



**T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**METAL TAŞLAMA İŞLEMİNDE METAL TOZU
MARUZİYETİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE
ALINABİLECEK ÖNLEMLER**

Hülya KILINÇ GÖKÇE

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

ANKARA-2016

**ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**METAL TAŞLAMA İŞLEMİNDE METAL TOZU
MARUZİYETİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE
ALINABİLECEK ÖNLEMLER**

Hülya KILINÇ GÖKÇE

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

Tez Danışmanı
Yağmur ERTEKİN

ANKARA-2016

T.C.
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
İş sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

O N A Y

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü
İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı Hülya KILINÇ GÖKÇE,
Yağmur ERTEKİN danışmanlığında başlığı **Metal Taşlama İşleminde Metal Tozu Maruziyetinin Değerlendirilmesi Ve Alınabilecek Önlemler** olarak teslim edilen bu tezin savunma sınavı 22/09/2016 tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Dr. Serhat AYRIM
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
Müsteşar Yardımcısı
JÜRİ BAŞKANI

Tarkan ALPAY
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür V.
ÜYE

Doç. Dr. Pınar BIÇAKÇIOĞLU
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd. V.
ÜYE

İsmail GERİM
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd.
ÜYE

Prof. Dr. Yasin Dursun SARI
Öğretim Üyesi
ÜYE

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Tarkan ALPAY
İSGGM Genel Müdür V.

TEŐEKKÜR

Mesleki açıdan yetiŐmem ve uzmanlık tezi çalıŐmamı hazırlama aŐamasındaki değerli katkılarından dolayı Genel M¼d¼r¼m¼z Sayın Tarkan ALPAY'a, eski Genel M¼d¼r¼m¼z Sayın Kasım ÖZER'e, Genel M¼d¼r Yardımcılarımız Sayın İsmail GERİM'e, Sayın Doç. Dr. Pınar BIAKIOğLU'na ve Sayın Sedat YENİDÜNYA' ya, eski Genel M¼d¼r Yardımcımız Sayın Dr. Havva Nurdan Rana GÜVEN'e, değerli yorumlarıyla tez çalıŐmama yön veren tez danışmanım İSG Uzmanı Sayın Yağmur ERTEKİN'e, değerli katkılarından dolayı tüm arkadaşlarıma ve özellikle İSGÜM İŞ Sağlığı Bölümü'ne, her zaman desteğiyle yanımda olan çok kıymetli eŐim Emre GÖKÇE'ye ve aileme en derin duygularımla teŐekk¼rlerimi sunarım.

ÖZET

Hülya KILINÇ GÖKÇE

Metal Taşlama İşleminde Metal Tozu Maruziyetinin Değerlendirilmesi Ve Alınabilecek Önlemler

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi

Ankara, 2016

Bu tez çalışması, metal sektörünün hem kendi sektörüne hem de diğer sektörlerle hizmet vermesi yönüyle en önemli alt sektörü olan metal işleme sektöründe gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ile maruziyetin azaltılmasına yönelik önlemlerin anlatılması amaçlanmaktadır. Bu amaçla seçilen ve metal taşlama yapan yedi işletmede, çalışanlardan MDHS 14/3 “Solunabilir tozların gravimetrik analizi ve örnekleme metodu” kullanılarak yedi solunabilir toz numunesi alınmış ve gravimetrik analizi yapılmıştır. Aynı işyerlerinden toplamda 22 ağır metal numunesi alınmıştır ve her biri kendine uygun metotla analiz edilmiştir. Çalışmanın yapıldığı işletmelerde metal taşlama sürecindeki toz ve ağır metal maruziyet değerleri tespit edilmiştir. Solunabilir toz maruziyet sonuçları 0,44 mg/ m³ ile 4,46 mg/ m³ arasında çıkmıştır. Tüm işyerlerinde belirlenen solunabilir toz maruziyet değerlerinin yasal mevzuatımızda geçen sınır değerinin altında kaldığı görülmüştür. Aynı işyerlerindeki ağır metal maruziyetine bakıldığında da işletmelerin tamamında ağır metallerin varlığı tespit edilmiş ve hepsinin sınır değerlerin altında olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, çalışanların metal tozu ve ağır metale maruz kaldıklarını ve alınacak önlemlerin gerekliliğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Metal tozu, metal işleme, taşlama, toz maruziyeti, kişisel örnekleme

ABSTRACT

Hülya KILINÇ GÖKÇE

Assessment of Metal Dust Exposure in Metal Grinding Process and Precautions to Be Taken

Ministry of the Labor and Social Security, Directorate General of Occupational Health and Safety

Thesis for Occupational Health and Safety Expertise

Ankara, 2016

This thesis is prepared within the compass of metalworking sector, which is the most important sub-sector of the metal sector, in terms of providing services to both metal sector itself and many others. Within the scope of this thesis, some solutions are offered to lower the personal exposure to the dust and heavy metal dust. For this purpose, samples are taken at the seven metalworking firms, during grinding process, by using an internationally acknowledged “MDHS 14/3 - General Methods For Sampling and Gravimetric Analysis of Respirable and Inhalable Dust”. Furthermore, at same firms, in total 22 heavy metal dust samples are taken, and each of them is analysed using the appropriate method for itself. Results of respirable dust exposure measurements are between 0,44 mg/ m³ and 4,46 mg/ m³. As a result of these analyses, exposure levels to the respirable dust are determined, and they are confirmed to be below the limit values stated in the national legislation. In addition to this, heavy metal dust is detected at all the seven firms, but exposure levels to the heavy metal dust are confirmed to be below the limit values, too. These findings show that workers are exposed to dust and heavy metal dust, and it is vital to take measures.

Keywords: Metal powders, metal working, grinding, exposure of dust, personal sampling

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
GRAFİKLER LİSTESİ.....	viii
RESİMLER LİSTESİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. METAL SEKTÖRÜ.....	3
2.1.1. Sektörün Tanımı.....	3
2.1.2. Sektörün Tarihi.....	4
2.1.3. Sektörün Stratejik Konumu.....	5
2.1.4. Türkiye’de Metal Sektörü.....	5
2.1.5. Dünyada Metal Sektörü.....	6
2.2. METAL İŞLEME SEKTÖRÜ.....	7
2.2.1. Sektörün Tanımı ve Durumu.....	7
2.2.2. Metal İşleme Sektöründeki İşlemler.....	9
2.2.3. Sektördeki Teknoloji: Metal İşlemede Kullanılan Akışkanlar.....	13
2.3. TOZ KAVRAMI VE TOZUN ÖZELLİKLERİ.....	14
2.3.1. Metal Tozunun Sağlık Etkileri.....	16
2.4. YASAL DÜZENLEMELER.....	19
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	21
3.1. ÇALIŞMA HAKKINDA BİLGİ.....	21
3.2. ÖLÇÜM YAPILAN İŞLETMELER.....	23
3.3. ÖLÇÜM YAPILAN METAL İŞLEME İŞLETMELERİNDE TOZ VE AĞIR METAL NUMUNELERİ ALINAN BÖLÜMLERİN SEÇİMİ.....	23
3.4. METAL İŞLEME İŞLETMELERİNDEKİ SOLUNABİLİR SERT METAL TOZU VE AĞIR METAL MARUZİYETLERİNİN BELİRLENMESİ.....	24

3.4.1. Kişisel Toz Maruziyetinin İncelemede Kullanılan Cihazlar ve Sarf Malzemeler.....	24
3.4.2. Kişisel Solunabilir Toz Numunesi Alma Prosedürü.....	25
3.4.3. Solunabilir Toz Numunesi Gravimetrik Analizi.....	28
3.4.4. İşyeri Ortam Havaında Ağır Metal Konsantrasyonunun Belirlenmesinde Kullanılan Cihazlar ve Sarf Malzemeler.....	29
3.4.5. İşyeri Ortam Havaı Ağır Metal Numunesi Alma Yöntemi.....	29
3.4.6. İşyeri Ortam Havaı Ağır Metal Numunelerinin Analizi.....	30
4. BULGULAR.....	33
5. TARTIŞMA	45
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	51
6.1. SONUÇLAR.....	51
6.2. ÖNERİLER.....	52
KAYNAKLAR	55
ÖZGEÇMİŞ.....	59
EKLER.....	61
EK – I TÜM FİRMALARIN TOZ ÖLÇÜM SONUÇLARI.....	62
EK – II METAL TAŞLAMA İŞLEMİ YAPAN İŞYERLERİ İÇİN KONTROL LİSTESİ....	63

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Metal sektörü NACE kodları.....	3
Tablo 2.2. Metallerin makinede işlenmesi NACE kodu ve tehlike sınıfı.....	4
Tablo 2.3. Metal işleme sektöründe SGK kayıtlarına göre işyeri, çalışan, iş kazası, meslek hastalıkları ve iş kazası ve meslek hastalığından ölen çalışan sayısı bilgileri.....	6
Tablo 2.4. Metal sektörü analizinde kullanılan alt sektörlerin dış ticaret rakamları değişimi...	8
Tablo 2.5. Yasal mevzuattaki toz maruziyet sınır değerleri.....	19
Tablo 2.6. Uluslararası mevzuattaki toz maruziyet sınır değerleri.....	19
Tablo 2.7. Yasal ve uluslararası mevzuattaki ağır metal maruziyet sınır değerleri.....	20
Tablo 3.1. Ölçüm yapılan işletmeler hakkında bilgiler.....	23
Tablo 4.1. İşyerlerinde tespit edilen solunabilir toz maruziyet değerleri.....	33
Tablo 4.2. İşyerlerinde tespit edilen işyeri ortam havasında ağır metal konsantrasyon değerleri.....	35
Tablo 4.3. Sağlık taramalarına katılan çalışan sayıları.....	43

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Tez çalışmasının adımları.....	22
---	----

