	Cu	10,88	1,65	7,63	15,92	850-1900	
	Cr	6,05	3,57	0,05	18,32	0-10	
	Al	0,89	0,08	0,47	1,14	0-7	

Tablo 4.8’de görüldüğü gibi çalışmaya dahil olan işçilerin ortalama As idrar ve saç düzeyleri sırasıyla $6,47 \pm 1,49 \mu\text{g/L}$ ve $0,49 \pm 0,28 \mu\text{g/g}$ olarak bulundu. Gerek idrar gerekse saç düzeyleri uluslararası kabul edilen limitler çerçevesinde değerlendirildiğinde normal sınırlarda tespit edilirken, saç düzeylerinde sadece 4 kişide uluslararası limitler açısından yüksek bulunmuştur.

Ortalama Pb idrar düzeyleri $66,12 \pm 32,93 \mu\text{g/L}$ olarak bulunurken, 12 kişinin değeri limitlerin çok üstünde bulunmuştur. Ortalama Pb saç düzeyleri ise $4,17 \pm 2,00 \mu\text{g/g}$ olarak bulundu. 31 kişinin değeri limitlerin çok üstünde bulunmuştur.

$1,88 \pm 0,85 \mu\text{g/L}$ olarak bulunan ortalama Hg idrar düzeyleri uluslararası kabul edilen limitler çerçevesinde değerlendirildiğinde normal sınırlarda tespit edildi. Ortalama Hg saç düzeyleri $1,10 \pm 0,96 \mu\text{g/g}$ olarak bulundu. 24 kişinin değeri limitlerin çok üstünde bulunmuştur.

2,29±1,74 µg/L olarak bulunan ortalama Cd idrar düzeyleri uluslararası kabul edilen limitler çerçevesinde değerlendirildiğinde normal sınırlarda tespit edildi. Sadece 12 kişinin idrar düzeyleri yüksek bulundu. Ortalama Cd saç düzeyleri ise 0,71±1,60 µg/g olarak bulundu.

1,25±0,63 µg/L olarak bulunan ortalama Co idrar düzeyleri uluslararası kabul edilen limitler çerçevesinde değerlendirildiğinde normal sınırlarda tespit edildi. 4 kişinin değeri limitlerin üstünde bulunmuştur. Ortalama Co saç düzeyleri ise 0,22±0,18 µg/g olarak bulundu.

4,68±1,16 µg/L olarak bulunan ortalama Ni idrar düzeyleri uluslararası kabul edilen limitler çerçevesinde değerlendirildiğinde normal sınırlarda tespit edildi. 9 kişinin değeri limitlerin üstünde bulunmuştur. Ortalama Ni saç düzeyleri ise 1,52±1,07 µg/g olarak bulundu.

82,15±29,11 µg/L olarak bulunan ortalama Zn idrar düzeyleri uluslararası kabul edilen limitler çerçevesinde değerlendirildiğinde normal sınırlarda tespit edildi. Ortalama Zn saç düzeyleri ise 94,81±25,16 µg/g olarak bulundu.

1,32±0,15 µg/L olarak bulunan ortalama Mn idrar düzeyleri uluslararası kabul edilen limitler çerçevesinde değerlendirildiğinde normal sınırlarda tespit edildi. Ortalama Mn saç düzeyleri ise 0,88±0,38 µg/g olarak bulundu.

56,13±16,25 µg/L olarak bulunan ortalama Cu idrar düzeyleri uluslararası kabul edilen limitler çerçevesinde değerlendirildiğinde normal sınırlarda tespit edildi. Ortalama Cu saç düzeyleri ise 10,88±1,65 µg/g olarak bulundu.

8,06±1,59 µg/L olarak bulunan ortalama Cr idrar düzeyleri uluslararası kabul edilen limitler çerçevesinde değerlendirildiğinde normal sınırlarda tespit edildi. 6 kişinin değeri limitlerin üstünde bulunmuştur. Ortalama Cr saç düzeyleri ise 6,05±3,57 µg/g olarak bulundu.

3,32±1,64 µg/L olarak bulunan ortalama Al idrar düzeyleri uluslararası kabul edilen limitler çerçevesinde değerlendirildiğinde normal sınırlarda tespit edildi. 2 kişinin değeri limitlerin üstünde bulunmuştur. Ortalama Al saç düzeyleri ise 0,89±0,08 µg/g olarak bulundu.

Tablo 4.9. Şantiyelerin metal düzeyleri açısından karşılaştırılması

Şantiyeler		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		p
		Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	
İdrar (µg/L)	As	5.67	1.13	6.35	0.76	7.37	1.05	6.78	0.61	6.77	0.95	6.53	2.53	6.26	1.08	5.91	1.93	7.52	1.64	6.90	0.48	5.38	1.73	6.47	0.85	0,187
	Pb	49.38	20.09	45.96	13.53	47.69	12.98	39.87	4.97	79.33	48.77	58.36	19.57	68.45	19.16	74.44	7.13	108.85	90.20	75.68	25.73	79.38	1.75	72.93	0.77	0,001**
	Hg	1.95	0.37	1.42	0.12	1.31	0.03	1.25	0.04	1.39	0.18	1.13	0.47	2.36	1.49	2.42	0.30	2.33	0.22	2.51	0.59	2.18	0.09	2.99	0.27	0,001**
	Cd	1.51	0.65	1.27	0.27	1.54	0.63	1.22	0.20	3.00	2.84	2.28	0.97	2.17	0.62	2.28	0.14	4.14	4.39	3.07	2.72	2.50	0.05	2.31	0.07	0,001**
	Co	1.19	0.28	1.28	0.22	1.55	0.33	1.22	0.17	1.22	0.34	1.37	0.57	0.93	0.48	1.01	0.18	1.44	1.07	1.51	1.49	1.32	0.34	1.20	0.27	0,036*
	Ni	4.43	0.76	4.20	0.51	3.28	0.64	4.04	0.97	4.29	0.79	5.10	1.38	4.67	1.53	4.78	0.88	5.08	1.05	5.21	1.05	5.22	0.75	5.12	1.96	0,091
	Zn	83.74	21.10	85.09	30.41	77.58	13.82	89.03	31.24	80.62	15.37	69.97	13.11	88.30	28.75	92.79	44.80	60.84	14.17	71.33	14.68	116.72	66.76	83.88	8.34	0,392
	Mn	1.28	0.19	1.30	0.11	1.42	0.07	1.42	0.07	1.35	0.07	1.31	0.14	1.33	0.07	1.23	0.23	1.25	0.28	1.41	0.04	1.21	0.23	1.40	0.07	0,103
	Cu	50.35	18.17	51.52	9.97	61.12	7.66	61.14	12.75	54.74	9.03	53.00	9.73	65.80	14.32	44.53	18.21	49.91	15.10	72.26	24.15	42.76	19.99	54.54	7.13	0,066
	Cr	7.42	1.04	7.66	0.50	8.26	0.56	7.98	0.25	7.70	0.44	7.56	0.54	7.79	1.50	7.71	0.86	9.73	4.58	8.33	2.17	9.49	1.30	8.95	0.94	0,088
	Al	3.40	1.11	3.17	0.59	3.24	0.69	2.62	0.42	2.95	0.54	2.61	0.59	3.83	3.09	3.97	1.79	2.97	0.41	4.11	2.45	3.95	1.64	2.76	0.22	0,424
Saç (µg/g)	As	0.59	0.14	0.54	0.10	0.64	0.35	0.45	0.22	0.43	0.18	0.52	0.21	0.64	0.49	0.45	0.12	0.27	0.15	0.46	0.30	0.33	0.09	0.18	0.09	0,007**
	Pb	4.47	2.95	3.47	0.60	4.68	1.52	3.81	0.44	3.47	0.37	5.08	2.35	5.18	2.82	3.27	0.75	2.40	1.28	4.32	1.85	3.02	1.90	5.10	1.14	0,004**
	Hg	0.55	0.21	0.49	0.27	0.58	0.17	0.45	0.24	2.03	0.94	1.32	0.86	1.23	1.06	2.38	1.91	0.61	0.50	0.80	0.25	0.94	0.02	0.97	0.03	0,002**
	Cd	0.62	0.38	0.34	0.06	0.45	0.26	0.35	0.07	0.28	0.07	2.08	3.69	0.75	0.71	0.25	0.05	0.15	0.08	0.27	0.14	0.65	0.79	0.69	0.16	0,001**
	Co	0.30	0.15	0.25	0.21	0.19	0.12	0.17	0.14	0.18	0.11	0.12	0.08	0.19	0.16	0.16	0.12	0.13	0.05	0.21	0.14	0.50	0.17	0.66	0.24	0,009**
	Ni	1.21	1.20	1.10	0.50	1.25	0.85	0.98	0.87	1.25	1.03	1.95	1.16	1.88	1.21	1.65	1.09	2.38	1.53	1.08	0.54	1.77	1.18	0.75	0.77	0,356
	Zn	94.64	17.52	111.28	30.57	104.56	34.50	114.51	19.17	78.73	19.13	90.62	15.77	102.71	33.41	89.94	19.69	90.82	19.12	93.45	19.34	67.88	23.30	99.91	30.58	0,135
	Mn	1.12	0.31	0.98	0.20	1.13	0.32	0.77	0.17	1.20	0.30	1.03	0.27	0.85	0.47	0.94	0.36	0.97	0.12	0.47	0.33	0.34	0.29	0.52	0.08	0,001**
	Cu	11.06	1.60	11.52	1.48	11.68	1.56	10.18	1.51	10.27	1.21	10.48	1.15	10.26	2.27	10.86	3.01	11.09	1.20	11.69	1.09	11.02	1.14	11.93	1.48	0,363
	Cr	6.84	2.82	5.66	1.95	3.10	1.13	5.56	3.56	3.54	2.25	6.10	3.24	6.04	3.09	9.61	5.65	8.32	3.94	7.01	2.93	2.06	1.51	9.06	5.14	0,012*
	Al	0.95	0.06	0.90	0.10	0.92	0.12	0.84	0.04	0.90	0.04	0.90	0.07	0.87	0.06	0.79	0.16	0.93	0.04	0.92	0.04	0.92	0.12	0.86	0.02	0,045*

Tablo 4.9’da görüldüğü gibi idrar düzeyleri açısından şantiyeler karşılaştırıldığında, Pb, Hg, Cd ve Co düzeylerinde çok anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0,01$). Co idrar düzeyleri toplam 12 şantiye için anlamlı bulundu ($p<0,05$).

Saç düzeyleri açısından şantiyeler karşılaştırıldığında, As, Pb, Hg, Cd, Co ve Mn düzeylerinde çok anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0,01$). Cr ve Al saç düzeyleri toplam 12 şantiye için anlamlı bulundu ($p<0,05$).



Tablo 4.10. Metal düzeylerinin korelasyonları

İdrar (µg/L)												Saç (µg/g)											
İdrar (µg/L)		Pb	Hg	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Cu	Cr	Al	As	Pb	Hg	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Cu	Cr	Al	
	As	0.063	0.130	0.073	,352**	-0.166	-0.057	,540**	,305**	,436**	0.190	0.109	0.070	-0.087	-0.104	-0.151	-0.147	0.013	0.028	0.071	-,255*	0.150	
	Pb	1.000	,560**	,844**	0.008	,313**	0.066	-0.152	-0.051	0.183	0.155	-,290**	-0.182	,328**	-,259*	0.057	-0.065	-,283*	0.035	-0.083	-0.015	,244*	
	Hg		1.000	,347**	-,255*	0.164	0.086	0.080	0.145	,270*	,233*	-,249*	-,231*	0.040	-,340**	,262*	-0.154	-0.049	-,226*	0.101	0.092	0.179	
	Cd			1.000	0.128	,225*	-0.082	-0.137	-0.054	0.196	0.202	-,279*	-0.115	,370**	-0.125	-0.032	0.078	-,303**	-0.020	-0.055	-0.110	0.207	
	Co				1.000	-0.192	-0.007	0.139	-0.083	,332**	0.061	0.086	0.062	0.035	0.111	0.078	-0.161	-0.092	-0.034	0.032	-,239*	0.135	
	Ni					1.000	-0.212	-0.135	-0.091	-0.091	-,280*	-0.184	-0.006	,257*	-0.044	0.076	0.038	-0.145	-0.084	0.024	,284*	,221*	
	Zn						1.000	0.074	0.026	0.152	0.122	0.112	0.064	-0.086	-0.032	,235*	-0.202	-0.085	-0.025	-0.108	-0.071	-,223*	
	Mn							1.000	,471**	,445**	-0.057	0.072	,280*	-0.013	0.021	0.000	-,360**	,225*	-0.060	0.185	-0.141	0.068	
	Cu								1.000	,389**	0.124	0.037	0.199	-0.081	-0.044	-0.146	-0.004	0.147	0.110	-0.048	-0.161	0.063	
	Cr									1.000	0.185	0.004	0.134	0.059	-0.027	,277*	-0.082	-0.067	-0.122	0.079	-,321**	0.006	
	Al										1.000	0.044	-0.148	-0.113	-0.167	0.049	0.065	0.057	-0.026	0.101	-0.149	0.103	
	Saç (µg/g)	As											1.000	,314**	-0.058	,380**	-0.163	-0.018	0.110	0.210	-0.075	-0.008	0.011
Pb													1.000	0.115	,696**	0.115	-0.116	0.086	0.074	0.097	0.039	-0.034	
Hg														1.000	0.037	0.096	-0.167	-,259*	0.032	0.003	-0.047	-0.060	
Cd															1.000	0.059	0.026	0.036	0.051	0.037	-0.067	0.060	
Co																1.000	-,333**	-0.021	-,244*	0.073	-0.042	-0.052	
Ni																	1.000	-,241*	0.030	-,277*	-0.044	-0.052	
Zn																		1.000	-0.125	0.154	,284*	-0.192	
Mn																			1.000	-0.136	-0.152	,311**	
Cu																				1.000	0.214	0.134	
Cr																					1.000	-0.211	
Al																						1.000	

Tablo 4.10’da görüldüğü gibi;

İdrar As ile Co, Mn, Cu ve Cr düzeyleri arasında çok anlamlı pozitif korelasyonlar tespit edildi (sırasıyla, $r=0,352$, $r=0,540$, $r=0,305$, $r=0,436$; $p<0,01$).

İdrar Pb ile Hg, Cd ve Ni düzeyleri arasında çok anlamlı pozitif korelasyonlar tespit edildi (sırasıyla, $r=0,560$, $r=0,844$, $r=0,313$; $p<0,01$).

İdrar Pb ve saç Hg düzeyleri arasında çok anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi ($r=0,328$, $p<0,01$).

İdrar Hg ve Cd düzeyleri arasında çok anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi ($r=0,347$, $p<0,01$).