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 2.1. Metal sektörü analizinde kullanılan alt sektörlerin üretim endeksi değişimleri (2005=100)[2].....	7
Grafik 2.2. Metal sektörü analizinde kullanılan alt sektörlerin 2013 yılı kapasite kullanım oranları.....	9
Grafik 4.1. İşyerlerinde tespit edilen solunabilir toz maruziyet değerleri.....	34
Grafik 4.2. İşyeri ortam havasında Kurşun konsantrasyon değerleri.....	36
Grafik 4.3. İşyeri ortam havasında Bakır konsantrasyon değerleri.....	37
Grafik 4.4. İşyeri ortam havasında Mangan konsantrasyon değerleri.....	38
Grafik 4.5. İşyeri ortam havasında Alüminyum konsantrasyon değerleri.....	39
Grafik 4.6. İşyeri ortam havasında Demir konsantrasyon değerleri.....	40
Grafik 4.7. İşyeri ortam havasında Krom konsantrasyon değerleri.....	41
Grafik 4.8. İşyeri ortam havasında Nikel konsantrasyon değerleri.....	42
Grafik 4.9. Taşlama işleminin yapıldığı bölümde çalışanların solunum fonksiyonları test sonuçları.....	43

RESİMLER LİSTESİ

Resim 2.1. Döküm işlemi.....	10
Resim 2.2. Talaşlı imalat.....	11
Resim 2.3. Sulu talaşlı imalat.....	11
Resim 2.4. Taşlama işlemi.....	12
Resim 2.5. Sulu taşlama işlemi.....	12
Resim 2.6. Talaşlı metal işlemedeki malzeme akışı.....	13
Resim 3.1. Kişisel hava örnekleme pompası, siklon başlık, PVC filtre ve filtre kaseti.....	25
Resim 3.2. Etalon set.....	25
Resim 3.3. Drycal.....	26
Resim 3.4. SKC toz pompası ve siklon başlık konumu.....	27
Resim 3.5. Kişisel hava örnekleme pompası, siklon başlık, MCE filtre ve filtre kaseti.....	30
Resim 3.6. Alevli atomik absorpsiyon spektrofotometresi cihazı ve numune analizi.....	31

SİMGELER VE KISALTMALAR

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists (Amerikan Ulusal Endüstriyel Hijyenistler Konferansı)
OSHA	Occupational Safety and Health Administration (Amerikan İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi)
DRY CAL	Dijital Debi Ölçer
HSE	Health and Safety Executive (İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu)
İSGÜM	İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı
KKD	Kişisel Koruyucu Donanım
MDHS	Methods for the Determination of Hazardous Substances (Tehlikeli Maddelerin Belirlenmesi Yöntemleri)
NIOSH	The National Institute for Occupational Safety and Health (Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü)
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TWA	Zaman Ağırlıklı Ortalama Değer (Time-Weighted Average)

1. GİRİŞ

Metal sektörü, dünyada olduğu gibi Türkiye’de de önemli bir sektördür. Bu sektörde yer alan işyerleri, faaliyetleri bakımından tehlikeli ve çok tehlikeli sınıfta yer almaktadır. Metal sektörü kendi alanına hizmet etmenin yanı sıra hemen hemen tüm sektörlerle de hizmet vermektedir. Bu sebeple çalışmaların ve gelişmelerin sonlanması mümkün değildir [1].

Metal sektörü incelenirken sadece demir çelik ve demir dışı metallerin üretimi değil sektörde bu madenlerin işlenmesi de incelenecektir [2]. Metalin işlenmesi sürecinde çalışanların maruz kaldığı solunabilir metal tozu ve ağır metal maruziyeti en büyük sorunlar arasındadır. Kullanılan metallerin işlenmesi sırasında ortaya çıkan tozdan kaynaklı maruziyetin çalışanların sağlığını olumsuz etkilemesi söz konusudur. Gerekli önlemler alınmadığı takdirde çalışanların meslek hastalığına yakalanma ihtimali yüksektir.

Bu tez çalışması kapsamında Ankara ilinde faaliyet gösteren biri iyi örnek uygulaması olabilecek toplam yedi işletmede saha çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada sert metal ile çalışmaların yapıldığı işletmelerde çalışanların metal tozu ve ağır metal maruziyetleri ölçümler yapıp tespit edilerek çözüm önerilerinin geliştirilmesi, alınması gereken önlemlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yapılan bu tez çalışmasında, Genel Bilgiler bölümünde, Türkiye ve dünyada metal sektörünün durumu hakkında bilgiler verilmiş, stratejik önemi anlatılmıştır. Gereç ve Yöntemler bölümünde çalışmanın amacı, uygulama adımları ve çalışmanın gerçekleştirildiği işyerleri hakkında bilgiler verilmiş, metal tozu ve ağır metal maruziyetlerinin belirlenmesinde kullanılan ölçüm stratejisi ve metotlar detaylandırılmıştır. Fiziksel ve kimyasal ölçüm sonuçlarına Bulgular bölümünde yer verilmiştir. Ölçümler işyerlerinin ortak üretim süreci olan taşlama işlemi seçilerek yapılmıştır. Tartışma bölümünde literatür araştırmasında elde edilen benzer çalışmalar ile bu tez çalışmasının sonuçları karşılaştırılarak değerlendirmeler yapılmıştır. Sonuç ve Öneriler bölümünde ise yapılan çalışmalarda elde edilen nihai veriler doğrultusunda öneriler geliştirilerek bu sektörde yapılacak olan çalışmalara ışık tutması hedeflenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. METAL SEKTÖRÜ

2.1.1. Sektörün Tanımı

Metal sektörünün varlığı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için önem taşımaktadır. Bir ülkenin, sanayi ve ekonomi alanlarında denge ve istikrara sahip olabilmesi, güçlü demir-çelik ve demir dışı metaller sanayinin varlığı ile mümkün olmaktadır. Sektörün üretim ve tüketim büyüklükleri sanayileşmenin temel göstergeleri arasında yer almakta olup, kişi başına tüketilen çelik, alüminyum ve bakır ürünleri miktarı ülkelerin gelişmişlik düzeyini belirleyen önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir [1].

Sektörün analizinde kolaylık sağlayan NACE kodları Tablo 2.1’de gösterilmektedir [1].

Tablo 2.1. Metal Sektörü NACE Kodları

NACE Kodu	Faaliyet Adı
1- Ana Metal Sanayi	
24	Ana Metal Sanayi
2- Metal İşleme Sanayi	
25	Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine Ve Teçhizat Hariç)
3- Makine ve Benzeri Nihai Ürün Üretimi	
27	Elektrikli Teçhizat İmalatı
28	Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı
29	Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) Ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı
30	Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı
4- Metal İçeren Ürünlerin Bakım, Onarım ve Yenilenmesi	
33	Makine ve Ekipmanların Kurulumu ve Onarımı
5- Metal Geri Dönüşümü	
38	Atığın Toplanması, Islahı Ve Bertaraf Faaliyetleri; Maddelerin Geri Kazanımı

İş sağlığı ve güvenliğine ilişkin işyeri tehlike sınıfı belirlenirken çalışanın iş kazası geçirme ihtimali, yaptığı iş nedeniyle meslek hastalığına yakalanma ihtimali ve bu konuda yapılmış

araştırma sonuçları değerlendirilir. İş süreçleri, girdiler, kullanılan kimyasallar ve ürün ağacı incelenerek sektöre ait ayrıntılı bilgiler edinilir ve tehlike sınıfı atanır. Bu kapsamda bu kodların altındaki altı kodlara bakıldığında metal sektörü faaliyetlerinin ‘**tehlikeli**’ veya ‘**çok tehlikeli**’ sınıfta yer aldığı, ‘**az tehlikeli**’ sınıfta hiçbir faaliyetin yer almadığı görülmektedir [3].

Ürün, üretim ve işlem yelpazesi oldukça geniş olan metal sektörü hemen hemen tüm sektörlerle de hizmet vermektedir. Başta İmalat Sanayi Sektörü olmak üzere birçok sektörle iç içedir. Metal sektöründeki Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı Alt Sektörü de kendi içinde alt kollara ayrılmıştır. Tablo 2.2’de bu tez çalışmasının gerçekleştirildiği iş kolu NACE kodu ve tehlike sınıfı ile birlikte verilmiştir.

Tablo 2.2. Metallerin makinede işlenmesi NACE kodu ve tehlike sınıfı

NACE Kodu	Faaliyet Adı	Tehlike Sınıfı
25	Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı Sektörü (Makine ve Teçhizat Hariç)	
25.62	Metallerin makinede işlenmesi ve şekil verilmesi	
25.62.02	Metallerin makinede işlenmesi (torna tesfiye işleri, metal parçaları delme, tornalama, frezeleme, rendeleme, parlatma, oluk açma, perdahlama, birleştirme, kaynak yapma vb. faaliyetler)	Tehlikeli

2.1.2. Sektörün Tarihi

Demir işleme, demire şekil verme, demircilik mesleği Türklerin en eski uğraşlarının başında geliyordu. Eski Türklerin hakim olduğu alanlarda Orta Asya’da demir cevherinin bolca ve kolay çıkartılabilir olması Türklerde demir işleme yeteneğinin gelişmesini sağladı. Hatta çoğu tarihçi dünyada ilk demiri işleyen kavim olarak Türkleri gösterir. Türklerin demire hakim olması ve demirden çok sayıda ve çeşitli silah üretmeleri Türklerin savaşlarda üstün duruma gelmelerini, Viyana ile Japonya arasında geniş bir araziye yayılmalarını sağladığı bilinir. Demir, evlerde ve atölyelerde el işçiliği üretim tarzı ile ve küçük ev aletleri ve hafif savaş aletleri üretmek yoluyla, sanayi devrimine kadar büyük bir güçtü. Sanayi devrimi neticesinde demir ve çelik evden ve atölyeden çıkıp büyük fabrikalarda iş metalleri otomotiv, ağır silah

yapımı şekline dönüşünce demir daha büyük bir güç haline gelmeye başladı. Batı dünyası geliştirdiği teknoloji, biriktirdiği sermaye ve sömürgelerden elde ettiği ucuz işçilikle birlikte sanayi devrimlerini ülke ülke gerçekleştirerek ekonomik anlamda kalkındılar. ABD, Almanya, İngiltere, Fransa, Japonya ve İtalya alt ağır sanayi ile alt yapılarını sağlamlaştırarak 20. yy. II. yarısında dünyanın en gelişmiş ülkeleri konumuna yükseldiler. Yani uzunca bir dönem ülkelerin gücü demire ve çeliğe ne kadar sahip oldukları ile belirlendi [4].

2.1.3. Sektörün Stratejik Konumu

Metal sanayisi anlatılmak istendiğinde ilk başlık metal sanayinin stratejik konumudur. Metal sanayi tüm sektörlerin lokomotif konumundadır. Çünkü bütün sanayilerde üretimi sağlayacak olan da yine demir çelikten üretilmiş tezgâhlar, aletler ve metallerdir. Salt emeğe dayalı aletin bulunmadığı bir sanayi yok denecek kadar azdır. Türkiye’de stratejik öneme sahip kuruluşların ilk üçünün de metal sanayide olması stratejik önemini teyit eder niteliktedir. Ayrıca ve özellikle istihdam açısından değerlendirildiğinde Metal Sanayi’nin en büyük özelliği kentli bir özellik taşıyor olmasıdır. İstihdam üzerinde beliren sorunlar ve çözümleri genelde metal sanayi üzerinden yapılır. Metal iş kolu her zaman diğer sektörleri de etkilemiştir [4].

2.1.4. Türkiye’de Metal Sektörü

Metal sanayi sektörü yıllar itibariyle Türkiye’de büyük bir gelişim gösterdi. Üretimde, satışlarda, istihdamda, karlılık oranlarında metal sektörü devamlı kazandıran gelişmesini sürdüren bir sektör konumunda bulundu. Bütün sektörler içinde, ayrıca üretim, katma değer, ihracat ve istihdam alanlarının tamamı olarak düşünüldüğünde ağaç, plastik ve kauçuk, tıbbi hassas ve optik aletler ile birlikte 2003 yılından günümüze metal sanayi gelişmesini sürdüren ve büyüme içinde olan bir sektördür [4]. Bunu gösteren bilgiler SGK kayıtlarından seçilerek aşağıdaki Tablo 2.3’te gösterilmiştir.

Tablo 2.3. Metal işleme sektöründe SGK kayıtlarına göre Ankara'daki işyeri, çalışan, iş kazası, meslek hastalıkları ve iş kazası ve meslek hastalığından ölen çalışan sayısı bilgileri

	2014	2013	2012
Sektördeki İşyeri Sayısı	35 113	32 348	31 038
Sektörde Çalışan Sayısı	395 114	376 076	357 841
Sektörde İş Kazası Geçiren Çalışan Sayısı	18 529	15 699	7 045
Sektörde İş Kazası Sonucu Ölen Çalışan Sayısı	31	35	25
Sektörde Meslek Hastalığına Yakalanan Sayısı	20	4	26
Sektörde Meslek Hastalığından Ölen Çalışan Sayısı	0	0	0

Bu bilgiler ışığında sektördeki büyüme açıkça gözlenebilmektedir. Bu büyümeyle birlikte riskli bir sektör olmasından dolayı iş kazası geçiren ve/veya meslek hastalığına yakalanan çalışan sayıları da oldukça fazladır.

2.1.5. Dünyada Metal Sektörü

Metaller çok değişik türde üstün özellikleri nedeniyle endüstride geniş uygulama alanına sahiplerdir. Özellikle üstün mekanik özelliklere sahip olduklarından en önemli yapı ve makine malzemesi sayılırlar [4].

Paslanmaz çelik kendini yenileyebilen bir malzemedir. Paslanmaz çeliğin ilk üretimi İngiltere ve Almanya'da 1910'lu yıllarda başlamıştır. 1950'li yılların başında bir milyon ton civarında olan dünya paslanmaz çelik üretimi, 20. Yüzyılın sonunda 20 milyon tona ulaşmıştır. Bugün dünyada üretilen paslanmaz çelik miktarı yılda 26-27 milyon ton civarındadır. Kişi başına paslanmaz çelik tüketimi, gelişmiş ülkelerde 6,5 - 7 Kg, ülkemizde ise 1,5 kg civarındadır. Dünyada, Demir-Çelik mamulleri üretimi ve ihracatının 2004 yılında zirveye ulaşmasının ardından, 2005 yılında, Demir Çelik sektörü, 2004'te yakaladığı artış eğilimini yavaşlayarak da olsa devam ettirmiş ve dünya genel demir çelik üretimi %5,9 artışla 1,129 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bu üretim artışında en büyük pay, son yıllarda çoğu sektörde olduğu gibi Demir Çelik sektöründe de üretim kapasitesini ve verimliliğini arttıran Çin'e aittir. Çin, sadece 2005 yılında üretimini %25 oranında arttırarak 348 milyon ton seviyelerine çıkarırken, dünya toplam demir çelik üretiminin %31'ini karşılamıştır.

Uluslararası Paslanmaz Çelik Forumu, 19 Aralık 2007 tarihinde, Brüksel'de; 2006 yılının 3. çeyreğinde dünya paslanmaz ham çelik üretiminin 2005 yılına göre yüzde 30 civarında

arttığını ve 7,1 milyon tona ulaştığını açıklamıştır. 2006 yılının ilk 9 ayında dünya paslanmaz çelik üretimi, önceki yıla göre %13 artarak 20,9 milyon ton olmuştur. Paslanmaz çelik üretiminde bu yüksek artış paslanmaz üreten bütün ülkelerde gerçekleşmiştir. Uluslararası Paslanmaz Çelik Forumu, bu artışın dünya ekonomisinin başarısından kaynaklandığını ifade etmektedir. Kuzey yarım küredeki birçok paslanmaz çelik üreticisi yüksek talebin etkisiyle durgunluk dönemini aşmıştır.

Hayatımızın her alanında karşımıza çıkan ürünlerin imalatı metal sanayi sektöründeki başlıca işlemler iki başlıkta toplanabilir:

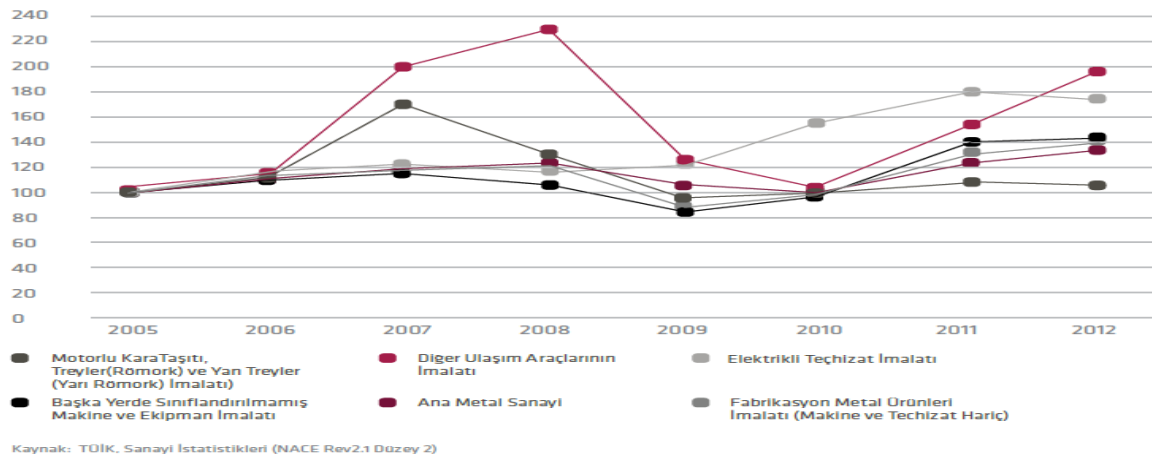
- 1- Metal eritme ve arıtma endüstrisi
- 2- Metal işleme endüstrisi

Metal eritme ve arıtma işlemlerinde saf metalleri elde etmek için metal cevherleri ve hurdalarının işlenmesi söz konusudur. Metal işleme işlemlerinde ise diğer sektörlerin ihtiyaç duyduğu makine ve makine parçaları, alet ve araçların üretimi söz konusudur [5].

2.2. METAL İŞLEME SEKTÖRÜ

2.2.1. Sektörün Tanımı ve Durumu

Metal işleme sanayi diğer sektörlerin ihtiyaç duyduğu makine ve makine parçaları, alet ve araçların üretimini kapsar. Bu sebeple diğer sektörlerle iç içedir. Bu da metal işleme sanayini tüm sektörler için vazgeçilmez kılmaktadır.



Grafik 2.1. Metal sektörü analizinde kullanılan alt sektörlerin üretim endeksi değişimleri (2005=100)[2]

Grafik 2.1'deki grafik incelendiğinde metal işleme sanayi ürünlerinin (Fabrikasyon metal ürünleri) imalat endeksinin en az değişime uğradığı açıkça görülmektedir. 2009 yılında yaşanan ekonomik krizden tüm alt sektörler etkilenmiştir. Ancak özellikle otomotiv ve makine sektörüyle direkt ilişki içinde bulunan metal işleme sanayi bu krizi en az etkilenerek atlattır.

Metal sektörü alt sektörlerinde 2011-2012 yılları arasındaki ticaret rakamlarında yaşanan değişimlere Tablo 2.4'te yer verilmiştir [2].

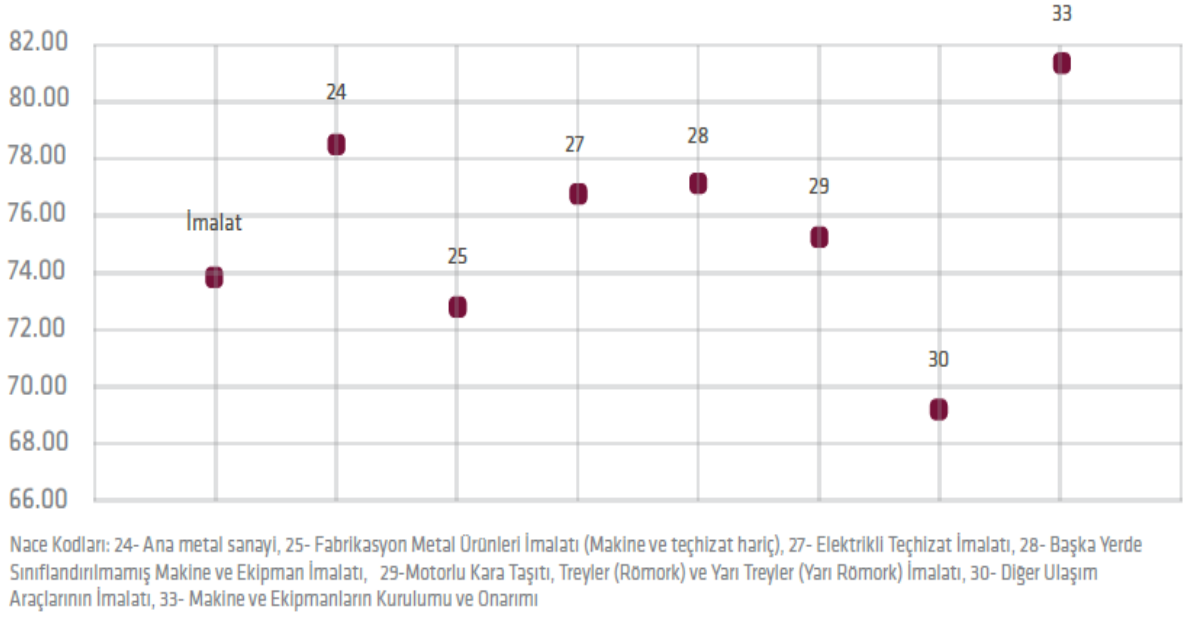
Tablo 2.4. Metal sektörü analizinde kullanılan alt sektörlerin dış ticaret rakamları değişimi[2]