İdrar Cd ve saç Hg düzeyleri arasında çok anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi ($r=0,370$, $p<0,01$).

İdrar Co ve Cr düzeyleri arasında çok anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi ($r=0,332$, $p<0,01$).

İdrar Mn ile Cu ve Cr düzeyleri arasında çok anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi (sırasıyla, $r=0,471$, $r=0,445$; $p<0,01$).

İdrar Cu ve Cr düzeyleri arasında çok anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi ($r=0,389$, $p<0,01$).

Saç As ile Pb ve Cd düzeyleri arasında çok anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi (sırasıyla, $r=0,314$, $r=0,380$; $p<0,01$).

Saç Pb ve Cd düzeyleri arasında çok anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi ($r=0,696$, $p<0,01$).

Saç Mn ve Al düzeyleri arasında çok anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi ($r=0,311$, $p<0,01$).

İdrar Pb ve saç As düzeyleri arasında çok anlamlı negatif korelasyon tespit edildi ($r=0,290$, $p<0,01$).

İdrar Hg ve saç Cd düzeyleri arasında çok anlamlı negatif korelasyon tespit edildi ($r=0,340$, $p<0,01$).

İdrar Cd ve saç Zn düzeyleri arasında çok anlamlı negatif korelasyon tespit edildi ($r=0,303$, $p<0,01$).

İdrar Mn ve saç Ni düzeyleri arasında çok anlamlı negatif korelasyon tespit edildi ($r=0,360$, $p<0,01$).

İdrar Cr ve saç Cr düzeyleri arasında çok anlamlı negatif korelasyon tespit edildi ($r=0,321$, $p<0,01$).

Saç Co ve saç Ni düzeyleri arasında çok anlamlı negatif korelasyon tespit edildi ($r=0,333$, $p<0,01$).

İdrar Pb ve saç Al düzeyleri arasında anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi ($r=0,244$, $p<0,05$).

İdrar Hg ile Cr ve Al düzeyleri arasında anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi (sırasıyla, $r=0,270$, $r=0,233$; $p<0,05$).

İdrar Hg ve saç Co düzeyleri arasında anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi ($r=0,262$, $p<0,05$).

İdrar Cd ve Ni düzeyleri arasında anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi ($r=0,225$, $p<0,05$).

İdrar Ni ile saç Hg, Cr ve Al düzeyleri arasında anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi (sırasıyla, $r=0,257$, $r=0,284$, $r=0,221$; $p<0,05$).

İdrar Zn ve saç Co düzeyleri arasında anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi ($r=0,235$, $p<0,05$).

İdrar Mn ile saç Pb ve Zn düzeyleri arasında anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi (sırasıyla, $r=0,280$, $r=0,225$; $p<0,05$).

İdrar Cr ve saç Co düzeyleri arasında anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi ($r=0,277$, $p<0,05$).

Saç Zn ve saç Cr düzeyleri arasında anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi ($r=0,284$, $p<0,05$).

İdrar As ve saç Cr düzeyleri arasında anlamlı negatif korelasyon tespit edildi ($r=0,255$, $p<0,05$).

İdrar Pb ile saç Cd ve Zn düzeyleri arasında anlamlı negatif korelasyon tespit edildi (sırasıyla, $r=0,259$, $r=0,283$; $p<0,05$).

İdrar Hg ve Co düzeyleri arasında anlamlı negatif korelasyon tespit edildi ($r=0,255$, $p<0,05$).

İdrar Hg ile saç As, Pb ve Mn düzeyleri arasında anlamlı negatif korelasyon tespit edildi (sırasıyla, $r=0,249$, $r=0,231$, $r=0,226$; $p<0,05$).

İdrar Cd ve saç As düzeyleri arasında anlamlı negatif korelasyon tespit edildi ($r=0,279$, $p<0,05$).

İdrar Co ve saç Cr düzeyleri arasında anlamlı negatif korelasyon tespit edildi ($r=0,239$, $p<0,05$).

İdrar Ni ve Al düzeyleri arasında anlamlı negatif korelasyon tespit edildi ($r=0,280$, $p<0,05$).

İdrar Zn ve saç Al düzeyleri arasında anlamlı negatif korelasyon tespit edildi ($r=0,223$, $p<0,05$).

Saç Hg ve Zn düzeyleri arasında anlamlı negatif korelasyon tespit edildi ($r=0,259$, $p<0,05$).

Saç Co ve Mn düzeyleri arasında anlamlı negatif korelasyon tespit edildi ($r=0,244$, $p<0,05$).

Saç Ni ile Zn ve Cu düzeyleri arasında anlamlı negatif korelasyon tespit edildi (sırasıyla, $r=0,241$, $r=0,277$; $p<0,05$).

5. TARTIŞMA

Çalışmamız bina inşaatlarında çalışanların toksik metal maruziyetlerinin değerlendirilmesi anlamında Türkiye’de yapılan ilk çalışma niteliğindedir.

Yurtdışı çalışmalarında genellikle ağır metal analizleri kaynak, seramik, elektrik v.b. bina inşaat çalışmalarındaki alt grup başlıkları altında yapıldı.

Bunlardan bazıları aşağıda verildi.

Bina inşaatlarındaki faaliyetlerden biri olan kaynak işleri için Nijerya’da yapılan bir çalışmada (2012) bazı ağır metallerin yüksek seviyelerini ortaya koymak amacıyla demir kaynak işçisi gönüllülerden saç örnekleri alındı. Ortalamalar Zn için 17.98 ile 70.00 µg/g, Pb için 19.45 ile 55.67 µg/g, Fe için 27.43 ile 45.00 µg/g, Ni için 7.80 ile 16.37 µg/g, As için 1.44 ile 4.71 µg/g, Cd için 1.34 ile 4.54 µg/g, Cr için 6.94 ile 17.34 µg/g, Mn için 9.66 ile 15.44 µg/g, Cu için 1.66 ile 4.00 µg/g arasında bulundu (Abdulrahman vd., 2012).

Birleşik Arap Emirlikleri’ndeki bir araştırmada (2022) Pb, Cd, Mn ve Ni seviyelerini tespit etmek için kaynakçılardan 150 saç örneği alındı. Tüm katılımcıların Pb konsantrasyonu 4.0 µg/g’ın altında bulundu. Kaynakçıların %42’sinin Cd seviyeleri 0.5 µg/g’nin üzerinde bulunmuştur. Cd’nin en yüksek değeri ise 1.115 µg/g tespit edildi. 3 katılımcıda da saçtaki Mn seviyesinin 1.79 olduğu tespit edildi (Lotah vd., 2022).

Biz çalışmamızda ortalama saç düzeylerini Zn için $94,81 \pm 25,16$ µg/g olarak bulduk. Pb için $4,17 \pm 2,00$ µg/g olarak bulmakla beraber, 31 kişinin değerini limitlerin çok üstünde bulduk. Ni için $1,52 \pm 1,07$ µg/g, As için $0,49 \pm 0,28$ µg/g, Cd için $0,71 \pm 1,60$ µg/g, Cr için $6,05 \pm 3,57$ µg/g, Mn için $0,88 \pm 0,38$ µg/g, Cu için ise $10,88 \pm 1,65$ µg/g olarak bulduk.

Çin’de yapılan bir çalışmada (2002) Çelik üretimi ve çelik kalite kontrol işçilerinin idrarlarındaki arsenik miktarları araştırıldı. Sonuçlar, çelik üretimi işçileri için As, 38.1 ± 28.7 µg/L, kalite kontrol işçileri için As, 23.9 ± 18.1 µg/L olarak bulundu (Horng vd., 2002).

Biz çalışmamızda ortalama idrar düzeylerini As için $6,47 \pm 1,49$ µg/L olarak bulduk. Pb için $66,12 \pm 32,93$ µg/L olarak bulurken, 12 kişinin değerini limitlerin çok üstünde bulduk. Ortalama Cd idrar düzeylerini ise $2,29 \pm 1,74$ µg/L olarak bulurken, 12 kişinin değerini yüksek bulduk. Ortalama Co idrar düzeylerini $1,25 \pm 0,63$ µg/L olarak bulurken, 4 kişinin değerini limitlerin üstünde bulduk. Ortalama Ni idrar düzeylerini ise $4,68 \pm 1,16$ µg/L olarak bulurken, 9 kişinin değerini limitlerin üstünde bulduk. Ortalama Cr idrar düzeylerini $8,06 \pm 1,59$ µg/L olarak bulurken, 6 kişinin değerini limitlerin üstünde bulduk. Ortalama Al

idrar düzeylerini ise $3,32 \pm 1,64 \mu\text{g/L}$ olarak bulurken, 2 kişinin değerini limitlerin üstünde bulundu.

Bulunan değerler bina inşaatları çalışanlarında Pb, Hg maruziyetinin göstergesidir.

Bunların dışında diğer sektör çalışanlarıyla, genel nüfusla ve çeşitli hastalıklara sahip olan kişilerle yapılan ağır metal maruziyet değerlendirmelerinin sonuçları tablolar halinde aşağıda sunuldu.

Tablo 5.1. Saçta arsenik maruziyeti ile ilgili yapılan bazı çalışmaların sonuçları

Popülasyon	n	Biyolojik materyal	Arsenik (As) konsantrasyonu	Kaynak
Mesleksi maruziyeti olmayan kişiler	5	Saç	$0.007 \mu\text{g/g}$	(Gellein vd., 2008)
Ankara'da çalışan metalürji işçileri	175	Saç	$2.53 \pm 2.47 \mu\text{g/g}$	(Türksoy vd., 2013)
Ankara'da yaşayan kontrol grubu	175	Saç	$0.21 \pm 0.20 \mu\text{g/g}$	(Türksoy vd., 2013)
Bursa Osmangazi'de yaşayan insanlar	30	Saç	$0.098 \mu\text{g/g}$	(Çakılbahçe Haliloğlu vd., 2020)
Kocaeli Gebze ilçesinde yaşayan insanlar	30	Saç	$0.124 \mu\text{g/g}$	(Çakılbahçe Haliloğlu vd., 2020)
Elazığ Multipl Sklerozlu Hastalar	100	Saç	$0.071 \mu\text{g/gr}$	(Yılmaz, 2020)

Tablo 5.2. Woburn, Massachusettslı sakinlerin saç örneklerindeki As ve Cr konsantrasyonları

Group	Number	Arsenic (µg/g)				Chromium (µg/g)			
		A-mean ± SD ^a	G-mean (GSD) ^b	Median	Range	A-mean ± SD ^a	G-mean (GSD) ^b	Median	Range
1938–1994, no access	55	0.22 ± 0.30	0.13 (3.0)	0.13	0.009–1.9	2.82 ± 2.59	2.19 (2.0)	2.1	0.34–15
Male	19	0.34 ± 0.44	0.22 (2.6)	0.22	0.009–1.9	3.80 ± 3.81	2.56 (2.5)	2.3	0.34–15
Female	36	0.16 ± 0.16	0.10 (1.7)	0.10	0.018–0.62	2.35 ± 1.40	2.02 (3.0)	1.9	0.73–6.4
1964–1979, with access	27	0.21 ± 0.16	0.14 (2.6)	0.22	0.017–0.63	2.80 ± 2.08	2.29 (1.8)	2.0	0.93–9.5
Male	7	0.28 ± 0.17	0.24 (1.7)	0.23	0.11–0.63	3.00 ± 2.06	2.59 (1.7)	2.3	1.3–7.5
Female	20	0.19 ± 0.15	0.12 (2.8)	0.14	0.017–0.45	2.73 ± 2.14	2.19 (1.9)	1.8	0.93–9.5
1964–1979, no access	9	0.20 ± 0.09	0.18 (1.6)	0.16	0.091–0.34	4.78 ± 5.14	3.11 (2.4)	1.9	1.7–15
Male	6	0.21 ± 0.07	0.20 (1.4)	0.21	0.14–0.31	6.37 ± 5.76	4.37 (2.4)	3.8	1.7–15
Female	3	0.18 ± 0.14	0.14 (1.8)	0.10	0.091–0.34	1.60 ± 0.36	1.58 (1.2)	1.7	1.2–1.9
1964–1979, all samples	36	0.21 ± 0.14	0.15 (2.4)	0.20	0.017–0.63	3.19 ± 3.16	2.47 (2.0)	2.0	0.93–15
Male	13	0.25 ± 0.13	0.22 (1.5)	0.23	0.11–0.63	4.55 ± 4.36	3.30 (2.1)	2.4	1.3–15
Female	23	0.18 ± 0.15	0.12 (2.6)	0.11	0.017–0.45	2.58 ± 2.03	2.10 (1.8)	1.8	0.93–9.5
1938–1963, no access	26	0.35 ± 0.40	0.21 (3.0)	0.20	0.019–1.9	2.51 ± 1.70	2.04 (1.9)	1.8	0.73–6.4
Male	7	0.65 ± 0.61	0.41 (3.0)	0.48	0.046–1.9	2.92 ± 2.04	2.26 (2.1)	2.3	0.78–5.9
Female	19	0.24 ± 0.18	0.16 (2.6)	0.13	0.019–0.62	2.39 ± 1.50	1.95 (1.8)	1.8	0.73–6.4
1982–1994, no access	20	0.10 ± 0.10	0.06 (2.6)	0.07	0.009–0.41	2.43 ± 1.34	2.06 (1.9)	2.2	0.34–5.0
Male	6	0.12 ± 0.07	0.10 (1.7)	0.12	0.009–0.22	2.27 ± 1.57	1.74 (2.3)	2.2	0.34–5.0
Female	14	0.09 ± 0.11	0.05 (2.8)	0.05	0.018–0.18	2.49 ± 1.30	2.19 (1.7)	2.2	0.95–4.8
1938–1994, all samples	82	0.22 ± 0.26	0.13 (2.9)	0.14	0.009–1.9	2.81 ± 2.42	2.22 (1.9)	2.0	0.38–15
Male	26	0.32 ± 0.38	0.23 (2.3)	0.22	0.009–1.9	3.59 ± 3.41	2.57 (2.3)	2.3	0.38–15
Female	56	0.17 ± 0.16	0.10 (2.9)	0.11	0.017–0.62	2.48 ± 1.69	2.08 (1.8)	1.9	0.73–9.5

^aArithmetic mean ± standard deviation.^bGeometric mean (geometric standard deviation).