ISIC Kodu	ISIC Faaliyet Adı	İhracat (Milyon Dolar)			İthalat (Milyon Dolar)		
		2011	2012	Değişim (%) 2011-2012	2011	2012	Değişim (%) 2011-2012
27	Ana metal sanayi	17.062	29.109	70,61	26.076	26.527	1,73
28	Metal eşya sanayi (makine ve teçhizatı hariç)	6.230	6.589	5,76	3.916	3.952	0,92
29	Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve teçhizat	11.126	11.856	6,56	21.291	20.683	-2,86
31	Başka yerde sınıflandırılmamış elektrikli makine ve cihazlar	5.863	5.859	-0,07	9.361	8.319	-11,13
34	Motorlu kara taşıtı ve römorklar	17.043	16.244	-4,69	19.896	16.808	-15,52
35	Diğer ulaşım araçları	1.992	1.780	-10,64	6.496	4.902	-24,54
TOPLAM		59.316	71.437	20,43	87.036	81.191	-6,72

Kaynak: TÜİK, Dış Ticaret İstatistikleri (ISIC Rev3 Düzey 2)

Metal Sektörü alt sektörleri arasında Ana Metal Sanayi sektöründe ihracat rakamlarında yaşanan değişim %70,61 gibi yüksek oranla gerçekleşmiş ve sektör metal alt sektörleri arasında ilk sırada yer almıştır. Ana Metal Sanayini ihracat oranında %6,56'lık yaşanan değişimle Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine Ve Teçhizat sektörü takip etmiştir. 2011-2012 yılları arasında ithalat oranlarında yaşanan değişimler incelendiğinde en yüksek değişimin %1,73'lük bir artışla Ana Metal Sanayi sektöründe yaşandığı görülmektedir. Ana metal sanayini %0,92'lik bir artışla Metal Eşya Sanayi (makine ve teçhizatı hariç) izlemektedir. Tablo 2.4'te dikkat çeken diğer bir nokta ise sektörlerin dış ticaret dengesidir. Tabloda görüldüğü üzere sektör büyük ölçüde ithalata bağımlıdır. 2012 yılı itibarı ile dış ticaret dengesi yaklaşık -10.000 milyon dolardır[2].

Sektörün diğer bir önemli göstergesi ise kapasite kullanım oranlarıdır. Metal Sektörü alt sektörlerine ilişkin kapasite kullanım oranlarına Grafik 2.2'de yer verilmiştir.



Grafik 2.2. Metal sektörü analizinde kullanılan alt sektörlerin 2013 yılı kapasite kullanım oranları[2]

Metal sektörü alt sektörlerinde en yüksek kapasite kullanım Makine ve Ekipmanların Kurulumu ve Onarımı sektörüne aittir. Bu sektörü Ana metal sanayi izlemektedir [2]. Bu tablo da metal işleme sanayinin tam kapasite çalışıp üretim yapmadığını göstermektedir.

2.2.2. Metal İşleme Sektöründeki İşlemler

Metal işleme sanayinde birçok imalat teknolojisi ve imalat prosesi vardır; şekil verme, aşındırma, talaşlı imalat, kaplama vs. [6]

Metal sektöründe yapılan ilk işlemler;

- Eritme ve arıtma
- Döküm
- Dövme ve presleme
- Kaynak ve metal kesme
- Sinterleme (metal filizlerini ısıtarak toprak hale getirme)
- Talaşlı imalat

Son ürün elde etmek için yapılan işlemler;

- Taşlama
- Parlatma
- Zımparalama
- Yüzey işlemleri

Bu süreçlerin her birinde kendine özgü tehlike kaynakları ve riskler bulunmaktadır [5].

Eritme ve Arıtma,

Eritme ve arıtma işlemleri pirometalurjik veya hidrometalurjik tekniklerle yapılır. Birincil eritme ve arıtma; zenginleştirilmiş cevherlerden metal elde etmek için yapılır. İkincil eritme ve arıtma; hurdalardan ve işlem atıklarından metalin yeniden kazanılması için yapılır. İşlemler çeşitli tehlikeler taşırlar. Kimyasal tehlikeler: Çeşitli zararlı tozlar, gazlar, dumanlar ve diğer kimyasallara maruziyet; silika, toksik metaller (kurşun, arsenik, kadmiyum), kükürt dioksit, karbon monoksit, sülfürik asit, nikel karbonil(nikel arıtma), floridler (alüminyum eritme), arsenik (bakır ve kurşun eritme ve arıtma), cıva ve siyanid (altın arıtma)dir. Fiziksel tehlikeler; fırınlardaki sıcaklık, erimiş metalden kaynaklanan parlama ve kızılötesi radyasyon, gürültü, elektrik tehlikeleridir. Ergonomik tehlikeler; elle kaldırma ve taşıma, tekrarlı hareketler, sırt ve üst ekstremitte hasarlarıdır [7].

Döküm,

Demir ve demir dışı metaller ve alaşımları eritilir ve bir kalıba dökülür. Döküm, erimiş metal veya alaşımı katılaştırma yoluyla onları yeniden şekillendirerek bitmiş şekline veya son şekline yakın bir şekle dönüştürülmesi işlemidir [7].



Resim 2.1. Döküm İşlemi

Dövme ve Presleme,

Metal parçalarına yüksek basınç uygulanarak şekil verilmesi işlemleridir. Preslemede genellikle yaprak, şerit veya rulo halindeki metal, ortam ısısında kesme, presleme, çekme gibi işlemlere tabi tutularak belirli şekillere sokulur. Birbirini izleyen bu işlemler genellikle ayrı ayrı yapılır. Çalışma koşulları tekrarlanan gerilme hasarları, sırt, omuz ve üst ekstremitte kas iskelet sistemi problemleri, titreşim ve gürültü, makine yağlarının buharları gibi çeşitli tehlikeleri barındırır [7].

Kaynak ve Sıcak Kesme,

Kaynakçılık sıcak veya basınç altında metal veya plastik parçaların birleştirilmesi işlemlerinin genel adıdır. Metal sektörünün en yüksek riskli alanlarından biridir.

Metal alevle ısıtılır ve basınçlı saf oksijenle jet kesme yapılır. Düzgün kesim yüzeyi sağlar [7].

Kaynak ve kesme işlemi sırasında insan sağlığına zarar verebilecek zehirli gazlar, duman, metal buharı ve partikülleri çıkmaktadır. Bu çalışmalar sebebiyle çalışanlarda; yanıklar, infrared radyasyona maruziyet, metal dumanlarının solunması nedeniyle meydana gelen hastalıklar(sideroz), fiziksel zorlanma, aşırı yorgunluk, kas iskelet hasarları, “kaynakçı gözü” denilen ultraviyole radyasyona maruziyet oluşabilir [5].

Sinterleme,

Parçacıkların katı hal bağını sağlamak ve parçanın dayanımını arttırmak için erime sıcaklığının altına ısıtma işlemidir.

Talaşlı İmalat,

İşlenmiş parça ham gövdenin üzerinden kesici uçlar ile metalin alınması yöntemidir.



Resim 2.2. Talaşlı İmalat



Resim 2.3. Sulu Talaşlı İmalat

Gelişen teknoloji ile metal partiküllerinin uçuşmaması için sulu sistem geliştirilmiştir. Bu sayede çalışanın solunabilir metal tozu maruziyetinin önüne geçilmiştir.

Taşlama,

Taşlama; iş parçalarında hassas ölçü elde etme, sertleştirilmiş malzemelerde sertleştirilen yüzeylerden kurtulmak, silindirik parçalarda ısıl işlem kaynaklı yüzey hatalarını gidermek ve kaliteli ve parlak yüzeyler elde etmek için metallerde yapılan işlemdir. Taşlama taşlarında en çok alüminyum oksit ve silikon karbür kullanılır [7].



Resim 2.4. Taşlama işlemi



Resim 2.5. Sulu Taşlama İşlemi

Talaşlı imalatta olduğu gibi taşlama işleminde de yine sulu sistem iş yerlerinde eski sistemin yerini almaya başlamıştır.

Zımparalama ve Parlatma,

Doğal korundum(kristalize alüminyum), zımpara taşı(alüminyum oksit), elmas, kumtaşı, çakmak taşı gibi doğal aşındırıcıların yerini bugün büyük ölçüde erimiş alüminyum oksit, silisyum karbür (karborundum) ve sentetik elmas gibi yapay aşındırıcılar almıştır. Tebeşir, ponza, tripoli, kalay macun ve demir oksit gibi ince taneli malzemeler de özellikle parlatma ve polisaj için kullanılır. Zımpara ve parlatma bantlarında alüminyum oksit, silisyum karbür, zımpara, granat ve çakmaktaşı kullanılmaktadır. İşlem; göz hasarları, titreşim, solunumla ilgili tehlikeler barındırır [7].

Yüzey İşlemleri,

Metal yüzeyine çeşitli özellikler ve görünüm kazandırmak amacıyla yapılır. Isıl işlem, elektro-kaplama, elektrolitik parlatma, galvanizasyon işlemlerinde kostik ve aşındırıcı kimyasalların kullanımına bağlı yanıklar ve tahrişler olabilir. Kostik ve korozif maddeler, krom, nikel, toz, karbonmonoksit maruziyetleri gibi kimyasal riskler ve beraberinde ergonomik riskler mevcuttur [5].