(Kaynak: Rogers vd., 1997)

Tablo 5.3. Çin’de bir antimon trioksit, iki cam ve iki plastik imalat tesisindeki toplam 133 erkek katılımcının yaş, iş türü ve yaşam tarzlarına göre saçtaki As, Cd ve Pb seviyelerinin ortalama değerleri

Personal Characteristics	n	Metal in Hair		
		Pb (µg/g)	Cd (µg/g)	As (µg/g)
		Mean (SD) ^a	Mean (SD) ^a	Mean (SD) ^a
Age, Years		0.91 (0.22)	0.16 (0.03)	0.86 (0.16)
<30	16	1.10 (0.14)	0.18 (0.02)	0.92 (0.16)
30–50	90	0.89 (0.22)	0.16 (0.03)	0.86 (0.17)
>50	27	0.85 (0.20)	0.17 (0.03)	0.83 (0.14)
<i>p</i> -value *		<0.001	0.22	0.26
Factory				
Glass	75	1.02 (0.22)	0.17 (0.03)	0.89 (0.19)
Antimony	23	0.82 (0.11)	0.16 (0.03)	0.87 (0.15)
Plastics	35	0.72 (0.08)	0.16 (0.03)	0.81 (0.07)
<i>p</i> -value *		<0.001	0.12	0.04
Smoking				
No	94	0. (0.23)	0.15 (0.02)	0.85 (0.16)
Yes	39	0.89 (0.19)	0.19 (0.03)	0.88 (0.17)
<i>p</i> -value *		0.56	0.15	0.33
Drinking				
No	89	0.88 (0.20)	0.16 (0.03)	0.86 (0.16)
Yes	44	0.97 (0.24)	0.17 (0.03)	0.86 (0.17)
<i>p</i> -value *		0.01	0.21	0.92

(Kaynak: Wu vd., 2018)

Tablo 5.4. Saçta kurşun maruziyeti ile ilgili yapılan bazı çalışmaların sonuçları

Poplasyon	n	Biyolojik materyal	Kurşun (Pb) konsantrasyonu	Kaynak
Larenks kanseri hastalar	68	Sa	1.94 µg/g	(Golasik vd., 2015)
Mesleksel maruziyeti olmayan kişiler	5	Sa	1.00 µg/g	(Gellein vd., 2008)
Bursa Osmangazi’de yaşayan insanlar	30	Sa	0.367 µg/g	(akılbae Haliloğlu vd., 2020)
Kocaeli Gebze ilçesinde yaşayan insanlar	30	Sa	0.652 µg/g	(akılbae Haliloğlu vd., 2020)
Elazığ Multipl Sklerozlu Hastalar	100	Sa	0.359 µg/gr	(Yılmaz, 2020)

Tablo 5.5. Saçta civa maruziyeti ile ilgili yapılan bazı çalışmaların sonuçları

Poplasyon	n	Biyolojik materyal	Civa (Hg) konsantrasyonu	Kaynak
Mesleksel maruziyeti olmayan kişiler	5	Sa	0.235 µg/g	(Gellein vd., 2008)
Bursa Osmangazi’de yaşayan insanlar	30	Sa	0.150 µg/g	(akılbae Haliloğlu vd., 2020)
Kocaeli Gebze ilçesinde yaşayan insanlar	30	Sa	0.196 µg/g	(akılbae Haliloğlu vd., 2020)
Elazığ Multipl Sklerozlu Hastalar	100	Sa	0.082 µg/gr	(Yılmaz, 2020)

Tablo 5.6. Saçta kadmiyum maruziyeti ile ilgili yapılan bazı çalışmaların sonuçları

Popülasyon	n	Biyolojik materyal	Kadmiyum (Cd) konsantrasyonu	Kaynak
Larenks kanseri hastaları	68	Saç	0.48 µg/g	(Golasik vd., 2015)
Mesleksel maruziyeti olmayan kişiler	5	Saç	0.041 µg/g	(Gellein vd., 2008)
Bursa Osmangazi’de yaşayan insanlar	30	Saç	0.102 µg/g	(Çakılbahçe Haliloğlu vd., 2020)
Kocaeli Gebze ilçesinde yaşayan insanlar	30	Saç	0.016 µg/g	(Çakılbahçe Haliloğlu vd., 2020)
Elazığ Multipl Sklerozlu Hastalar	100	Saç	0.009 µg/gr	(Yılmaz, 2020)

Tablo 5.7. Saçta çinko maruziyeti ile ilgili yapılan bazı çalışmalar

Popülasyon	n	Biyolojik materyal	Çinko (Zn) konsantrasyonu	Kaynak
Mesleksel maruziyeti olmayan kişiler	5	Saç	190 µg/g	(Gellein vd., 2008)
Manisa sanayi metal dışı işte çalışanlar	24	Saç	Ort. 151.64 µg/g	(Celik vd., 2009)
Manisa sanayi metal iş kolunda çalışanlar	16	Saç	Ort. 141.56 µg/g	(Celik vd., 2009)
Manisa sanayi bölgesi çalışan ve/veya yaşayan	40	Saç	Ort. 147.61 µg/g	(Celik vd., 2009)
Manisa şehir merkezi çalışan ve/veya yaşayan	40	Saç	Ort. 145.08 µg/g	(Celik vd., 2009)
Manisa şehir dışı çalışan ve/veya yaşayan	20	Saç	Ort. 144.87 µg/g	(Celik vd., 2009)
Bursa Osmangazi’de yaşayan insanlar	30	Saç	226 µg/g	(Çakılbahçe Haliloğlu vd., 2020)
Kocaeli Gebze ilçesinde yaşayan insanlar	30	Saç	217 µg/g	(Çakılbahçe Haliloğlu vd., 2020)
Elazığ Multipl Sklerozlu Hastalar	100	Saç	161.417 µg/gr	(Yılmaz, 2020)

Tablo 5.8. Saçta mangan maruziyeti ile ilgili yapılan bazı çalışmalar

Popülasyon	n	Biyolojik materyal	Mangan (Mn) konsantrasyonu	Kaynak
Manisa Sanayi metal dışı işte çalışanlar	24	Saç	Ort. 1.14 µg/g	(Celik vd., 2009)
Manisa sanayi metal iş kolunda çalışanlar	16	Saç	Ort. 1.33 µg/g	(Celik vd., 2009)
Manisa sanayi bölgesi çalışan ve/veya yaşayan	40	Saç	Ort. 1.22 µg/g	(Celik vd., 2009)
Manisa şehir merkezi çalışan ve/veya yaşayan	40	Saç	Ort. 0.67 µg/g	(Celik vd., 2009)
Manisa şehir dışı çalışan ve/veya yaşayan	20	Saç	Ort. 0.57 µg/g	(Celik vd., 2009)
Elazığ Multipl Sklerozlu Hastalar	100	Saç	0.307 µg/gr	(Yılmaz, 2020)

Tablo 5.9. Saçta bakır maruziyeti ile ilgili yapılan bazı çalışmalar

Popülasyon	n	Biyolojik materyal	Bakır (Cu) konsantrasyonu	Kaynak
Bursa Osmangazi’de yaşayan insanlar	30	Saç	11.80 µg/g	(Çakılbahçe Haliloğlu vd., 2020)
Kocaeli Gebze ilçesinde yaşayan insanlar	30	Saç	10.1 µg/g	(Çakılbahçe Haliloğlu vd., 2020)
Elazığ Multipl Sklerozlu Hastalar	100	Saç	10.895 µg/gr	(Yılmaz, 2020)

Tablo 5.10. Saç ve idrarda krom maruziyeti ile ilgili yapılan bazı çalışmalar

Popülasyon	n	Biyolojik materyal	Krom (Cr) konsantrasyonu	Kaynak
Larenks kanseri hastalar	68	Saç	1.40 µg/g	(Golasik vd., 2015)
Talang metal kaplama işçileri	35	İdrar	21.16 µg/L	(Wahyuni vd., 2019)
Elazığ Multipl Sklerozlu Hastalar	100	Saç	0.415 µg/gr	(Yılmaz, 2020)

Tablo 5.11. Sa ve idrarda alüminyum maruziyeti ile ilgili yapılan bazı alışmalar

Popölasyon	n	Biyolojik materyal	Alüminyum (Al) konsantrasyonu	Kaynak
Albaqua alüminyum teknisyeni işçiler	80	İdrar	51.62±29.59 µg/L	(Boran vd., 2013)
Albaqua alüminyum teknisyeni olmayan işçiler	70	İdrar	16.32 ± 12.49 µg/L	(Boran vd., 2013)
Elazığ Multipl Sklerozlu Hastalar	100	Sa	6.40 µg/gr	(Yılmaz, 2020)

Yapılan anket çalışmamız çalışanların yaklaşık 3’te birinin ilkokul mezunu olduğunu ve sadece yaklaşık %15’inin tehlike sınıfını doğru bildiğini gösterdi. Bunların yanında yarısından fazlasının sigara içtiğini, yaklaşık %90’nının alkol kullanmadığını belirlendi. Yaklaşık %82’sinde gri dolgu olmadığını gösterdi. Bunlarla beraber yaptığımız çalışma bize çalışanların sadece %15’inin tehlike sınıfını bildiğini açıkladı. Çalışanlar meslek hastalıkları tanımını bilmemektedirler. Ayrıca kimyasal maddelerin sağığına zarar vermemesi konusunda tedbirlerin kimin tarafından alınması gerektiğı konusunda sadece %63’lük kesim doğru bilgiye sahiptir. Bunların yanında anket çalışmamız çalışanların kişisel koruyucu donanım olarak toz maskesi ve eldiven kullandığını, ancak üzerindeki işaretler konusunda bilgi sahibi olmadıklarını gösterdi.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamız kapsamında aşağıdaki sonuçlar elde edildi.

Çalışmamıza toplam 12 şantiye dahil edildi. Bu şantiyelerde çalışanların büyük çoğunluğunun demir, hafriyat, yıkım söküm, kalıp ve sıva boya işlerinde çalıştıkları tespit edildi. Çalışmaya dahil olan işçilerin yaklaşık 3'te birini 40-49 yaş aralığına sahip bireylerin oluşturduğu görüldü. Bununla beraber işçilerin yaklaşık yarısının beden kitle indeksi 25-29,9 kg/m² aralığında bulundu. Eğitim durumları bakımından ise çalışmaya katılan işçilerin yaklaşık 3'te birinin ilkokul mezunu olduğu görüldü.

Çalışanların yaklaşık %55'inin sigara kullandığı tespit edilirken, sigara içenlerin 3'te birinin 11 ile 20 yıl arasında bir süreyle sigara içtikleri görüldü. İşçilerin yaklaşık %90'ının alkol ve gıda takviyesi kullanmadığı tespit edildi. Ayrıca çalışmaya katılanların yaklaşık %70'nin düzenli olarak spor yapmadığı hesaplandı.

Gönüllülerin yaklaşık 3'te birinin kırmızı eti haftada 1 kez tükettikleri tespit edildi. Yaklaşık yarısının ise balık/deniz ürünlerini nadiren tükettikleri belirlendi. Tavuk/beyaz et ürünlerini çalışanların yaklaşık 3'te birinin haftada 3 kez tükettikleri görüldü. Sebze ve meyveyi ise çalışanların yaklaşık 7'de 3'ünün her gün tükettikleri tespit edildi.

Çalışanların yaklaşık %82'sinin ağzında gri dolgu bulunmadığı görüldü. Yaklaşık %17'sinde ise en az 1 tane dolgu olduğu hesaplandı.

Gönüllülerin yaklaşık %85'inin günde 6 ile 8 saat arasında uyuduğu belirlendi. Ayrıca çalışanların yaklaşık %90'nının günde 8 ile 10 saat arasında çalıştıklarını tespit edildi.

Her ne kadar çalışmaya katılanların %17'si tip 2 diyabet, astım, tansiyon gibi hastalıklara sahip olduğunu belirtse de tüm işçilerin yaklaşık %80'inin sağlık durumunu iyi olarak tanımladığı görülmektedir. Bunun yanında çalışanların yaklaşık %84'ünün sürekli bir ilaç kullanmadığı belirlendi.

Gönüllülerin yaklaşık 5'te 3'ünün 10 yıl üzerinde bir süre ile çalıştıkları tespit edildi.

Çalışanların yaklaşık %82'sinin haftada 6 ve 7 gün çalıştıkları belirlendi. Bununla beraber yaklaşık %65'inin günde 8 saat, yaklaşık %25'inin ise günde 10 saat çalıştıkları görüldü.

Çalışanların yaklaşık %53'ünün, yaptıkları işin tehlike sınıfını az tehlikeli, yaklaşık %24'ünün tehlikeli, yaklaşık %15'inin ise çok tehlikeli olarak bildiği tespit edildi. Yaklaşık %9'unun ise konu ile ilgili bir bilgiye sahip olmadıkları belirlendi.

Bina inşaatlarında çalışanların yaklaşık %94'ünün yapılan işle ilgili metal maruziyeti konusunda herhangi bir bilgiye sahip olmadıkları, sadece yaklaşık %6'sının metal maruziyeti yaşadığını belirttiği görüldü.

Gönüllülerin yaklaşık %83'üne işe giriş muayenesi yapıldığı, yaklaşık %78'ine ise periyodik muayenelerin düzenli olarak yapıldığı tespit edildi.

Çalışanların yaklaşık %93'ünün iş kazası geçirmediği belirlendi.

Bina inşaatlarında çalışanların yaklaşık %82'sinin meslek hastalığının tanımını bilmedikleri görüldü. Ayrıca çalışanların tamamının meslek hastalığı ve işle ilgili hastalık tanısı almadıkları tespit edildi.

İşçilerin yaklaşık %98'inin iş sağlığı ve güvenliği eğitimi aldığı belirlendi. Gönüllülerin yaklaşık %64'ünün kimyasal tehlikelerin sağlığa zararları konusunda eğitim aldığı, yaklaşık %26'sının ise eğitim almadığı, yaklaşık %10'luk kısmın eğitim alıp almadığını hatırlamadığı belirlendi.

Kimyasal maddelerin sağlığa zarar vermemesi konusunda tedbirlerin kimin tarafından alınması gerektiği konusunu, çalışanların yaklaşık %63'ünün işveren, yaklaşık %25'inin çalışan, yaklaşık %19'unun iş güvenliği uzmanı, yaklaşık %27'sinin devlet ve şantiye şefi, yaklaşık %6'sının ise iş yeri hekimi olarak bildikleri belirlendi. Bununla beraber katılımcıların %95'inin, çalıştıkları işyerinde ise kimyasal tehlikelerle ilgili tedbirlerin işverence alındığını belirttikleri tespit edildi. Bu tedbirler kapsamında yaklaşık %82 çalışanın kişisel koruyucu donanım verildiğini, yaklaşık %19'unun çalışma süresinin kısaltıldığını, yaklaşık %74 çalışanın ise eğitim verildiğini söyledikleri tespit edildi.

Gönüllülerin yaklaşık 6'da 4'ünün solunum koruyucu maske kullandığı tespit edildi. Maske kullanan bina inşaatları çalışanlarının yaklaşık %79'unun toz maskesi, yaklaşık %9'unun ise yarım yüz gaz maskesi kullandığı hesaplandı. Yaklaşık %11'nin ise bu konuda bilgi sahibi olmadıkları belirlendi. Bununla beraber çalışanların büyük çoğunlukla toz maskesinin üzerindeki işaretler, toz maskesinin aktif karbonlu olup olmadığı, gaz maskesinin üzerindeki işaret ve renkler konusunda bilgi sahibi olmadıkları tespit edildi.

Çalışanların yaklaşık %75'inin kullan at tulum kullanmadıkları görüldü.

Bina inşaatları çalışanlarının yaklaşık %93'ünün eldiven kullandığı görüldü. Gönüllülerin yaklaşık %65'inin eldiven üzerindeki işaretler hususunda bilgi sahibi olmadıkları tespit edildi. Yaklaşık %33'ünün ise eldiven üzerindeki işareti CE olarak bildikleri belirlendi.

İşçilerin yaklaşık %52'sinin gözlük kullandığı tespit edildi. Çalışanların büyük çoğunlukla çerçeveli gözlük kullandığı görüldü.

İşçilerin idrar ve metal düzeylerinin ortalama ve standart sapmaları değerlendirildiğinde;

Ortalama Pb düzeyleri her ne kadar idrarda kabul edilen limitler içerisinde kalsa da, işçilerin Pb saç düzeylerinin ortalaması limitlerin üzerinde tespit edildi. Bu durum bize bina inşaatı çalışanlarında kronik maruziyet göstergesidir.

Ortalama Hg düzeyleri her ne kadar idrarda kabul edilen limitler içerisinde kalsa da, işçilerin Hg saç düzeylerinin ortalaması limitlerin üzerinde tespit edildi. Böylece özellikle saç düzeyleri ortalamalarının yüksek bulunması bu alanda çalışanların Hg maruziyetinin de göstergesidir.

Aşağıda idrar ve saç metal düzeylerine ait normal sınırlarda bulunan sonuçlar gösterildi:

Ortalama As idrar ve saç düzeyleri sırasıyla $6,47 \pm 1,49 \mu\text{g/L}$ ve $0,49 \pm 0,28 \mu\text{g/g}$ olarak bulunurken, gönüllülerin ortalama Cd idrar düzeyleri $2,29 \pm 1,74 \mu\text{g/L}$, ortalama Cd saç düzeyleri ise $0,71 \pm 1,60 \mu\text{g/g}$ olarak tespit edildi. İşçilerin ortalama Co idrar düzeyleri $1,25 \pm 0,63 \mu\text{g/L}$, ortalama Co saç düzeyleri ise $0,22 \pm 0,18 \mu\text{g/g}$ olarak hesaplandı. Bununla beraber çalışanların ortalama Ni idrar düzeyleri $4,68 \pm 1,16 \mu\text{g/L}$ olarak bulunurken, ortalama Ni saç düzeyleri ise $1,52 \pm 1,07 \mu\text{g/g}$ olarak tespit edildi. Çalışmaya katılan işçilerin ortalama Zn idrar düzeyleri $82,15 \pm 29,11 \mu\text{g/L}$ olarak hesaplanırken, ortalama Zn saç düzeyleri ise $94,81 \pm 25,16 \mu\text{g/g}$ olarak tespit edildi. Gönüllülerin ortalama Mn idrar düzeyleri $1,32 \pm 0,15 \mu\text{g/L}$ olarak bulundu. Ortalama Mn saç düzeyleri ise $0,88 \pm 0,38 \mu\text{g/g}$ olarak hesaplandı. Çalışmaya katılan işçilerin ortalama Cu idrar düzeyleri $56,13 \pm 16,25 \mu\text{g/L}$ olarak tespit edilirken, ortalama Cu saç düzeyleri ise $10,88 \pm 1,65 \mu\text{g/g}$ olarak belirlendi. Çalışanların ortalama Cr idrar düzeyleri $8,06 \pm 1,59 \mu\text{g/L}$ tespit edilirken, ortalama Cr saç düzeyleri ise $6,05 \pm 3,57 \mu\text{g/g}$ olarak hesaplandı. Bununla beraber işçilerin Al idrar düzeyleri $3,32 \pm 1,64 \mu\text{g/L}$ olarak bulundu. Ortalama Al saç düzeyleri ise $0,89 \pm 0,08 \mu\text{g/g}$ olarak tespit edildi.

İdrar düzeyleri açısından şantiyeler karşılaştırıldığında, Pb, Hg, Cd ve Co düzeylerinde çok anlamlı farklılık bulunurken ($p < 0,01$), saç düzeyleri bakımından şantiyeler karşılaştırıldığında, As, Pb, Hg, Cd, Co ve Mn düzeylerinde çok anlamlı farklılık tespit edildi ($p < 0,01$).

İşçilerin idrar ve metal düzeyleri kendi içerisinde değerlendirildiğinde çeşitli korelasyonlar tespit edilmiştir. Bunlardan en önemlileri aşağıda yer almaktadır:

İdrar Pb ile Hg, Cd ve Ni düzeyleri arasında çok anlamlı pozitif korelasyonlar tespit edildi (sırasıyla, $r=0,560$, $r=0,844$, $r=0,313$; $p<0,01$). Bunun yanında idrar Pb ve saç Hg düzeyleri arasında da çok anlamlı pozitif korelasyon bulundu ($r=0,328$, $p<0,01$). İdrar Pb ve saç As düzeyleri arasında ise çok anlamlı negatif korelasyon tespit edilirken ($r=0,290$, $p<0,01$), idrar Pb ve saç Al düzeyleri arasında ise anlamlı pozitif korelasyon bulundu ($r=0,244$, $p<0,05$). Bununla beraber idrar Pb ile saç Cd ve Zn düzeyleri arasında da anlamlı negatif korelasyon tespit edildi (sırasıyla, $r=0,259$, $r=0,283$; $p<0,05$).

İdrar Hg ve saç Cd düzeyleri arasında çok anlamlı negatif korelasyon tespit edilirken ($r=0,340$, $p<0,01$), idrar Hg ve Cd düzeyleri arasında çok anlamlı pozitif korelasyon bulundu ($r=0,347$, $p<0,01$). Ayrıca idrar Hg ile Cr ve Al düzeyleri arasında anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi (sırasıyla, $r=0,270$, $r=0,233$; $p<0,05$). Bununla beraber idrar Hg ve saç Co düzeyleri arasında anlamlı pozitif korelasyon tespit edilirken ($r=0,262$, $p<0,05$), idrar Hg ve Co düzeyleri arasında anlamlı negatif korelasyon bulundu ($r=0,255$, $p<0,05$). Ayrıca idrar Hg ile saç As, Pb ve Mn düzeyleri arasında anlamlı negatif korelasyon tespit edildi (sırasıyla, $r=0,249$, $r=0,231$, $r=0,226$; $p<0,05$).

İdrar As ile Co, Mn, Cu ve Cr düzeyleri arasında çok anlamlı pozitif korelasyonlar bulunurken (sırasıyla, $r=0,352$, $r=0,540$, $r=0,305$, $r=0,436$; $p<0,01$), idrar As ve saç Cr düzeyleri arasında anlamlı negatif korelasyon tespit edildi ($r=0,255$, $p<0,05$).

İdrar Cd ve saç Hg düzeyleri arasında çok anlamlı pozitif korelasyon tespit edilirken ($r=0,370$, $p<0,01$), idrar Cd ve saç Zn düzeyleri arasında çok anlamlı negatif korelasyon ($r=0,303$, $p<0,01$), idrar Cd ve Ni düzeyleri arasında anlamlı pozitif korelasyon ($r=0,225$, $p<0,05$), idrar Cd ve saç As düzeyleri arasında anlamlı negatif korelasyon bulundu ($r=0,279$, $p<0,05$).

İdrar Co ve Cr düzeyleri arasında çok anlamlı pozitif korelasyon tespit edilirken ($r=0,332$, $p<0,01$), idrar Co ve saç Cr düzeyleri arasında anlamlı negatif korelasyon tespit edildi ($r=0,239$, $p<0,05$).

İdrar Mn ile Cu ve Cr düzeyleri arasında çok anlamlı pozitif korelasyon tespit edilirken (sırasıyla, $r=0,471$, $r=0,445$; $p<0,01$), idrar Mn ve saç Ni düzeyleri arasında çok anlamlı negatif korelasyon ($r=0,360$, $p<0,01$), idrar Mn ile saç Pb ve Zn düzeyleri arasında ise anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi (sırasıyla, $r=0,280$, $r=0,225$; $p<0,05$).

İdrar Cu ve Cr düzeyleri arasında çok anlamlı pozitif korelasyon bulundu ($r=0,389$, $p<0,01$).

Saç As ile Pb ve Cd düzeyleri arasında çok anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi (sırasıyla, $r=0,314$, $r=0,380$; $p<0,01$).

Saç Pb ve Cd düzeyleri arasında çok anlamlı pozitif korelasyon bulundu. ($r=0,696$, $p<0,01$).

Saç Mn ve Al düzeyleri arasında çok anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi ($r=0,311$, $p<0,01$).

İdrar Cr ve saç Cr düzeyleri arasında çok anlamlı negatif korelasyon bulunurken ($r=0,321$, $p<0,01$), idrar Cr ve saç Co düzeyleri arasında anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi ($r=0,277$, $p<0,05$).

Saç Co ve saç Ni düzeyleri arasında çok anlamlı negatif korelasyon tespit edilirken ($r=0,333$, $p<0,01$), saç Co ve Mn düzeyleri arasında anlamlı negatif korelasyon bulundu ($r=0,244$, $p<0,05$).

İdrar Ni ile saç Hg, Cr ve Al düzeyleri arasında anlamlı pozitif korelasyon bulunurken (sırasıyla, $r=0,257$, $r=0,284$, $r=0,221$; $p<0,05$), idrar Ni ve Al düzeyleri arasında anlamlı negatif korelasyon tespit edildi ($r=0,280$, $p<0,05$).

İdrar Zn ve saç Co düzeyleri arasında anlamlı pozitif korelasyon tespit edilirken ($r=0,235$, $p<0,05$), idrar Zn ve saç Al düzeyleri arasında anlamlı negatif korelasyon tespit edildi ($r=0,223$, $p<0,05$).

Saç Zn ve saç Cr düzeyleri arasında anlamlı pozitif korelasyon bulundu ($r=0,284$, $p<0,05$).

Saç Hg ve Zn düzeyleri arasında anlamlı negatif korelasyon tespit edildi ($r=0,259$, $p<0,05$).

Saç Ni ile Zn ve Cu düzeyleri arasında anlamlı negatif korelasyon bulundu (sırasıyla, $r=0,241$, $r=0,277$; $p<0,05$).

Çok tehlikeli işlerde, mevzuatın gerektirdiği yılda 1 yapılan eğitimler dışında, bina inşaatları çalışanlarına toksik metale maruz kalınabilecek işlere başlamadan önce maruziyet kaynakları, bu metallerin sağlık etkileri ve korunma yolları konusunda ekstra eğitimler verilmesi önerilir. Bu eğitimler çalışanların eğitim düzeyleri düşük olduğu için anlaşılabilir düzey ve sadelikte olmalıdır. Etkinliği belirli periyotlarla kontrol edilmelidir. Kişisel Koruyucu Donanımların kullanımı ve sürekliliği sağlanmalıdır. Ayrıca bina inşaat işlerinin ağır metal maruziyetini önleyecek tedbirlerle yürütülmesi konusunda sıkı kontroller yapılması önerilir.

İlgili çalışmada özellikle bazı şantiyeler için çok daha yüksek tespit edilen kurşun ve civa maruziyet düzeyleri

- Çimento kaynaklı olarak beton, şap, sıva boya işlerinde,
- Floresan lamba, boya, vernik, çözücüler, contalar, reçineler, yapıştırıcılar, işlenmiş ahşap ve fayans atıkları nedeniyle yıkım söküm işlerinde,
- Suyun dağıtımında kullanılan borular nedeniyle sıhhi tesisat işlerinde,
- Fayans, tuğla, kiremit kaynaklı olarak duvar, seramik, çatı işlerinde,
- Elektrik prizleri kaynaklı elektrik işlerinde,
- Ahşap işlerinde,
- Pencere işlerinde,
- Mermer işlerinde,
- Kaynak yapılan ana metaller, dolgu malzemesi ve elektrotlar nedeniyle kaynak işlerinde olabilir.

Bununla birlikte, bazı çalışanlarda tespit edilen yüksek kadmiyum maruziyeti çelikleri korozyondan korumak için yapılan elektro kaplama işlemleri nedeniyle ortaya çıkmış olabilir.

7. KAYNAKLAR

- Abdulrahman, F. I., Akan, J. C., Chellube, Z. M., & Waziri, M. (2012). Levels of heavy metals in human hair and nail samples from maiduguri metropolis, Borno state, Nigeria. *World Environment*, 2(4), 81–89. <https://doi.org/10.5923/j.env.20120204.05>
- Ağır metal nedir? Ağır metallerin zararları nelerdir?* (2021, July). Techno gezgin. Retrieved March 15, 2024, from <https://technogezgin.com/agir-metal-nedir-agir-metal-zehirlenmesi-nedir/#>
- Akbal, A., Reşorlu, H., & Savaş, Y. (2015). Ağır metallerin kemik doku üzerine toksik etkileri. *Türk Osteoporoz Dergisi*, 21(1), 30–33. <https://doi.org/10.4274/tod.31644>
- Aksan, S. (2013). *Kocaeli ilinde satışı yapılan deniz ürünlerinde ağır metal konsantrasyonlarının belirlenmesi*, [Basılmış yüksek lisans tezi]. Kocafbukeli Üniversitesi.
- Aktaş, E., & Sabır, E. C. (2024). Bina yapımında kullanılan tünel ve ahşap kalıp sistemlerinin iş güvenliği yönünden incelenmesi. *Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1), 28–47.
- Akyürek, Ö., & Arslan, O., (2018). Kocaeli ili ve çevresinde (1900-2016) yılları arasında gerçekleşen tarihsel depremlerin konumsal istatistik analizi. *Geomatik Dergisi*, 3(1), 48-62. <https://doi.org/10.29128/geomatik.333104>
- Alkayın, M. & Yılıdz, N. (2022). Doğu Karadeniz yöresinde üretilen bazı çayların alüminyum akümülayonu ve ağır metal içeriklerinin belirlenmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 12(1), 20-30. <https://doi.org/10.54370/ordubtd.1081130>
- Alüminyum*. (2021, February 10). Evrim ağacı. Retrieved March 15, 2024, from <https://evrimagaci.org/aluminyum-9892>
- Alüminyumun kullanım alanları*. (2017, November 23). Karmabilgi. Retrieved March 15, 2024, from <https://www.karmabilgi.net/aluminyumun-kullanim-alanlari/>
- Antonini, J. M., Roberts, J. R., Schwegler-Berry, D., & Mercer, R. R. (2013). Comparative microscopic study of human and rat lungs after overexposure to welding fume.