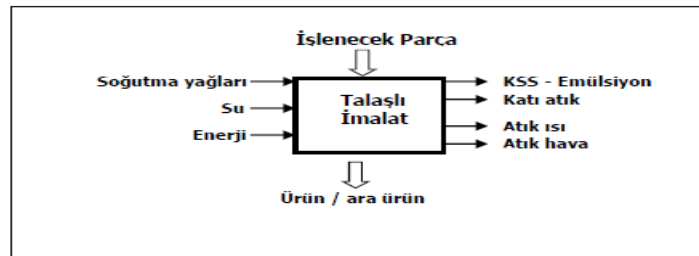
2.2.3. Sektördeki Teknoloji: Metal İşlemede Kullanılan Akışkanlar

Talaşlı imalat ve taşlama işleminde sulu sistemlerde soğutucu sıvı kullanılmaktadır. Su, en iyi soğutma maddesidir. Fakat yağlama (lubrikasyon) özelliği yoktur ve koroziftir. Dolayısıyla korozyon engelleyici katkı maddelerine ihtiyacı vardır. Yağ ise iyi bir lubrikanttır. Fakat soğutma özelliği yoktur ve suyun içinde çözünme özelliği olmadığından emülgatörlere ihtiyaç gösterir. Soğutucu sıvılar kullanım alanlarına göre farklılıklar gösterebilir de genel olarak yağ+su+korozyon engelleyici+emülgatör+diğerleri şeklinde ifade edilebilirler.

Bu soğutucu sıvıların başlıca görevleri:

- İşlenecek parçanın ve kesici takımın soğutulması,
- Çapaksız çalışma ortamının oluşturulması,
- Kesici takımın ömrünü uzatmak,
- Kesilecek yüzeyin kayganlığını artırmak,
- Taşlama işleminde meydana gelen talaşların ve metal tozlarının işlem yüzeyinden uzaklaştırılması
- Paslanmaya karşı parçanın korunması.

Talaşlı metal imalatı veya taşlama işlemi Resim 2.6'daki gibi özetlenebilir.



Resim 2.6. Talaşlı metal işlemedeki malzeme akışı[7]

Metal işleme makinelerinde kullanılmakta olan soğutucu yağlar zamanla yabancı yağlar ve parçacıklarla karışıp kirlendiğinden, sahip olması gerektikleri özelliklerini kaybederler. Bunun yanı sıra emülsiyonlarda bakteri üremesi de ortaya çıkar. Kullanım ömrünü doldurmuş olan soğutucu yağ banyoları da çalışanların sağlığı açısından da tehlike arz edebilir (özellikle cilt hastalıkları) [7].

Gelişen teknoloji beraberinde yeni sorunlara yol açıyor gibi görünse de bakımlar, kontroller zamanında yapıldığı takdirde eski sisteme göre çok daha kullanışlı, sağlıklı ve üretim miktarı açısından etkilidir.

2.3. TOZ KAVRAMI VE TOZUN ÖZELLİKLERİ

Toz, havada asılı durumda bulunan katı parçacıkların genel adıdır. Tozun partikül büyüklüğü çok değişik olabilir. Toz, genellikle 0,1 µm'den büyük çaplı partiküllerle, öğütme, kırma ve bir etki ile mekanik olarak oluşan, katı partiküller olarak anlaşılır. İnsan sağlığı bakımından önemli olan boyutlar ise 0,5-100 µm arasındaki büyüklüklerdir. Daha büyük olan partiküller solunum yoluna giremezler [8].

Tozlar fiziksel kimyasal özelliklerine veya biyolojik davranışlarına göre sınıflandırılabilirler. İnsan sağlığı bakımından tozun büyüklüğü, kimyasal bileşimi, yüzey şekilleri, çökme hızı gibi özelliklerinin yanı sıra en önemli özelliği biyolojik davranışdır. İnsan vücudunda tozlar değişik biyolojik etkiler gösterebilirler. Biyolojik etkileri bakımından toz grupları şunlardır: [8]

İnert Tozlar

Bu tür tozlar (örneğin baryum tozu) vücutta herhangi bir reaksiyona girmeden nefes alma işlemiyle ve solunum sisteminin kendi kendini temizlemesi yoluyla vücuttan dışarı taşınırlar. Ancak bu tozlar fazla miktarda olduğunda lenfatiklerde tıkanıklığa yol açabilir [8].

Toksik Tozlar

Bazı metal tozları solunum yolundan vücuda girdiğinde vücutta değişik organlara yönelir, bazı kimyasal sistemlerle etkileşime girer ve zehirlenmelere neden olur. Bu tür tozlara toksik toz denir. Kurşun, krom, nikel kadmiyum gibi ağır metal tozları bu grubun örneklerindedir [8].

Fibrojenik Tozlar

İnsan sağlığı açısından etkisi en tehlikeli olan tozlar fibrojenik (lif) kapasitesi olan tozlardır. Bu tozlar akciğerlere ulaştığında orada depolanır, fibrotik şişler meydana getirirler. Bu fibrotik doku zamanla akciğerin normal aktif dokularının yerini alır ve ciğerleri yavaş yavaş tahrip ederek kişinin çalışmasını zorlaştırır, ömrünü kısaltır. Silikoz ve asbestoz gibi pnomokonyozların oluşmasına neden olabilir [8].

Kanserojen Tozlar

Bazı tozlar insanlarda özellikle akciğerlerde ve solunum sisteminin diğer bölümlerinde kansere neden olur. Asbest akciğer kanserinin başlıca nedenlerinden biridir. Asbest dışında krom, nikel, kadmiyum gibi bazı metal tozları ile arsenik tozlarının da çeşitli kanserlerin gelişmesinde etkili olduğu bilinmektedir [8].

Allerjik Tozlar

Bu tozlar solunum yollarında spazma yol açarak astım benzeri tabloya neden olur, deri ile temas ettiğinde ise alerjik rahatsızlıklar oluşturabilir. Pamuk tozu tipik örnek olmakla birlikte, keten, kenevir tozu, şeker kamışı tozu, kuşların tüylerinden gelen tozlar gibi organik tozlar ve cam yn, kireç tozu gibi inorganik tozlar da bu gruba örnektir [8].

Kimyasal yapılarına göre tozlar, inorganik ve organik olmak üzere iki temel gruba ayrılır:

Organik Tozlar

Bu tozlar akciğerde depolanmaz, doğrudan fibrojenik etki de göstermez. Bu tür tozlar alerjik mekanizma aracılığı ile solunum yollarında spazma neden olurlar. Tekrarlayan spazmlarla da kronik akciğer hastalığı oluştururlar.

Pamuk tozu, şeker kamışı tozu, mantar sporu, kümes hayvanı tüyü gibi organik yapıdaki tozlar bu gruptadırlar [8].

İnorganik Tozlar

İnorganik tozlar akciğerlerde depolanma eğilimindedir. Bunlar arasında fibroz oluşturma riski olan tozlar, akciğerlerdeki hava kesecikleri olan alveollerde dokusal bozukluk meydana getirerek kronik akciğer hastalıklarına neden olurlar. Kömür, kum, asbest, demir, imento gibi tozlar bu gruba örnektir.

İnsan sağlığı bakımından tozun daha önce bahsedilen özelliklerinin dışında tozun partikül büyüklüğü de önem taşımaktadır. Büyüklüğü 100 μm ' den daha az olan tozlar akciğerlere girebilir. Solunum yoluna girebilen tozlara teneffüs edilebilen (inhalable) toz adı verilir.

Solunum yollarına giren tozların alveollere (akciğerlerde bulunan oksijen kesecikleri) kadar ulaşan türü 10 µm'nin altındaki tozlardır. Bu gruptaki tozlara solunabilir (respirable) toz adı verilir. Partikül büyüklüğü 5 µm ve daha ufak olan tozlar ise alveollere ulaşır. Akciğerlerde hastalık meydana gelmesi bakımından en büyük tehlikeyi 0,5 ile 5 µm arasında olan tozlar oluşturur [8].

2.3.1. Metal Tozunun Sağlık Etkileri

Çalışma ortamında olabilecek her türlü zararlı ajanın ilk etkileyeceği sistemlerin başında solunum sistemi gelmektedir. Bu nedenle mesleki akciğer hastalıkları birincil korunma önlemlerinin en önemli olduğu meslek hastalıkları grubudur. Solunumla alınan maddelerin bir kısmı doğrudan solunum sistemini etkilerden, bazıları sistemik etkilere de neden olabilir. Solunum sistemindeki etkileri bu maddelerin tipine, yoğunluğuna bağlı olduğu gibi akciğerin farklı bölümlerinin özelliklerine de bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Üst solunum yollarında irritasyondan kronik enflamasyona ve akciğer kanserine kadar değişik etkilere neden olabilirler.

İş ortamında organik ve inorganik maddelerin aşınma, yanma, mekanik olarak kırma, parçalama, delme ve öğütme işlemleri sırasında ve sonucunda oluşan tozlara maruziyeti etkileyen faktörler şunlardır:

- Havadaki kütle miktarı
- Partikül sayısı
- Partikül çapı dağılımı
- Partiküllerin kimyasal bileşimi
- Şekli, yoğunluğu, aerodinamik özellikleri.

Metal sektöründe toz denince, söz konusu olan metal tozu da olabilir; bu tür durumlarda metaller kana karışabilir. Altta yatan akciğer hastalığı, kalp hastalığı, beslenme bozukluğu, yüksek tansiyonu olanlar ve obezler tozların etkisine daha duyarlıdırlar. Sigara kullanımı, tozlara bağlı akciğer hastalıklarının etkisini artıran en önemli faktördür ve bu nedenle sigara içenlerde ortaya çıkan akciğer hastalıklarında mesleğin etkisini ayırt etmek ve yasal tanı koymak zordur [9].

Sert metaller tungsten karbidleri ve daha az oranda titanyum, tantal, vanadyum, molibden, ve krom karbidlerinin kobalt, demir ve nikelle çok yüksek ısıda karıştırılıp bağlanmasıyla elde edilen metallerdir. Bunlara bağlı gelişen akciğer hastalıkları:[11]

- Mesleksel astım (en sık görülen)
- Kronik bronşit
- Kronik interstisial fibrozis
- Siderozis
- Sert metal akciğer hastalığı

Sert Metal Akciğer Hastalığı

Sert metal akciğer hastalığı (SMAH) ender görülen, kobalt maruziyetine bağlı gelişen, mesleki akciğer hastalığıdır.