Annals of Occupational Hygiene, 57(9), 1167–1179.
<https://doi.org/10.1093/annhyg/met032>

Arı, H. (2012). Çevresel risk azaltma yöntemleri için toplam maruziyet indeksinin kullanılması. *Nevşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü Dergisi*, 2(2012), 98–103.

Arsenik nedir? Nerelerde kullanılır? (2017). Enerji portalı. Retrieved June 1, 2024, from <https://www.enerjiportali.com/arsenik-nedir-nerelerde-kullanilir/>

Arsenik. (2021, February 6). Evrim ağacı. Retrieved March 15, 2024, from <https://evrimagaci.org/arsenik-9905>

Arslan, M. A., & Aktaş, M. (2018). İnşaat sektöründe kullanılan yalıtım malzemelerinin ısı ve ses yalıtımı açısından değerlendirilmesi. *Journal of Polytechnic*, 21(2), 299–320.
<https://doi.org/10.2339/politeknik.407257>

Ayaz, A. (2023). Farklı içeriğe sahip konserve balıkların ağır metal düzeylerinin belirlenmesi. *H.Ü. Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 10(1), 213-232.
<https://doi.org/10.21020/hsbffd.1210094>

Bakır nedir, hammaddesi ve nasıl çıkarılır. (2020, February 19). Özkimsan. Retrieved March 15, 2024, from <https://www.ozkimsan.com/bakir-nedir-hammaddesi-ve-nasil-cikarilir/>

Bakır. (2021, February 6). Evrim ağacı. Retrieved March 15, 2024, from <https://evrimagaci.org/bakir-9884>

Balachandran, R. C., Mukhopadhyay, S., McBride, D., Veevers, J., Harrison, F. E., Aschner, M., Haynes, E. N., & Bowman, A. B. (2020). Brain manganese and the balance between essential roles and neurotoxicity. *Journal of Biological Chemistry*, 295(19), 6312–6329. <https://doi.org/10.1074/jbc.REV119.009453>

Barceloux, G. D. (1999). Cobalt. *Handbook on the Toxicology of Metals: Fifth Edition*, 2(2), 221–242. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822946-0.00008-8>

Baser, E., Kırmızı, D. A., Turksoy, V. A., Onat, T., Çaltekin, M. D., Kara, M., & Yalvac, E. S. (2020). Environmental exposures in the etiology of abortion: placental toxic and trace element levels. *Zeitschrift Fur Geburtshilfe Und Neonatologie*, 224(6), 339–347. <https://doi.org/10.1055/a-1263-1698>

- Başlevent, C. (2016). İnşaat sektörü istihdamındaki temel örüntüler: kayıtdışılık nasıl azaltılabilir?. *Ekonomi-Tek*, 5(2), 35–60.
- Beattie, C. P. (1957). I. Clinical and epidemiological aspects of toxoplasmosis. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 51(2), 96–103. [https://doi.org/10.1016/0035-9203\(57\)90051-2](https://doi.org/10.1016/0035-9203(57)90051-2)
- Benavides M. P., S. Gallego, S. M., & Tomaro, M. L. (2005). Cadmium toxicity in plants. *Ecosistemas*, 17(1), 21–34. <http://dx.doi.org/10.1590/S1677-04202005000100003>
- Bilim, A., & Çelik, O. N. (2018). Türkiye’deki inşaat sektöründe meydana gelen iş kazalarının genel değerlendirmesi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(2), 725–731. <https://doi.org/10.28948/ngumuh.444760>
- Boran, A. M., Al- Khatip, A. J., Alanazi B. S., Massadeh A. M. (2013). Investigation of aluminum toxicity among workers in aluminum industry sector. *European Scientific Journal*, 9(24), 440–451. <https://www.researchgate.net/publication/256293067>
- Bozkurt, Y., & Keleş, D. (2017). Ergitmeli kaynak yöntemlerinde açığa çıkan gaz ve dumanın çalışan sağlığına etkisi. *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, 29(4), 144–150. <https://doi.org/10.7240/marufbd.372945>
- Bulut, M. (2022, March). *Türkiye’ de İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetlerinin Desteklenmesi Uygulaması ve Hukuksal Sorunlar*. [Kongre]. 3.Uluslararası Endüstriyel ve Çevresel Toksikoloji Kongresi, Antalya.
- Bursa Tabip Odası. (2015). *Çimento Fabrikalarının Sağlık Etkileri*. https://www.researchgate.net/publication/312627595_Cimento_Fabrikalarinin_Saglik_Etkileri
- Celik A., Kartal, A. A., Akdoğan, A., & Kaska, Y. (2005). Determining the heavy metal pollution in Denizli (Turkey) by using Robinio pseudo-acacia L. *Environment International*, 31(1), 105–112. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2004.07.004>
- Cempel M., & Nikel G. (2006). Nickel: A review of its sources and environmental toxicolog. *Polish Journal of Environmental Studies*, 15(3), 375–382.
- Cıva. (2021, January 27). Evrim Ağacı. Retrieved March 15, 2024, from <https://evrimagaci.org/civa-10047>
- Cocker, J., Morton, J., Warren, N., Wheeler, J. P., & Garrod, A. N. I. (2006). Biomonitoring

- for chromium and arsenic in timber treatment plant workers exposed to CCA wood preservatives. *Annals of Occupational Hygiene*, 50(5), 517–525. <https://doi.org/10.1093/annhyg/mel009>
- Colak, B., Etiler, N., & Bicer, U. (2004). Fatal occupational injuries in the construction sector in Kocaeli, Turkey, 1990-2001. *Industrial Health*, 42(4), 424–430. <https://doi.org/10.2486/indhealth.42.424>
- Coşkunes, F. I. (2008). *Kanserojen kimyasal maddeler ve iş sağlığı ve güvenliği*. T.C.
- Cui, J., & Zhang, L. (2008). Metallurgical recovery of metals from electronic waste: a review. *Journal of Hazardous Materials*, 158(2-3), 228-256. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.02.001>
- Cuzman, O. A., Rescic, S., Richter, K., Wittig, L., & Tiano, P. (2015). Sporosarcina pasteurii use in extreme alkaline conditions for recycling solid industrial wastes. *Journal of Biotechnology*, 214, 49–56. <https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2015.09.011>
- Çağlarırnak, N., & Hepçimen, Z. (2010). Ağır metal toprak kirliliğinin gıda zinciri ve insan sağlığına etkisi. *Akademik Gıda*, 8(2), 31–35.
- Çakılbahçe Haliloğlu, Z. (2020) *ICP-MS ile saç örneklerinde element tayini* (Yayın No. 638524) [Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi]. Yöktez.
- Çakır, E. O., & Yarsan, E. (2021). Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan süt örneklerinde bazı metal düzeyleri. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 32(1), 50-62. <https://doi.org/10.35864/evmd.879842>
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. <https://www.csgeb.gov.tr/media/3318/fatmacoskuneses.pdf>
- Çelebi, M. N. (2018). Kobalt-enerji sektörünün siyah incisi. *MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni*, 26, 15-20. <https://www.mta.gov.tr/dogalkaynaklar/makale/detay/367>
- Çelik, A., Abalı, Y., Edgünlü G., Uzunoğlu, S., & Tirtom, N. (2009). İnsan saçında bulunan (Manisa ilinin üç farklı yerleşim bölgesinde) bazı ağır metallerin ICP-OES yöntemi ile tayini. *Ekoloji*, 19(73), 71-75. <http://dx.doi.org/10.5053/ekoloji.2009.739>
- Çelik, M. Y., & Kavuşan G. (2001, October 18-19). *Doğal Taş ve Mermerlere Uygulanan Yüzey Şekillendirme Teknikleri*. [Sempozyum] 4.Endüstriyel Hammaddeler

Sempozyumu, İzmir.

Çimrin, K. M., Bozkurt, M. A., & Erdal, İ. (2000). Kentsel arıtma çamurunun tarımda fosfor kaynağı olarak kullanılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(1), 85-90.

Çinko nedir ve nasıl oluşur? (2018, June 17). Küre metal. Retrieved March 15, 2024, from <https://www.kuremetal.com/cinko-nedir-ve-nasil-olusur/>

Çinko. (2021, February 6). Evrim ağacı. Retrieved March 15, 2024, from <https://evrimagaci.org/cinko-9886>

Dag, N., & Arici, O. K. (2021). Heavy metals in soils Pb (lead), Hg (mercury), Cd (cadmium), As (arsenic) effects on human health. *International Journal of Environmental Trends (IJENT)*, 5(2), 48–59.

Das, A. P., Sukla, L. B., Pradhan, N., & Nayak, S. (2011). Manganese biomining: a review. *Bioresource Technology*, 102(16), 7381–7387. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2011.05.018>

De Caro, P., Djelal, C., Libessart, L., & Dubois, I. (2007). Influence of the nature of the demoulding agent on the properties of the formwork-concrete interface. *Magazine of Concrete Research*, 59(2), 141–149. <https://doi.org/10.1680/macrc.2007.59.2.141>

De Muynck, W., De Belie, N., & Verstraete, W. (2010). Microbial carbonate precipitation in construction materials: A review. *Ecological Engineering*, 36(2), 118–136. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2009.02.006>

Decker, P., Cohen, B., Butala, J. H., & Gordon, T. (2002). Exposure to wood dust and heavy metals in workers using CCA pressure-treated wood. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 63(2), 166–171. <https://doi.org/10.1080/15428110208984700>

Demir, N., Enon, S., Turksoy, V. A., Kayaalti, Z., Seda, K., Cangir, A. K., Soylemezoglu, T., & Savas, I. (2014). Association of cadmium but not arsenic levels in lung cancer tumor tissue with smoking, histopathological type and stage. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 15(7), 2965–2970. <https://doi.org/10.7314/APJCP.2014.15.7.2965>

Demir, N., Göktürk, T., & Akçay, O. (2014). Bazı kozmetik ürünlerde ağır metal (Pb, Cd) tayini. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 9(2), 194–200. <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/sdufen/article/view/1089005098>

- Demir, N., Türksoy, V. A., Kayaalti, Z., Söylemezoğlu, T., & Savaş, I. (2014). The evaluation of arsenic and cadmium levels in biological samples of cases with lung cancer. *Tuberk Toraks*, 62(3), 191–198. <https://doi.org/10.5578/tt.7902>
- Denkhaus, E., & Salnikow, K. (2002). Nickel essentiality, toxicity, and carcinogenicity. *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, 42(1), 35–56. [https://doi.org/10.1016/S1040-8428\(01\)00214-1](https://doi.org/10.1016/S1040-8428(01)00214-1)
- Dignam, T., Kaufmann, R. B., Lestourgeon, L., & Brown, M. J. (2019). Control of lead sources in the united states, 1970-2017: Public health progress and current challenges to eliminating lead exposure. *Journal of Public Health Management and Practice*, 25, S13–S22. <https://doi.org/10.1097/PHH.0000000000000889>
- Do, S. Y., Lee, C. G., Kim, J. Y., Moon, Y. H., Kim, M. S., Bae, I. H., & Song, H. S. (2017). Cases of acute mercury poisoning by mercury vapor exposure during the demolition of a fluorescent lamp factory. *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, 29(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s40557-017-0184-x>
- Doğrul, A. (2007). *Kocaeli ili çevresinde atmosferik ağır metal çökeliminin liken ve karayosunu analizi yöntemiyle belirlenmesi* (232693) [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Kocaeli Üniversitesi.
- Duman, E., & Etiler, N. (2013). İnşaat sektörü ve işçi sağlığı. *Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 13(48), 30-38.
- Elmaaboud, R. M. A., Mohamed, Z. T., George, S. M., Ez El-dine, A. M., & El Shehaby, D. M. (2016). Lead and cadmium toxicity in tile manufacturing workers in assiut, Egypt. *Arab Journal of Forensic Sciences and Forensic Medicine*, 1(3), 299–311. <https://doi.org/10.12816/0026462>
- Ercan, A. (2010). Türkiye’de yapı sektöründe işçi sağlığı ve güvenliğinin değerlendirilmesi. *Assessment of the Occupational Health and Safety in Construction Sector in Turkey*, 13(1), 49–53.
- Farfel, M. R., Orlova, A. O., Lees, P. S. J., Rohde, C., Ashley, P. J., & Chisolm, J. J. (2003). A study of urban housing demolitions as sources of lead in ambient dust: demolition practices and exterior dust fall. *Environmental Health Perspectives*, 111(9), 1228–1234. <https://doi.org/10.1289/ehp.5861>
- Gellein, K., Lierhagen, S., Brevik, P. S., Teigen, M., Kaur, P., Singh, T., Flaten, T. P., &

- Syversen, T. (2008). Trace element profiles in single strands of human hair determined by HR-ICP-MS. *Biological Trace Element Research*, 123(1–3), 250–260. <https://doi.org/10.1007/s12011-008-8104-0>
- Genchi, G., Carocci, A., Lauria, G., Sinicropi, M. S., & Catalano, A. (2020). Nickel: human health and environmental toxicology. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3). <https://doi.org/10.3390/ijerph17030679>
- Golasik, M., Jawień, W., Przybyłowicz, A., Szyfter, W., Herman, M., Golusiński, W., Florek, E., & Piekoszewski, W. (2015). Classification models based on the level of metals in hair and nails of laryngeal cancer patients: diagnosis support or rather speculation?. *Metallomics*, 7(3), 455–465. <https://doi.org/10.1039/c4mt00285g>
- Guggemos, A. A., & Horvath, A. (2005). Comparison of environmental effects of steel- and concrete-framed buildings. *Journal of Infrastructure Systems*, 11(2), 93–101. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)1076-0342\(2005\)11:2\(93\)](https://doi.org/10.1061/(asce)1076-0342(2005)11:2(93))
- Gupta, V. K., & Ali, I. (2004). Removal of lead and chromium from wastewater using bagasse fly ash - a sugar industry waste. *Journal of Colloid and Interface Science*, 271(2), 321–328. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2003.11.007>
- Gülmez, S., Kahraman, B. F., & Altın, A. (2023). *Seramik sektöründe atıksular ve arıtım teknolojileri*. Teori ve Uygulamada Mühendislik Alanında Yaşanan Gelişmeler
- Gültekin Karakaş, D., Yusufi, F., & Hisarcıklar, M. (2021). Türkiye inşaat sanayii çalışma standartlarının sektörel gelişim üzerinden değerlendirilmesi. *Mülkiye Dergisi*, 45(1), 191–230.
- Gürgeç Şimşek, H., & Önal, A. E. (2019). The effects of lead of an environmental toxic heavy metal on fetus health. *Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care*, 13(3), 363–370. <https://doi.org/10.21763/tjfmpe.478783>
- Henderson, R. G., Durando, J., Oller, A. R., Merkel, D. J., Marone, P. A., & Bates, H. K. (2012). Acute oral toxicity of nickel compounds. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 62(3), 425–432. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2012.02.002>
- Hettick, B. E., Cañas-Carrell, J. E., French, A. D., & Klein, D. M. (2015). Arsenic: a review of the element's toxicity, plant interactions, and potential methods of remediation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(32), 7097–7107. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b02487>