Görülmesi ve Maruziyet Kaynakları

Sert metaller el aletleri, matkap uçları ve yüksek dayanıklılık gerektiren metal parçaların yapımında kullanılırlar (sert metal kesimi ve taşlaması, zırh kaplama, petrol kuyusu sondaj elmas parlatma gibi). Sinterlenmiş karbidlerin üretiminde çalışan işçiler (karıştırma, püskürtme, şekil verme, fırınlama, işleme, ince öğütme), el aletleri ve makine üretim işçileri, bileme aletleri üretiminde çalışan işçiler yüksek risk altındadır. Delme ve bileme işlerinde çalışanlar en yüksek risk altında olan gruptur [10].

Etki Mekanizması

Ağır metal tozlarının absorpsiyonu genellikle akciğerler yoluyla olur. Daha az oranda ağızdan ve ciltten temasla alınır. Absorbe olan tozun vücuda yayılımı diğer toz partiküllerinde olduğu gibidir; insolubl toz partikülleri akciğerlerde kalır, solubl olanlar kan yoluyla diğer dokulara taşınırlar. Atılımı başlıca idrarla olur. Alınanın çoğu ilk 24 saatte atılır, azı da yıllarca birikir. %43'ü kaslarda %14'ü de kemikte tutulur [10].

Tanı

Akciğer etkilenmesindeki en önemli iki test akciğer grafisi ve solunum testidir. Bunlara ilave meslek öyküsü de incelenir. Kobalt yama testi yapılır, kan ve idrarda kobalt değerlerine bakılır. Bronkoalveoler lavaj sitolojisi de yapılır [10].

Tedavi

Tedavinin esasını maruziyetin azaltılması ya da sonlandırılması oluşturur [9].

Akut inhalasyonda; kaynaktan uzaklaştırılmalı ve semptomatik tedavi uygulanmalıdır. Kronik inhalasyonda; kobalt astımı genel astım yaklaşımı ile tedavi edilir. Solunum yetmezliği genel kurallarıyla tedavi edilir [10].

Önleme

Toz konsantrasyonu tavsiye edilen limit değerlerinin altında tutmak için, kapalı makineler ve lokal egzoz ventilasyon gibi yeterli teknik tedbirler alınmalıdır. Kişisel toz örnekleyici ile solunabilir toz konsantrasyonu ölçülmelidir. Çok yüksek toz konsantrasyonu olan işlerde respiratörler gibi kişisel koruyucu malzemeler kullanılmalıdır [10].

Siderozis

Akciğerlerde demir tozunun ve demir oksitlerinin tozlarının depolanması sonucu ortaya çıkan bir pnömokonyoz türüdür. Bazı cevherlerde demir silis ile birlikte bulunur; karışık toz maruziyeti “sidero-silikozis” olarak adlandırılır. Siderozisli hastaların akciğerlerinde ≤ 2 mm çaplı demir depo alanları; ve bu alanların çevresinde amfizem vardır. Hastaların fibrotik reaksiyonları çok zayıftır. Mikroskopik muayenede damar endotelinde ve makrofajlar içinde demir toplanması görülebilir.

Riskli işler

Demir madenciliği ve kaynakçılık (özellikle tank, sarnıç gibi kapalı ortamlarda kaynak yapmış olan kişilerde) işleri

Klinik belirtiler

Hastalarda hafif ile orta derecede obstrüktif tipte solunum fonksiyon bozukluğu mevcuttur.

Tanı

Demir tozuna maruziyet öyküsü incelenir. Radyolojik görüntü başlangıçta normal, ilerlemiş olgularda oldukça tipiktir. (Akciğerlerde yaygın şekilde mikronodüler görüntü vardır.)

Tedavi

Hastalığın spesifik tedavisi yoktur ve semptomatik yaklaşım gereklidir.

Korunma

Toz kontrolü yapılmalı, havalandırma sistemleri toz maskeleri kullanılmalıdır.

2.4. YASAL DÜZENLEMELER

Ulusal Mevzuat

05.11.2013 tarihli ve 28812 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “ Tozla Mücadele Yönetmeliği ”ndeki Madde 5, Madde 6, Madde 7, Madde 8 ve Madde 9’da tozla ilgili yasal düzenlemeler, maruziyet sınır değerleri, maruziyetin önlenmesi ve toz ölçümleri ile ilgili bilgilere yer verilmiştir. Yönetmelikte belirtilen toz maruziyet değerleri Tablo 2.5.’te verilmiştir.

Tablo 2.5. Yasal mevzuattaki toz maruziyet sınır değerleri

İnert veya İstenmeyen Toz	
Solunabilir Toz	5 mg/m³
Toplam Toz	15 mg/m³

Uluslararası Mevzuat

Tavsiye niteliğinde uluslararası enstitülerce belirlenen solunabilir toz maruziyet sınır değerleri Tablo 2.6.’da verilmiştir.

Tablo 2.6. Uluslararası mevzuattaki toz maruziyet sınır değerleri

Kuruluş	Maruziyet Sınır Değerleri	
	Toplam Toz (mg/m ³)	Solunabilir Toz (mg/m ³)
HSE (Health and Safety Executive) İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu	10	4
NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health) Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü	15	5
ACGIH (The American Conference of Govenmental Industrial Hygienists) Ulusal Endüstriyel Hijyenistler Konferansı, Amerika	10	3

Bu çalışmada metal tozunun incelendiği bölümlerde tozunun içerdiği metallerin etkisinin de incelenebilmesi adına ağır metal ölçümler de gerçekleştirilmiştir. Örneklenen ağır metallere ait sınır değer bilgileri de kaynakları ile birlikte aşağıdaki Tablo 2.7’de verilmiştir.

Tablo 2.7. Yasal mevzuat ve uluslararası mevzuattaki ağır metal maruziyet sınır değerleri (mg/m³)

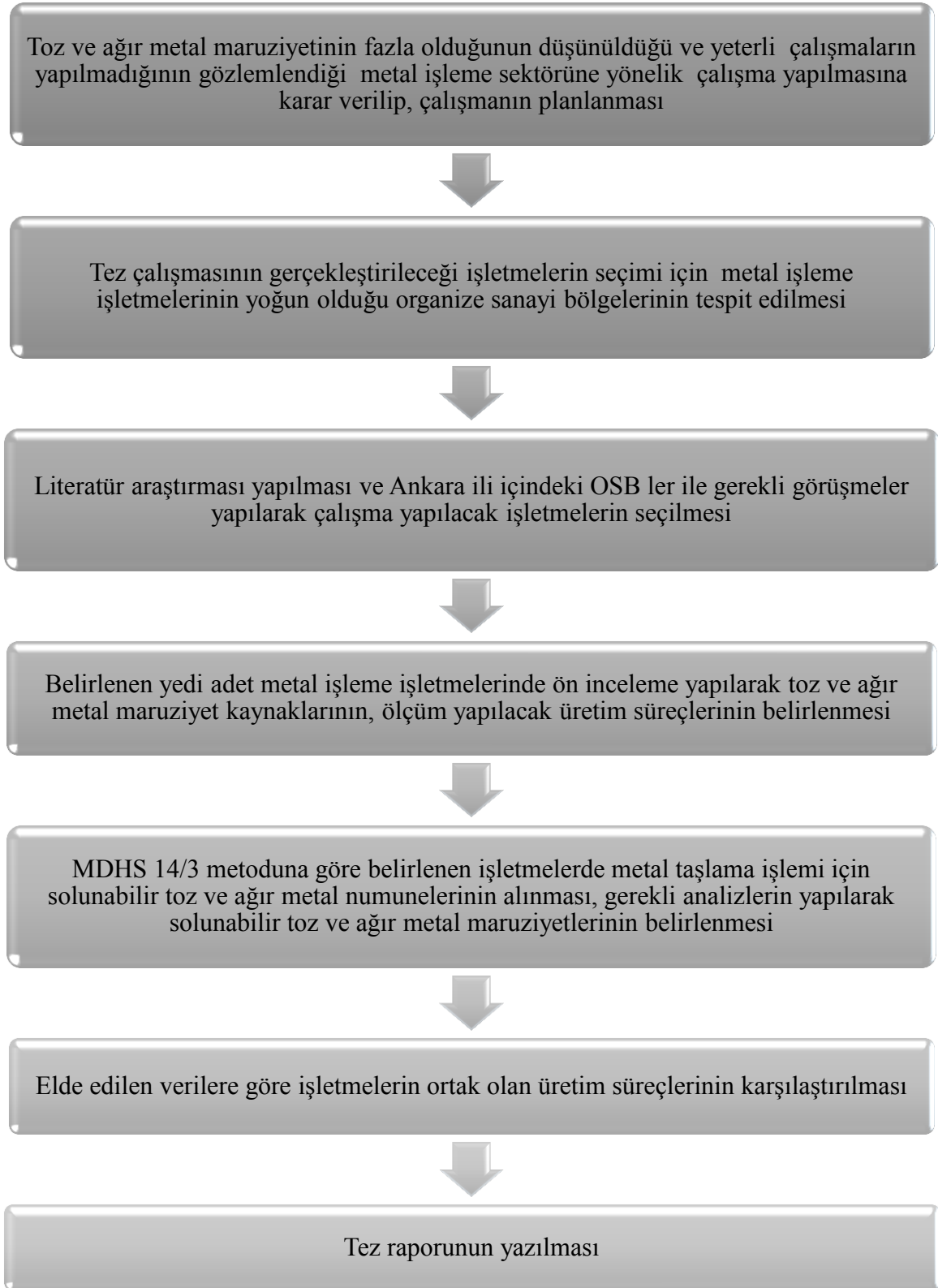
	Cu	Cr	Ni	Fe	Mn	Al	Pb
OSHA (Occupational Safety and Health Administration) İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi	1	0,5	1	10	5	5	0,05
NIOSH (National Institute Occupational Safety and Health) Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü	1	0,5	0,015	5	5	5	0,05
ACGIH (The American Conference of Governmental Industrial Hygienists) Ulusal Endüstriyel Hijyenistler Konferansı, Amerika	1	0,5	0,1	5	5	5	-
Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik	-	-	-	-	-	-	0,15