- Horng, C. J., Horng, P. H., Lin, S. C., Tsai, J. L., Lin, S. R., & Tzeng, C. C. (2002). Determination of urinary beryllium, arsenic, and selenium in steel production workers. *Biological Trace Element Research*, 88, 235-246.
- Howd, R. A. (2010). Considering changes in exposure and sensitivity in an early life cumulative risk assessment. *International Journal of Toxicology*, 29(1), 71–77. <https://doi.org/10.1177/1091581809344436>
- Huang, L., Liu, R., Yang, J., Shuai, Q., Yuliarto, B., Kaneti, Y. V., & Yamauchi, Y. (2021). Nanoarchitected porous organic polymers and their environmental applications for removal of toxic metal ions. *Chemical Engineering Journal*, 408, 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.127991>
- Iritas, S. B., Dinc, A. H., Dip, A., Unal, B. M., Ertan, M., & Soylemezoglu, T. (2017). Levels of toxic metals and trace elements in autopsy liver tissue samples. *Medicine Science International Medical Journal*, 6(2), 242-248. <https://doi.org/10.5455/medscience.2016.05.8548>
- Iritas, S. B., Tutkun, L., Gunduzoz, M., Deniz, S., & Turksoy, V. A. (2018). The effect of manganese exposure on erythropoietic and reproductive system parameters. *Medicine Science International Medical Journal*, 7(4), 817-820. <https://doi.org/10.5455/medscience.2018.07.8851>
- Iritas, S., Ali Turksoy, V., Deniz, S., Kocoglu, S., Kirat, G., Can Demirkesen, A., & Baba, A. (2019). A quality assessment of public water fountains and relation to human health: a case study from Yozgat, Turkey. *Water and Environment Journal*, 33(4), 518–535. <https://doi.org/10.1111/wej.12422>
- İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. (2012, June 30). Mevzuat Bilgi Sistemi. Retrieved March 15, 2024, from <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=6331&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>
- Järup, L. (2003). Hazards of heavy metal contamination. *British Medical Bulletin*, 68, 167–182. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldg032>
- Jonathan, M. H. (1994). Lead poisoning from paint-still a potential problem. *Journal of the Royal Society of Health*, 114(5), 245–247. <https://doi.org/10.1177/146642409411400506>

- Kablo nedir, nerelerde kullanılır, kablo çeşitleri nelerdir?* (2020, January 7). Sektörüm dergisi. Retrieved March 15, 2024, from <https://www.sektorumdergisi.com/kablo/>
- Kadmiyum*. (2021, February 3). Evrim ağacı. Retrieved March 15, 2024, from <https://evrimagaci.org/kadmiyum-9874>
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., & Timur, S. (2003) Metallerin çevresel etkileri-I. *Metalurji Dergisi*, 136, 47-53.
- Karadağ, K. Ö. (2001). Kaynak işlerinde iş sağlığı ve güvenliği. *TBB Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 2(8), 27-32.
- Kartal, G., Güven, A., Kahvecioğlu, Ö., & Timur, S. (2004) Metallerin çevresel etkileri-II. *Metalurji Dergisi*, 137, 46-51.
- Kawanishi, S., Inoue, S., Oikawa, S., Yamashita, N., Toyokuni, S., Kawanishi, M., & Nishino, K. (2001). Oxidative DNA damage in cultured cells and rat lungs by carcinogenic nickel compounds. *Free Radical Biology and Medicine*, 31(1), 108–116. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(01\)00558-5](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(01)00558-5)
- Kayaaltı, Z., Aliyev, V., & Söylemezoğlu, T. (2011). The potential effect of metallothionein 2A -5 A/G single nucleotide polymorphism on blood cadmium, lead, zinc and copper levels. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 256(1), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2011.06.023>
- Kırat, G., & Savcı, S. (2022). Boksit madeni ve çevre sağlığı üzerine etkileri. *Geosound (Yerbilimleri) Dergisi*, 56(1), 1–14.
- Kobalt*. (2021, February 7). Evrim ağacı. Retrieved March 15, 2024, from <https://evrimagaci.org/kobalt-9871>
- Krom nerede çıkarılır? Krom nerede kullanılır? Krom maden midir?* (2022, September 26). Haberler.com. Retrieved March 15, 2024, from <https://www.haberler.com/haberler/krom-nerede-cikarilir-krom-nerede-kullanilir-15309076-haberi/>
- Krom*. (2021, February 7). Evrim ağacı. Retrieved March 15, 2024, from <https://evrimagaci.org/krom-9849>
- Kumpulainen, J. T. (1992). Chromium content of foods and diets. *Biological Trace Element Research*, 32(1–3), 9–18. <https://doi.org/10.1007/BF02784582>

- Kuo, C. Y., Lin, C. F., Chung, S. Y., Lin, Y. L., Chu, W. M., Chen, C. C., & Tsan, Y. T. (2022). Biomonitoring of urinary nickel successfully protects employees and introduces effective interventions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(8). <https://doi.org/10.3390/ijerph19084887>
- Kurşun ve çinko nerede çıkarılır? Kurşun ve çinko nerelerde kullanılır? Kurşun ve çinko maden midir?* (2022, September 26). Haberler.com. Retrieved March 15, 2024, from <https://www.haberler.com/soguk-haber/kursun-ve-cinko-nerede-cikarilir-kursun-ve-cinko-15309615-haberi/>
- Kurşun*. (2021, January 27). Evrim ağacı. Retrieved March 15, 2024, from <https://evrimagaci.org/kursun-10056>
- Kurşun*. (2023, June 22). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. Retrieved March 15, 2024, from <https://enerji.gov.tr/bilgimerkezi-tabii-kaynaklar-kursun>
- Lakhani, R. (2004). Occupational health of women construction workers in the unorganised sector. *Journal of Health Management*, 6(2), 187–200. <https://doi.org/10.1177/097206340400600209>
- Lentz, T. J., Dotson, G. S., Williams, P. R. D., Maier, A., Gadagbui, B., Pandalai, S. P., Lamba, A., Hearl, F., & Mumtaz, M. (2015). Aggregate exposure and cumulative risk assessment- integrating occupational and non-occupational risk factors. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 12, S112–S126. <https://doi.org/10.1080/15459624.2015.1060326>
- Levin, S. M., & Goldberg, M. (2000). Clinical evaluation and management of lead-exposed construction workers. *American Journal of Industrial Medicine*, 37(1), 23–43. [https://10.1002/\(sici\)1097-0274\(200001\)37:1<23::aid-ajim4>3.0.co;2-u](https://10.1002/(sici)1097-0274(200001)37:1<23::aid-ajim4>3.0.co;2-u)
- Leyssens, L., Vinck, B., Van Der Straeten, C., Wuyts, F., & Maes, L. (2017). Cobalt toxicity in humans—A review of the potential sources and systemic health effects. *Toxicology*, 387, 43–56. <https://doi.org/10.1016/j.tox.2017.05.015>
- Li, Y., Tang, H., Hu, Y., Wang, X., Ai, X., Tang, L., Matthew, C., Cavanagh, J., & Qiu, J. (2016). Enrofloxacin at environmentally relevant concentrations enhances uptake and toxicity of cadmium in the earthworm *Eisenia fetida* in farm soils. *Journal of Hazardous Materials*, 308, 312–320. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2016.01.057>

Lotah, H. N. A., Agarwal, A. K., & Khanam, R. (2022). Heavy metals in hair and nails as markers of occupational hazard among welders working in United Arab Emirates. *Toxicological Research*, 38(1), 63–68. <https://doi.org/10.1007/s43188-021-00091-4>

Maden havuzları yaban hayatı için civa maruziyet riskini artırıyor. (2020, November 30). İnovatif Kimya Dergisi. Retrieved March 15, 2024, from <https://inovatifkimyadergisi.com/maden-havuzlari-yaban-hayati-icin-civa-maruziyet-riskini-artiriyor>

Mangan nedir. (2020, June 30). Yeniçağ. Retrieved March 15, 2024, from <https://www.yenicaggazetesi.com.tr/mangan-nedir-286934h.htm>

Manganez. (2021, February 7). Evrim ağacı. Retrieved March 15, 2024, from <https://evrimagaci.org/manganez-9851>

Mason, H., Gallagher, F., & Sen, D. (2005). Window renovation and exposure to lead- an observational study. *Occupational Medicine*, 55(8), 631–634. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqi159>

McGregor, D. B., Baan, R. A., Partensky, C., Rice, J. M., & Wilbourn, J. D. (2000). Evaluation of the carcinogenic risks to humans associated with surgical implants and other foreign bodies- a report of an IARC Monographs Programme Meeting. *European Journal of Cancer*, 36(3), 307–313. [https://doi.org/10.1016/S0959-8049\(99\)00312-3](https://doi.org/10.1016/S0959-8049(99)00312-3)

Mercan Yücel, U., Aydın, M., Ergül Erkeç, Ö., Atasoy, N., Akkoyun, H. Y., Bayramoğlu Akkoyun, M., Aydın, S., Gürsoy, T. & Çelebioğlu, H. G. N. (2022). *Ağır metal maruziyetinin doku ve organlar üzerindeki etkileri.* (Mercan Yücel, U., Atasoy, N., Gürsoy, T., Ed.) Duvar yayınları.

Mhungu, F., Cheng, Y., Zhou, Z., Zhang, W., & Liu, Y. (2023). Estimation of the cumulative risks from dietary exposure to cadmium, arsenic, nickel, lead and chromium in Guangzhou, China. *Food and Chemical Toxicology*, 178, 113887. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.113887>

Mohan, G., & Sonia, A. (2023). Effect of dust pollution from construction sites on on-site construction workers. *Food and Environmental Research*, 11(10), 0719-3726. <https://doi.org/10.7770/safer-V12N1-art2770>

- Mudipalli, A. (2007). Lead hepatotoxicity & potential health effects. *Indian Journal of Medical Research*, 126(6), 518–527.
- Nadler, G. (2000). Reflections on. *Journal of Management*, 13(Fall 2008), 239–246.
- Nikel nedir ve nerelerde kullanılır?* (2019, November 5). Küre metal. Retrieved March 15, 2024, from <https://www.kuremetal.com/nikel-nedir-ve-nerelerde-kullanilir/>
- Nikel*. (2021, February 7). Evrim ağacı. Retrieved March 15, 2024, from <https://evrimagaci.org/nikel-9873>
- O’Neal, S. L., & Zheng, W. (2015). Manganese toxicity upon overexposure: A decade in review. *Current Environmental Health Reports*, 2(3), 315–328. <https://doi.org/10.1007/s40572-015-0056-x>
- Occupational safety and health* (2024). International Labour Organization. Retrieved March 15, 2024, from <https://libguides.ilo.org/occupational-safety-and-health-en>
- Oğuztürk, B. S. & Ünal, E. K. (2017). Türkiye’de kayıt dışı ekonominin boyutları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 28, 325–336.
- Orisakwe, O. E. (2012). Other heavy metals: antimony, cadmium, chromium and mercury. In *Toxicity of Building Materials*. Woodhead Publishing Limited. <https://doi.org/10.1533/9780857096357.297>
- Oves, M., Khan, M. S., & Zaidi, A. (2013). Biosorption of heavy metals by *Bacillus thuringiensis* strain OSM29 originating from industrial effluent contaminated north Indian soil. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 20(2), 121–129. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2012.11.006>
- Oztan, Ö., Türksoy, V. A., Deniz, S., İritiş, S. B., & Tutkun, E. (2021). The association between PTX3 and serum manganese levels of welders in comparison with controls: An application of anti-inflammatory biomarker. *Journal of Health Sciences and Medicine*, 4(4), 511–515. <https://doi.org/10.32322/jhsm.957953>
- Özbolat, G., & Tuli, A. (2016). Ağır metal toksisitesinin insan sağlığına etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 25(4), 502–521. <https://doi.org/10.17827/aktd.253562>
- Özkul, C. (2008). İzmit (Kocaeli) civarında endüstrileşmenin toprak ağır metal derişimine etkisi. *Uygulamalı Yerbilimleri*, 2, 1–9.
- Öztürk, S., Gerçek, D., Güven, İ. T., Gaga, E., Özden Üzmez, Ö., & Civan, M. (2021).

- Kocaeli İzmit İlçesi'nde partikül madde (PM 2.5) konsantrasyon seviyeleri, mekânsal ve mevsimsel değerlendirilmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 9(3), 809–821. <https://doi.org/10.21923/jesd.888896>
- Pastaci, N., Bahtiyar, N., Karalük, S., Gönül, R., Or, M. E., Dursun, Ş., Barutçu, Ü. B., (2010). Köpeklerde alüminyum toksikasyonunun alzheimer hastalığı üzerine etkisi. *Tüba Bilim Dergisi*, 3(3), 271–275.
- Patil, N. J., Bhatt, P. V., Patharkar, S. A., Nerurkar, A. V., Surve, P. N., & Bhatia, K. (2020). Determination of delta aminolevulinic acid levels in urine; a sensitive indicator of lead exposure in construction workers. *Medicine Enlisted Journal*, 13(3), 172-173.
- Pehlivanoglu, E., Davraz, M., & Kılınçarslan, Ş. (2013). Bor bileşiklerinin çimento priz süresine etkisi ve denetlenebilirliği. *SDU International Technologic Science*, 5(3), 39–48.
- Polat, B., Seval Bayram, N., Polat, A., (2017). Güneydoğu anadolu bölgesi için inşaat sektöründeki iş güvenliği koşullarının incelenmesi. *Int. J. Pure Appl. Sci*, 3(2), 68–78. <https://doi.org/10.29132/ijpas.341909>
- Ponnada, M. R., & Ponnada, K. (2015). Construction and demolition waste management – a review. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 84, 19–46. <https://doi.org/10.14257/ijast.2015.84.03>
- Quaranta, N., Caligaris, M., López, H., & Unsen, M. (2010). Working scheme for safe management of construction and demolition wastes containing hazardous substances. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 129, 521–532. <https://doi.org/10.2495/SC100441>
- Reames, G. J., Brumis, S. G., & Nicas, M. (2001). Task-specific lead exposure during residential lead hazard reduction projects. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 16(6), 671–678. <https://doi.org/10.1080/10473220118123>
- Rogers, C. E., Tomita, A. V., Trowbridge, P. R., Gone, J. K., Chen, J., Zeeb, P., Hemond, H. F., Thilly, W. G., Olmez, I., & Durant, J. L. (1997). Hair analysis does not support hypothesized arsenic and chromium exposure from drinking water in Woburn, Massachusetts. *Environmental Health Perspectives*, 105(10), 1090–1097. <https://doi.org/10.1289/ehp.971051090>
- Samovia, J. (2021). *Facts On Safety At Work*. International Labor Office.