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. ÇALIŞMA HAKKINDA BİLGİ

Yapılan araştırmalar ve görüşmeler sonucunda metal işleme sektöründe iş sağlığı ve güvenliği açısından en büyük problemlerden birinin metal tozu maruziyeti olduğu tespit edilmiştir. Bu konu üzerine çalışılmaya karar verilmiş olup bir çalışma planı hazırlanmıştır. Bu alışma planının ilk aşamasında metal işleme sektörü ve üretim süreçleri ile ilgili literatür araştırması yapılmıştır. Araştırma sonucunda saha çalışmalarının yapılacağı işletmeleri belirlemek amacıyla Ankara ili içerisindeki Organize Sanayi Bölgeleri (Sincan OSB, İvedik OSB ve Ostim OSB) ile görüşülerek sektördeki işletmeler hakkında bilgi edinilmiştir. Sektörün yoğun olarak bulunduğu İvedik OSB ve Ostim OSB'deki işletmelerde toz ve ağır metal ölçümü yapılmasına karar verilmiştir. Belirlenen yedi adet metal işleme firmasında ölçüm öncesi gerekli incelemeler yapılarak tüm işletmelerdeki toz maruziyetinin en yüksek olduğu ortak süreç belirlenmiştir. Her işletmenin bu ortak sürecindeki çalışanlarından MDHS 14/3 Solunabilir Tozların Gravimetrik Analizi ve Örneklemesi İçin Genel Metotlar metoduna göre gerekli toz numuneleri ve TS EN 689 İşyeri Havası- Solunumla Maruz Kalınan Kimyasal Maddelerin Sınır Değerler İle Karşılaştırılması Ve Ölçme Stratejisinin Değerlendirilmesi İçin Kılavuz'una göre de ağır metal numuneleri alınmıştır. Alınan toz ve ağır metal numunelerine gerekli analizler yapılarak bu işletmelerdeki çalışanların toz ve ağır metale maruziyet durumu belirlenmiştir.

Bu tez kapsamında gerçekleştirilen çalışmanın adımları Şekil 3.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Tez çalışmasının adımları

3.2. ÖLÇÜM YAPILAN İŞLETMELER

Toz ve ağır metal ölçümü yapılan işletmeler İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları tebliğine göre tehlikeli sınıfta yer almaktadır. Bu işletmeler üretimin en yoğun olduğu organize sanayi bölgelerinden seçilmiştir ve çalışan sayısı az olup küçük atölye tarzı iş yerleridir. İşletmelerde çalışan ve taşlama işlemi yapan çalışan sayıları ile ilgili bilgiler Tablo 3.1.'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Ölçüm yapılan işletmeler hakkında bilgiler

İşletmeler	Toplam Çalışan Sayısı	Taşlama İşleminde Çalışan Sayısı	Fiziksel Büyüklük (m ²)	Üretim Kapasitesi (ton/yıl)	Risk Değerlendirmesi
A	7	1	180	30	Var
B	14	2	960	120	Var
C	27	5	1000	200	Var
D	5	2	172	54	Var
E	12	2	300	25	Var
F	55	2	480	80	Var
G	3	2	200	120	Var

3.3. ÖLÇÜM YAPILAN METAL İŞLEME İŞLETMELERİNDE TOZ VE AĞIR METAL NUMUNELERİ ALINAN BÖLÜMLERİN SEÇİMİ

Metal işleme işletmelerinin Ankara ili içinde büyük çoğunluğunun bulunduğu organize sanayi bölgelerinde kırk işletmeye gidilmiştir. Gidilen kırk işletmeden tez çalışmasına uygun olarak seçilen yedi farklı işletmede ölçüm öncesi yapılan ön inceleme neticesinde toz ve ağır metal numuneleri alınacak işlem belirlenmiştir. Bu ön inceleme organize sanayi bölge yetkilileri ve bölgelerin iş güvenliği uzmanı ve iş yerleri üretim şefleri eşliğinde tüm bölümler gözlemlenerek yapılmıştır. İş güvenliği uzmanı ve üretim şefi ile verilen ortak karar neticesinde işletmelerde çalışanların en çok şekillendirme süreci olan taşlama işleminde toza ve ağır metale maruz kaldıkları belirlenmiştir. Kesme, delme, bileme gibi işlemlerde, gelişen teknoloji ile birlikte kapalı sistemlere geçildiği için ölçüm alınamayacağı ortak kanaatine varılmıştır. Taşlama işlemi gerçekleştiren işçilerin toza ve ağır metale maruziyetleri homojen olduğu görüldüğünden bölümdeki bir işçiye toz pompası aynı işi yapan diğer işçiye

de ağır metal pompası takılarak her bir işletmede birer noktada toz ve ağır metal numuneleri alınmıştır.

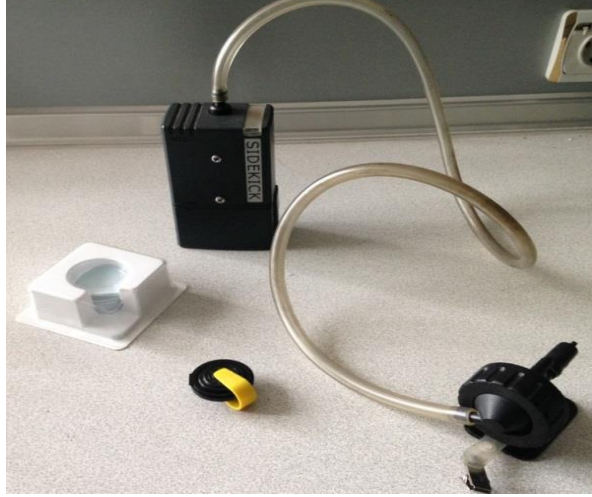
3.4. METAL İŞLEME İŞLETMELERİNDEKİ SOLUNABİLİR SERT METAL TOZU VE AĞIR METAL MARUZİYETLERİNİN BELİRLENMESİ

Bu çalışma kapsamında seçilen metal işleme işletmelerinde solunabilir toz maruziyetinin olduğu belirlenen üretim süreçlerindeki çalışanların kişisel toz ve ağır metal maruziyetlerinin incelenmesi için İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Başkanlığı (İSGÜM)'nda toz ölçümleri için kullanılan "MDHS 14/3 Solunabilir Tozların Gravimetrik Analizi ve Örnekleme İçin Genel Metotlar" metoduna göre toz numuneleri ve TS EN 689 İşyeri Havası- Solunumla Maruz Kalınan Kimyasal Maddelerin Sınır Değerler İle Karşılaştırılması Ve Ölçme Stratejisinin Değerlendirilmesi İçin Kılavuz'una göre de ağır metal numuneleri alınarak analizleri yapılmıştır.

3.4.1. Kişisel Toz Maruziyetinin İncelemesinde Kullanılan Cihazlar ve Sarf Malzemeler

İSGÜM' de kullanılan toz örnekleme cihazı ve aparatları Resim 3.1.'de gösterilmiştir. Toz örneklemesinde ve analizinde kullanılan cihaz ve sarf malzemeler aşağıda listelenmiştir.

- SKC Sidekick tipi ve SKC-Üniversal Deluxe tipi Hava Örnekleme Pompası
- Siklon tipi numune alma başlığı
- 25 mm çapında MCE filtre ve filtre kaseti
- Dijital debi ölçer (DryCal)
- Rotametre
- Hassas terazi
- Kalibre standart ağırlıklar



Resim 3.1. Kişisel hava örnekleme pompası, siklon başlık, PVC filtre ve filtre kaseti

3.4.2. Kişisel Solunabilir Toz Numunesi Alma Prosedürü

Toz numunesi alınacak işletmede ölçüme başlamadan önce gerekli ön inceleme yapılarak maruziyetin görüldüğü süreçler ve kaç noktadan toz numunesinin alınacağı belirlenmiştir. Ölçümde kullanılacak olan ekipman gerekli hazırlık ve ayarlamaları İSGÜM' de yapılmıştır.

Toz numunesi almak için kullanılacak PVC filtreler kasetlerin içine yerleştirilerek ilk tartımları 0.01 hassasiyete sahip hassas terazide yapılarak sonuçları kaydedilmiştir. Tartıma başlamadan önce asgari olarak terazinin doğruluğu, üretici firmanın önerdiği aralıklarla kalibre standart ağırlıklar (etalon set) kullanılarak kontrol edilmiştir (Resim 3.2). İlk tartımları yapılan kasetlerin her biri koruyucu klipsleri takılarak ayrı kilitli poşetlere konulmuş ve etiketlenmiştir.



Resim 3.2. Etalon Set

SKC marka toz örnekleme pompaları numune alma işleminden önce İSGÜM’ de bulunan dijital debi ölçer (DryCal) ile hacimsel akış hızı 2.0 lt/dk olarak ayarlanmıştır (Resim 3.3.). Akış hızları ayarlanmış pompalar ve ilk tartımları yapılmış filtreler numune alma işlemi için hazır hale getirilmiştir.



Resim 3.3. DryCal

Numune alınacak işyerine gidilerek temiz, tozsuz bir ortamda önceden tartılmış PVC filtreler kilitli poşetlerinden çıkarılarak kasetleriyle birlikte siklon başlıklara yerleştirilmiştir. Sızdırmazlık yapmayacak şekilde esnek uzun hortumları pompaya bağlanmıştır. Numune alma pompası çalışanın üzerine takılmadan önce bir kez de taşınabilir akış ölçer (rotametre) ile debisi kontrol edilmiştir. Toz numune alma pompası Resim 3.4.’te gösterilen şekilde çalışana takılmıştır. Pompa başlığı çalışanın solunum bölgesine, omzunun üstünde köprücük kemiğine yakın bir yere yerleştirilmiştir. Solunum bölgesi, nefes alınan yerden çalışanın yüzünün etrafındaki alandır ve genellikle ağızdan 30 cm’den fazla olmayacak alan olarak kabul edilir.



Resim 3.4. Toz pompası ve siklon başlık konumu

Numune alma işlemine hazır olduğunda pompa çalıştırılarak zaman ve hacimsel akış hızı kaydedilmiştir. Kullanılan metot gereği en az 2 saat süren numune alma işleminin bitiminde pompa kapatılmış ve mekanik etkilere maruz bırakmadan çalışanın üzerinden çıkarılmıştır. Temiz, tozsuz bir alana kullanılan ekipman dikkatlice taşınmış ve filtre kaseti çıkarılana kadar siklon başlık dik tutulmuştur. Numune alma işlemi sonunda hacimsel akış hızı rotametre ile tekrar kontrol edilmiştir. Numune alma işlemine başlamadan önce gözlenen akış hızı değeri ile son akış hızı değeri arasındaki farkın $\pm 0,1$ lt/dk veya %5' ten fazla olup olmadığı kontrol edilmiştir. Farkın belirtilen aralıktan fazla olması durumunda kullanılan metot gereği ölçüm geçersiz sayılır. Farklar izin verilebilir aralıkta olduğundan akış hızı ve ölçüm süresi ilgili formlara kaydedilmiştir.