<https://www.ilo.org/media/319841/download#:~:text=Key%20Statistics&text=Each%20day%2C%20an%20average%20of,are%20from%20work%2D%20related%20diseases.>

Santos, D., Batoreu, C., Mateus, L., Marreilha dos Santos, A. P., & Aschner, M. (2014). Manganese in human parenteral nutrition: Considerations for toxicity and biomonitoring. *NeuroToxicology*, 43, 36–45.
<https://doi.org/10.1016/j.neuro.2013.10.003>

Schaumlöffel, D. (2012). Nickel species: Analysis and toxic effects. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 26(1), 1–6.
<https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2012.01.002>

Seilkop, S. K., & Oller, A. R. (2003). Respiratory cancer risks associated with low-level nickel exposure: An integrated assessment based on animal, epidemiological, and mechanistic data. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 37(2), 173–190.
[https://doi.org/10.1016/S0273-2300\(02\)00029-6](https://doi.org/10.1016/S0273-2300(02)00029-6)

Sen, D., Wolfson, H., & Dilworth, M. (2002). Lead exposure in scaffolders during refurbishment construction activity- An observational study. *Occupational Medicine*, 52(1), 49–54. **<https://doi.org/10.1093/occmed/52.1.49>**

Seven, T., Can, B., Darende, B. N., & Ocak, S. (2018). Hava ve toprakta ağır metal kirliliği. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1(2), 91–103.

Sezgi, C., Abakay, Ö., Önder, H., Şen Selimoğlu, H., Abakay, A., Kaya, H., Ayhan, M., & Tanrikulu, A. Ç. (2012). Mermer fabrikası işçilerinde solunum fonksiyonları ve radyolojik bulgular. *Journal of Clinical and Experimental Investigations*, 3(2), 250–254. **<https://doi.org/10.5799/ahinjs.01.2012.02.0153>**

Sharma, R. K. (2005). Biological effects of heavy metals: An overview. *Journal of Environmental Biology*, 26, 301–313.

Shrivastav, R. (2001). Atmospheric heavy metal pollution: Development of chronological records and geochemical monitoring. *Resonance*, 6(4), 62–68.

Singh, R. P., & Agrawal, M. (2008). Potential benefits and risks of land application of sewage sludge. *Waste Management*, 28(2), 347–358.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2006.12.01>

Sinicropi, M. S., Amantea, D., Caruso, A., & Saturnino, C. (2010). Chemical and biological

- properties of toxic metals and use of chelating agents for the pharmacological treatment of metal poisoning. *Archives of Toxicology*, 84(7), 501–520. <https://doi.org/10.1007/s00204-010-0544-6>
- Song, X., Fiati Kenston, S. S., Kong, L., & Zhao, J. (2017). Molecular mechanisms of nickel induced neurotoxicity and chemoprevention. *Toxicology*, 392, 47–54. <https://doi.org/10.1016/j.tox.2017.10.006>
- Suh, M., Thompson, C. M., Brorby, G. P., Mittal, L., & Proctor, D. M. (2016). Inhalation cancer risk assessment of cobalt metal. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 79, 74–82. <https://doi.org/10.1016/j.vrtp.2016.05.009>
- Susi, P., Goldberg, M., Barnes, P., & Stafford, E. (Pete). (2000). The use of a task-based exposure assessment model (T-BEAM) for assessment of metal fume exposures during welding and thermal cutting. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 15(1), 26–38. <https://doi.org/10.1080/104732200301827>
- Şahin, O., & Bingöl, N. (2022). Asbest içeren çimento esaslı çatı kaplama levhalarının sökümü işlerinde risk değerlendirme. *Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, 6(3), 181–191. <https://doi.org/10.33720/kisgd.1156103>
- Şat Sezgin, A. G., & Aşarkaya, A. (2017). *İnşaat Sektörü*. [PowerPoint slides] SlideShare. <https://ekonomi.isbank.com.tr/UserFiles/pdf/insaatsektoru.pdf>
- Şentürk, İ. (2019). Elektrikli ve elektronik eşya atıklarının geri dönüşümü konusunda halkın bilinç düzeyinin ölçülmesi: Sivas ili örneği. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11(18), 956- 978. <https://doi.org/10.26466/opus.548371>
- T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı. (2018). *Kobi'ler için yapı işlerinde risk değerlendirmesi, isg performans izleme ve sağlık tehlikeleri rehberi*. <https://www.csgeb.gov.tr/medias/12261/kobiisgrehberi.pdf>
- T.C. Kalkınma Bakanlığı. (2013). *Uluslararası rekabet edebilirlik çerçevesinde Türk inşaat sektörünün yapısal analizi*. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/08/Uluslararası_Rekabet_Edebilirlik_Cercevesinde_Turk_Insaat_Sektorunun_Yapisal_Analizi.pdf
- Tchounwou, P. B., Centeno, J. A., & Patlolla, A. K. (2004). Arsenic toxicity, mutagenesis, and carcinogenesis - A health risk assessment and management approach. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 255(1–2), 47–55.

<https://doi.org/10.1023/B:MCBL.00000007260.32981.b9>

Tchounwou, P. B., Patlolla, A. K., & Centeno, J. A. (2003). Invited reviews: carcinogenic and systemic health effects associated with arsenic exposure- a critical review. *Toxicologic Pathology*, 31(6), 575–588.

<https://doi.org/10.1080/01926230390242007>

Temurci (Usta), H., Güner, A. (2006) Ankara’da tüketime sunulan süt ve beyaz peynirlerde ağır metal kontaminasyonu. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 1(1-2), 20–28.

Thirupathi, S., & Rajamani, M. (2023). Reduction of Heavy Metal Toxicity in Cement Using Microorganisms. *Revista De Chimie*, 74(2), 20–27.

Topuz, İ., & Gözümlü, S. (2019). Toplum tabanlı kardiyovasküler risk değerlendirmesi. *Halk Sağlığı Hemşireliği Dergisi*, 1(3), 158-170.

Trujillo-González, J. M., Torres-Mora, M. A., Keesstra, S., Brevik, E. C., & Jiménez-Ballesta, R. (2016). Heavy metal accumulation related to population density in road dust samples taken from urban sites under different land uses. *Science of the Total Environment*, 553, 636–642. **<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.02.101>**

Turan, A. (2015). Kaynak İşlerinde İş Güvenliği. *Mühendis ve Makina*, 57(673), 25–27.

Turksoy, V. A., Gunduzoz, M., Iritas, S. B., Cetintepe, S. P., Akkbik, M., Eravci, D. B., Tutkun, L., Deniz, S., & Park, E. K. (2018). Determination of contaminants in drinking water in Yozgat, Turkey. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science-Ijees*, 8(2), 319–328.

Turksoy, V. A., Tutkun, L., Iritas, S. B., Gunduzoz, M., & Deniz, S. (2019). The effects of occupational lead exposure on selected inflammatory biomarkers. *Arhiv Za Higijenu Rada i Toksikologiju*, 70(1), 36–41. **<https://doi.org/10.2478/aiht-2019-70-3214>**

Tutkun, L., Gunduzoz, M., Oztan, O., Turksoy, V., Alaguney, M., & Iritas, S. (2020). The relation between lead exposure and inflammation / endothelial dysfunction. *Medicine Science International Medical Journal*, 9(2), 468-72. **<https://doi.org/10.5455/medscience.2020.08.9249>**

Tutkun, L., Gunduzoz, M., Turksoy, V. A., Deniz, S., Oztan, O., Cetintepe, S. P., Iritas, S. B., Tekin, G., & Unlu, A. (2019). Assessment of endothelial dysfunction with methylated arginines and L-arginine in cadmium-exposed people: a pilot study.

- Türker, N. P. (2022). Kanser gelişiminde ağır metallerin rolü. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 6(1), 101–118. <https://doi.org/10.38001/ijlsb.1176738>
- Türksoy, V. A., Kaya, D., Yılmaz, H. Ö., & Söylemezoğlu, T. (2013). Metalürji işçilerin saç örneklerinden tespit edilen arsenik düzeyleri. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 70(1), 15–20. <https://doi.org/10.5505/TurkHijyen.2013.27928>
- Uysal, M., & Yılmaz, K., (2012). Aşırı dozda akışkanlaştırıcı katkı kullanımının beton özelliklerine etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(1), 19–35.
- Uzun, H., & Fındık, F. Yılmaz, R. (2001). Kaynakçı sağlığını etkileyen faktörler ve alınması gereken önlemler. *SAU Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 123-130.
- Ünal, M., Karaca, A., Çetin Camcı, S., Çelik A. (2011). İçme suyu tesisi arıtma çamurunun arpa zambağı (*freesia* spp.) bitkisi gelişimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkileri. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 25(2), 46-56.
- Vanhove, Y., & Djelal, C. (2021). Influence of the formwork removal by polarization on the facing aesthetics in reinforced concrete. *Construction and Building Materials*, 284, 1-27. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.122841>
- Vasiluk, L., Sowa, J., Sanborn, P., Ford, F., Dutton, M. D., & Hale, B. (2019). Bioaccessibility estimates by gastric SBRC method to determine relationships to bioavailability of nickel in ultramafic soils. *Science of the Total Environment*, 673, 685–693. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.059>
- Wahyuni, I., Setyaningsih, Y., & Ekawati. (2019, October 28). *Analysis of work capacity and chromium exposure on lung function capacity in metal coating worker*. [Address].
- Wang, X., Mukherjee, B., & Park, S. K. (2018). Associations of cumulative exposure to heavy metal mixtures with obesity and its comorbidities among U.S. adults in NHANES 2003–2014. *Environment International*, 121(1), 683–694. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.09.035>
- Wang, Y. M., Chen, T. C., Yeh, K. J., & Shue, M. F. (2001). Stabilization of an elevated heavy metal contaminated site. *Journal of Hazardous Materials*, 88(1), 63–74.

[https://doi.org/10.1016/S0304-3894\(01\)00289-8](https://doi.org/10.1016/S0304-3894(01)00289-8)

- Wani, A. L., Ara, A., & Usmani, J. A. (2015). Lead toxicity: a review. *Interdisciplinary Toxicology*, 8(2), 55–64. **<https://doi.org/10.1515/intox-2015-0009>**
- Wijeyawardana, P., Nanayakkara, N., Gunasekara, C., Karunarathna, A., Law, D., & Pramanik, B. K. (2022). Improvement of heavy metal removal from urban runoff using modified pervious concrete. *Science of the Total Environment*, 815, 152936. **<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.152936>**
- Wilson, N. J., Friedman, E., Kennedy, K., Manolakos, P. T., Reiersen, L., Roberts, A., & Simon, S. (2023). Using exterior housing conditions to predict elevated pediatric blood lead levels. *Environmental Research*, 218, 114944. **<https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114944>**
- Woldetsadik, D., Drechsel, P., Keraita, B., Itanna, F., & Gebrekidan, H. (2017). Heavy metal accumulation and health risk assessment in wastewater-irrigated urban vegetable farming sites of Addis Ababa, Ethiopia. *International Journal of Food Contamination*, 4(9), 1-13. **<https://doi.org/10.1186/s40550-017-0053-y>**
- Wu, C. C., Sung, F. C., & Chen, Y. C. (2018). Arsenic, cadmium and lead exposure and immunologic function in workers in Taiwan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(4), 1–8. **<https://doi.org/10.3390/ijerph15040683>**
- Wu, J., Liang, J., Björn, L. O., Li, J., Shu, W., & Wang, Y. (2022). Phosphorus-arsenic interaction in the ‘soil-plant-microbe’ system and its influence on arsenic pollution. *Science of the Total Environment*, 802, 149796. **<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149796>**
- Wu, Y., Li, G., & An, T. (2022). Toxic metals in particulate matter and health risks in an e-waste dismantling park and its surrounding areas: analysis of three pm size groups. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(22). **<https://doi.org/10.3390/ijerph192215383>** sayfa sayısı
- Yang, X., Yu, Q., Zhang, Y., & Ma, W. (2023). Occupational health risk assessment of construction workers caused by particulate matter exposure on construction sites. *Heliyon*, 9(10), E20433. **<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20433>**
- Yavuz, C. I., & Erdoğan, S. (2001). İşyerinde kimyasallar. *TTB Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 2(8), 33–39.

- Yıldırım, N., Gürtuğ, Y., & Sesal, C. (2016). Mikrobiyal kalsiyum karbonat oluşum mekanizmaları ve uygulama alanları. *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, 28(2), 70–80. <https://doi.org/10.7240/mufbed.73209>
- Yıldız, N. (2014). Yalıtımda Doğal Çözüm: Perlit. *Madencilik Türkiye*, 39, 100-102.
- Yılmaz, H., Tutkun, E., Demiralp, K., Yılmaz, F. M., Aliyev, V., & Söylemezoğlu, T. (2015). Exposure to mercury among dental health workers in Turkey: Correlation with amalgam work and own fillings. *Toxicology and Industrial Health*, 31(10), 951–954. <https://doi.org/10.1177/0748233713484652>
- Yılmaz, M. Z. (2020). *Multipl skleroz tanısı ile izlenen hastalarda kan ve saç numunelerindeki ağır metal düzeylerinin hastalık etiyolojisindeki rolü*. [Basılmış uzmanlık tezi]. Fırat Üniversitesi.
- Yoon, S. J., Lin, H. K., Chen, G., Yi, S., Choi, J., & Rui, Z. (2013). Effect of occupational health and safety management system on work-related accident rate and differences of occupational health and safety management system awareness between managers in South Korea's construction industry. *Safety and Health at Work*, 4(4), 201–209. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2013.10.002>
- Yurtsever, E., & Özdemir, G. (2009). Kaynak tekniği uygulamalarında iş güvenliği. *Mühendis ve Makina*, 50(592), 2-9.

EKLER

Ek-1 Anket

ANKET

1. Kaç yaşındasınız?
 - a) 18-20
 - b) 21-29
 - c) 30-39
 - d) 40-49
 - e) 50-59
 - f) 60-65
2. Boy ölçünüz nedir?
Kısa yanıt metni
3. Kilonuz nedir?
Kısa yanıt metni
4. Eğitim durumunuz nedir?
 - a) İlkokul terk
 - b) İlkokul
 - c) Ortaokul
 - d) Lise
 - e) Ön lisans
 - f) Lisans
 - g) Diğer
5. Sigara içiyor musunuz?
 - a) Evet
 - b) Hayır
 - c) Bıraktım
 - d) Diğer
6. Sigara içiyorsanız günde kaç adet sigara içiyorsunuz?
 - a) 5-10 arası
 - b) 11-20 arası
 - c) 21-40 arası
 - d) 41-50 arası
 - e) 51 ve üzeri
 - f) Diğer
7. Kaç yıldır sigara içiyorsunuz?

Kısa yanıt metni

8. Alkol kullanıyor musunuz?
- a) Evet
 - b) Hayır
 - c) Diğer
9. Gıda takviyesi alıyor musunuz?
- a) Evet
 - b) Hayır
 - c) Diğer
10. Düzenli olarak spor yapıyor musunuz?
- a) Hayır yapmıyorum
 - b) Ara sıra
 - c) Haftada 1 gün yapıyorum
 - d) Haftada 3-4 gün yapıyorum
 - e) Her gün yapıyorum
 - f) Diğer
11. Kırmızı eti ne kadar sıklıkta tüketiyorsunuz?
- a) Hiç tüketmiyorum
 - b) Nadiren
 - c) Haftada 1 kez
 - d) Haftada 2 kez
 - e) Haftada 3 kez
 - f) Her gün tüketiyorum
 - g) Diğer
12. Balık/deniz ürünlerini ne kadar sıklıkta tüketiyorsunuz?
- a) Hiç tüketmiyorum
 - b) Nadiren
 - c) Haftada 1 kez
 - d) Haftada 2 kez
 - e) Haftada 3 kez
 - f) Her gün tüketiyorum
 - g) Diğer
13. Tavuk/beyaz et ürünlerini ne kadar sıklıkta tüketiyorsunuz?
- a) Hiç tüketmiyorum
 - b) Nadiren
 - c) Haftada 1 kez
 - d) Haftada 2 kez
 - e) Haftada 3 kez

- f) Her gün tüketiyorum
- g) Diğer

14. Sebze meyveyi ne kadar sıklıkta tüketiyorsunuz?

- a) Hiç tüketmiyorum
- b) Nadiren
- c) Haftada 1 kez
- d) Haftada 2 kez
- e) Haftada 3 kez
- f) Her gün tüketiyorum
- g) Diğer

15. Ağızınızda gri dolgunuz var mı?

- a) Evet
- b) Hayır
- c) Bilmiyorum
- d) Diğer

16. Cevabınız evetse kaç tane gri dolgunuz var?

Kısa yanıt metni

17. Günde kaç saat uyuyorsunuz?

Kısa yanıt metni

18. Günde kaç saat çalışıyorsunuz?

Kısa yanıt metni

19. Sağlık durumunuzu nasıl tanımlarsınız?

- a) Hiç iyi değil
- b) İyi değil
- c) İyi
- d) Çok iyi
- e) Diğer

20. Herhangi bir hastalığınız var mı?

- a) Evet
- b) Hayır
- c) Diğer

21. Cevabınız evetse hastalığınızın adı nedir?

Kısa yanıt metni

22. Ailede bu hastalık teşhisi konan başka biri var mı?

- a) Evet
- b) Hayır
- c) Bilmiyorum
- d) Diğer

23. Sürekli kullandığınız bir ilaç var mı?

- a) Evet
- b) Hayır

24. Cevabınız evetse kullandığınız ilacın adı nedir?

Kısa yanıt metni

25. Bina inşaatlarında hangi işte çalışıyorsunuz?

- a) Yıkım-söküm işleri
- b) Hafriyat işleri
- c) Kalıp işleri
- d) Demir işleri
- e) Beton-şap işleri
- f) İzolasyon işleri
- g) Duvar işleri
- h) Çatı işleri
- i) Sıhhi tesisat işleri
- j) Kanalizasyon ve alt yapı işleri
- k) Elektrik tesisatı işleri
- l) Sıva-boya işleri
- m) Kapı-pencere-doğrama işleri
- n) Kaynak işleri
- o) Seramik işleri
- p) Mermer işleri
- q) Ahşap işleri
- r) Vasıfsız işçi olarak tüm işlerde yardımcı olarak
- s) Diğer

26. Kaç yıldır bu işi yapıyorsunuz?

- a) 1 ay-11 ay
- b) 1 yıl-3 yıl
- c) 3 yıl-6 yıl
- d) 6 yıl-10 yıl
- e) 10 yıl ve üzeri
- f) Diğer

27. Bu işte haftada kaç gün çalışıyorsunuz?

- a) 2 haftada bir gün dinlenerek haftanın her günü çalışıyorum
- b) Haftanın 7 günü

- c) Haftanın 6 günü
- d) Haftanın 5 günü
- e) İş oldukça her gün
- f) Diğer

28. Bu işte günde kaç saat çalışıyorsunuz?

- a) 7 saat
- b) 8 saat
- c) 10 saat
- d) 11 saat
- e) Diğer

29. Yaptığınız işin tehlike sınıfını biliyor musunuz?

- a) Az tehlikeli
- b) Tehlikeli
- c) Çok Tehlikeli
- d) Bilmiyorum
- e) Diğer

30. Yaptığınız işle ilgili maruz kaldığınız kimyasal hangisidir?

- a) Arsenik
- b) Kurşun
- c) Civa
- d) Kadmiyum
- e) Kobalt
- f) Nikel
- g) Çinko
- h) Mangan
- i) Bakır
- j) Krom
- k) Alüminyum
- l) Bilmiyorum
- m) Diğer

31. Maruz kaldığınız bu kimyasalın sağlığınıza zararı nedir?

Kısa yanıt metni

32. Şu an çalıştığınız bina inşaatı işine ilk girişinizde işe giriş muayenesi yapıldı mı?

- a) Evet
- b) Hayır
- c) Hatırlamıyorum
- d) Bilmiyorum
- e) Diğer

33. Şu an çalıştığınız bina inşaatında periyodik muayeneleriniz düzenli olarak yapılıyor mu?

- a) Evet
- b) Hayır
- c) Henüz 1 yılını doldurmadı o yüzden henüz yapılmadı
- d) Bilmiyorum
- e) Diğer

34. İş hayatınız boyunca İş kazası geçirdiniz mi?

- a) Evet
- b) Hayır
- c) Hatırlamıyorum
- d) Diğer

35. Cevabınız evetse kısaca nasıl bir iş kazası yaşadınız?

Kısa yanıt metni

36. Meslek hastalığını kısaca tarif eder misiniz?

Kısa yanıt metni

37. İş hayatınız boyunca size meslek hastalığı tanısı kondu mu?

- a) Evet
- b) Hayır
- c) Bilmiyorum
- d) Diğer

38. Cevabınız evetse hangi meslek hastalığı tanısı kondu?

Kısa yanıt metni

39. İş hayatınız boyunca size işle ilgili hastalık tanısı kondu mu?

- a) Evet
- b) Hayır
- c) Bilmiyorum
- d) Diğer

40. Cevabınız evetse işle ilgili hangi hastalığın tanısı kondu?

Kısa yanıt metni

41. İş Sağlığı ve Güvenliği eğitimi aldınız mı?

- a) Evet
- b) Hayır
- c) Hatırlamıyorum
- d) Diğer

42. İşe girdiğinizde karşılaşılabileceğiniz kimyasal tehlikelerin sağlığınıza zararları konusunda eğitim aldınız mı?

- a) Evet
- b) Hayır
- c) Hatırlamıyorum
- d) Diğer

43. İşyerinde karşılaşılabileceğiniz kimyasal maddelerin sağlığınıza zarar vermemesi için gereken tedbirleri kim almalıdır?

- a) Devlet
- b) İşveren
- c) Şantiye şefi
- d) İş güvenliği uzmanı
- e) İş yeri hekimi
- f) Çalışan
- g) Bilmiyorum
- h) Diğer

44. İşyerinde karşılaşılabileceğiniz kimyasal tehlikelerin sağlığınıza zarar vermemesi için işveren gerekli tedbirleri alıyor mu ?

- a) Evet
- b) Hayır
- c) Bilmiyorum
- d) Diğer

45. Cevabınız evetse işveren ne gibi tedbirler alıyor?

- a) Kişisel Koruyucu donanım veriyor
- b) Çalışma süresini azaltıyor.
- c) Bize gerekli eğitimler veriliyor.
- d) Bilmiyorum.
- e) Diğer

46. Solunum Koruyucu Maske kullanıyor musunuz?

- a) Evet
- b) Hayır
- c) Diğer

47. Hangi tip solunum koruyucu maske kullanıyorsunuz?

- a) Toz maskesi (Partiküllere Karşı Solunum Koruyucu Maske)
- b) Yarım Yüz Gaz maskesi (Kimyasallara Karşı Solunum Koruyucu Maske)
- c) Tam Yüz Gaz Maskesi (Kimyasallara Karşı Solunum Koruyucu Maske)
- d) Bilmiyorum
- e) Diğer

48. Toz maskesi kullanıyorsanız maskenizin üzerinde hangi işaretler var? (Aşağıdakilerden gördüğünüz işaretlerin hepsini tıklayınız)

- a) CE
- b) EN149
- c) FFP1
- d) FFP2
- e) FFP3
- f) NR
- g) R
- h) D
- i) Bilmiyorum
- j) Diğer

49. Toz maskesi kullanıyorsanız maskeniz aktif karbonlu mu?

- a) Evet
- b) Hayır
- c) Bilmiyorum
- d) Diğer

50. Gaz maskesi kullanıyorsanız filtrenizin üzerinde hangi renkler ve işareti var?

- a) Kahverengi A
- b) Gri B
- c) Sarı E
- d) Yeşil K
- e) Beyaz P
- f) Bilmiyorum
- g) Diğer

51. Kullan-At Tulum Kullanıyor musunuz?

- a) Evet
- b) Hayır

52. Eldiven kullanıyor musunuz?

- a) Evet
- b) Hayır

53. Eldiveninizin üzerinde aşağıdakilerden hangi işaretler var?

- a) CE
- b) EN 388
- c) EN 374
- d) EN 407
- e) EN 511
- f) EN 60903
- g) EN 12477
- h) EN 21420
- i) EN 420
- j) Bilmiyorum

k) Diğer

54. Eldiveninizde EN 374 var ise eldiveninizin üzerinde aşağıdakilerden hangi harfler var?

- a) A
- b) B
- c) C
- d) D
- e) E
- f) F
- g) G
- h) H
- i) I
- j) J
- k) K
- l) L
- m) M
- n) N
- o) O
- p) P
- q) S
- r) T
- s) Bilmiyorum
- t) Diğer

55. Gözlük kullanıyor musunuz?

- a) Evet
- b) Hayır

56. Gözlük kullanıyorsanız gözlüğünüzün tipi aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Tam kapalı goggle gözlük (dalgıç tipi)
- b) Çerçevesiz gözlük
- c) Bilmiyorum
- d) Diğer

Ek-2 İzin Formu

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Bina İnşaatlarında Çalışanların Toksik Metal Maruziyetlerinin Değerlendirilmesi ve Çalışanların Bilgi Düzeylerinin Ölçülmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2017-KAEK-189_2022.09.22_01

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Yozgat Bozok Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Yozgat Bozok Üniversitesi Rektörlüğü, Atatürk Yolu 7. Km 66900 Yozgat
	TELEFON	0354 212 44 42
	FAKS	
	E-POSTA	klinetikkurul@bozok.edu.tr

BAŞVURU
BİLGİLERİ

KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Vugar Ali Türksoy			
KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Toksikoloji			
KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi			
VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-			
DESTEKLEYİCİ	Doç. Dr. Vugar Ali Türksoy			
PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	-			
DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐		
	FAZ 2	☐		
	FAZ 3	☐		
	FAZ 4	☐		
	Gözlemsel ilaç çalışması	☐		
	Tıbbi cihaz klinik araştırması	☐		
	İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	☐		
	İlaç dışı klinik araştırma	☐		
	Diğer ise belirtiniz Girişimsel olmayan klinik araştırma			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒

Etik Kurul Başkanı

Unvanı/Adı/Soyadı: Dr. Öğr. Üyesi Ayça ÇAKMAK AYDIN

İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Bina İnşaatlarında Çalışanların Toksik Metal Maruziyetlerinin Değerlendirilmesi ve Çalışanların Bilgi Düzeylerinin Ölçülmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2017-KAEK-189_2022.09.22_01

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	12.09.2022		Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama
	SİGORTA	☐
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐
	İLAN	☐
	YILLIK BİLDİRİM	☐
	SONUÇ RAPORU	☐
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐
	DİĞER:	☐

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2017-KAEK-189_2022.09.22_01	Tarih: 22.09.2022
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu, Bozok Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Yönergesi.
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Dr. Öğr. Üyesi Ayça ÇAKMAK AYDIN

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile İlişki	Katılım *	İmza
Doç. Dr. Yavuz Selim INTEPE	Göğüs Hastalıkları	Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Dr. Öğr. Üyesi Ayça ÇAKMAK AYDIN	Farmakoloji	Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☐ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Dr. Öğr. Üyesi Levent ALBAYRAK	Acil Tıp	Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Doç. Dr. Mehmet HAMAMCI	Nöroloji	Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Doç. Dr. Yaşar TURAN	Kardiyoloji	Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Doç. Dr. Yunus HACİMUSALAR	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	Kayseri Şehir Hastanesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Dr. Öğr. Üyesi Demet AYDOĞAN KIRMIZI	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Dr. Öğr. Üyesi Alaaddin ÇOŞKUN	Biyofizik	Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Dr. Öğr. Üyesi Dilşad YILDIZ MİNIKSAR	Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	

Etik Kurul Başkanı

Unvanı/Adı/Soyadı: Dr. Öğr. Üyesi Ayça ÇAKMAK AYDIN

İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI			Bina İnşaatlarında Çalışanların Toksik Metal Maruziyetlerinin Değerlendirilmesi ve Çalışanların Bilgi Düzeylerinin Ölçülmesi						
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU			2017-KAEK-189_2022.09.22_01						
Dr. Öğr. Üyesi Sevgi ULUSOY TANGÜL	Çocuk Cerrahisi	Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Uzm. Dr. Ayşen SÜRMEN	Halk Sağlığı	Yozgat İl Sağlık Müdürlüğü	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Uzm. Dr. Zeynep ÇİLSAL	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Yozgat Şehir Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Av. Fatih DEMİRCİ	Hukuk	Yozgat Barosu	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Ziraat Yük. Müh. Harun ASLAN	Ziraat	Yozgat Belediyesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanı
 Unvanı/Adı/Soyadı: Dr. Öğr. Üyesi Ayça ÇAKMAK AYDIN
 İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.