Siklon başlığı içerisindeki kaset dikkatlice çıkarılmış ve koruyucu klipsle kapatılarak kendine ait kilitli poşete konulmuştur. Numune alma için kullanılan filtrelerle aynı şekilde hazırlanmış ve ilk tartımları yapılmış kör filtreler de diğer filtrelerle beraber işletmeye taşınmış olup, ölçüm yapılan ortama bırakılmışlardır. Ancak kör filtrelere pompa ile hava çekişi yapılmamıştır. Atmosferik koşullardaki değişikliklerin neden olduğu kullanılan filtre yüzeylerindeki ağırlık değişimleri, filtre yüzeyleriyle aynı zamanda, numune almadan önce ve sonra kör filtre yüzeylerinin tartılmasıyla düzeltilir. Kör filtreleri taşıyan kasetler de diğer numune örneği alınan kasetlerle beraber ayrı kilitli poşetlere konularak dikkatli bir şekilde İSGÜM laboratuvarına taşınmıştır [8, 19, 24].

3.4.3. Solunabilir Toz Numunesi Gravimetrik Analizi

Gravimetrik analiz ile toplanan tozun ağırlığı, numune alma işleminden önce ve sonra filtrelerin kasetleriyle beraber tartılmasıyla hesaplanır. İSGÜM laboratuvarına getirilen toz yüklü filtrelerin son tartımları yapılmadan önce tartım ortamında kilitli poşetlerden çıkarılarak şartlandırılmaları için bir gece laboratuvarında bekletilmiştir. Daha sonra şartlandırılmış filtrelerin tartımları yapılmak üzere kalibre standart ağırlıklarla kontrolü yapılmış olan hassas terazide son tartımları yapılmıştır [24]. Tartım işlemi bittikten sonra tartım sonuçları ve gerekli veriler İSGÜM’ de kullanılan toz hesaplama programına girilerek toz numunesi alınan noktalardaki solunabilir toz konsantrasyonu sonuçları elde edilmiştir. Toz hesaplama programı, gravimetrik tozun TS EN 689 metoduna göre 8 saatlik zaman ağırlıklı ortalama değer için (TWA) maruziyet derişiminin hesaplandığı programdır [19].

Gravimetrik Toz Hesaplama

Bu işlem sınır değeri, 8 saatlik ağırlıklı ortalama süresi için belirlendiğinde uygulanır. 8 saatlik referans süre terimi, herhangi bir vardiyada, periyodun 8 saatlik homojen bir maruz kalmaya eşdeğer olarak muamele gördüğü mesleki bir maruz kalma işlemine ilişkindir. 8 saatlik TWA maruz kalma süresidir [19].

$$\frac{\sum c_i t_i}{\sum t_i} = \frac{c_1 t_1 + c_2 t_2 + \dots + c_n t_n}{8} \quad (3.1)$$

Formüldeki;

C_i : Mesleki Maruz Kalma Derişimi (mg/m^3)

t_i : Maruz Kalma Süresi (saat)

$\sum t_i$: Vardiya Süresi (saat)

değerlerini göstermektedir.

Alınan hava numunesinde bulunan tozun konsantrasyonu hesap programında aşağıda yer alan formül ile hesaplanır [19].

$$C = \frac{(W_f - W_i) - (B_f - B_i)}{V \cdot t} \times 1000, \quad \text{mg}/\text{m}^3 \quad (3.2)$$

Formülde yer alan değerler şu şekildedir:

C : Kimyasal madde konsantrasyonu (mg/m^3)

(W_f) : Numune Filtre Son Tartım ; (mg)

(W_i) : Numune Filtre İlk tartım ; (mg)

(B_f) : Şahit Numune Filtre Son Tartım; (mg)

(B_i) : Şahit Numune Filtre İlk Tartım; (mg)

V : Hacimsel Hava Akış Hızı (litre / dakika)

T : Ölçüm Süresi (dakika)

3.4.4. İşyeri Ortam Havasında Ağır Metal Konsantrasyonunun Belirlenmesinde Kullanılan Cihazlar ve Sarf Malzemeler

- 1) Kişisel toz toplama pompası
- 2) Selüloz Ester Membrane Filtre (37 mm çapında, 0,8 μm gözenekli)
- 3) Filtre Taşıma Kasetleri
- 4) Mikrodalga Fırın
- 5) Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (AAS)
- 6) Saf Su Cihazı
- 7) % 65'lik Nitrik Asit Çözeltisi
- 8) Referans Malzemeler
- 9) Kurşun, Demir, Nikel, Bakır, Krom, Alüminyum, Mangan Lambası

3.4.5. İşyeri Ortam Havası Ağır Metal Numunesi Alma Yöntemi

Ağır metal maruziyetinin olduğu belirlenen metal işleme işi yapan işyerleri kişisel maruziyeti tespit etmek amacıyla çalışanların solunum mesafesinden SKC kişisel örnekleme pompaları kullanılarak siklon başlıklara yerleştirilen MCE filtreler üzerine hava numuneleri alınmıştır. Numuneler işyeri ortam havasında ağır metal numunesi alma formuna ve İSGÜM'de kullanılan DT16'ya uygun olarak alınmış, cihazlar cihaz kullanım talimatında belirlenen

şekilde kalibre edilmiştir. Buna göre 2,0 L/dk akış hızına ayarlanan pompalarla ağır metal numunesi alma talimatına uygun olarak 2 saat süreyle örnekleme yapılmıştır. Aynı yerlerden kör numune alımına dikkat edilmiştir ve filtreler pompalardan çıkarılarak özel kasetlerde ve poşetlerde laboratuvar ortamına taşınmış ve analizleri yapılmıştır. Kişisel örnekleme pompaları Resim 3.5'te gösterilmiştir [12].



Resim 3.5. Kişisel hava örnekleme pompası, siklon başlık, MCE membran filtre ve filtre kaseti

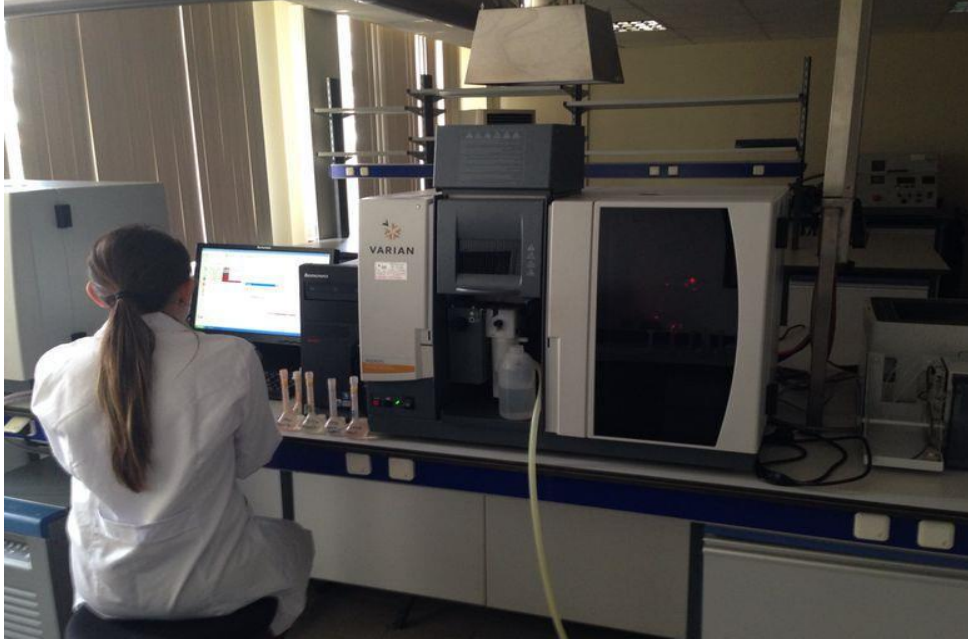
3.4.6. İşyeri Ortam Havası Ağır Metal Numunelerinin Analizi

Atomik absorpsiyon spektrofotometrisinde yapılacak olan analizlerde, analiz edilecek numunenin yapısındaki tüm organik maddeler yıkılarak inorganik hale getirilir. Bunun için membran filtrelerle toplanmış olan toz haldeki ağır metal belirli derişimdeki nitrik asit çözeltisiyle sıvı faza geçirilir ve mikrodalga fırında yakılarak numuneler analiz için hazır hale getirilir. Bu işleme numunelerin çözülmesi (digestion) adı verilir. Numune hazırlama için kullanılan değişik yöntemler bulunmaktadır. Bu çalışmada mikrodalga ile hızlandırılmış reaksiyon yöntemi kullanılmıştır.

İşyeri ortamında havada ağır metal konsantrasyonu tayininde kullanılan tüm cam ve polietilen malzemeler kontaminasyonu önlemek üzere %20'lik HNO₃ çözeltisinden geçirilmiş ve ardından deiyonize suyla asitten arındırılıncaya kadar yıkanmıştır. Temizlenen numune kaplarına öncelikle ortam havasının analizi için örneklemede kullanılmış olan MCE filtreler konularak üzerine 5 ml %65'lik nitrik asit çözeltisi eklenerek kapakları kapatılmıştır.

Kabın dış yüzeyine koruyucu ceketler geçirildikten sonra kafeslere yerleştirilmiş ve anahtar yardımıyla kafes kapakları da kapatıldıktan sonra mikrodalga fırına yerleştirilmiş ve her bir ağır metalin cinsi için kendine özgü ayarlanan yakma programı uygulanarak politetrafloroetilen kaplarda basınç altında nitrik asit ile yakılarak numuneler krom,

alüminyum, bakır için sırasıyla NIOSH 7024, NIOSH 7013, NIOSH 7029; demir, mangan ve nikel için OSHA-ID 121 ve kurşun için TS ISO 8518 metotlarına göre analize uygun hale getirilmiş ve Alevli Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi cihazında analizi gerçekleştirilerek ağır metal konsantrasyonları tespit edilmiştir. Alevli Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi cihazı ve numune analizi Resim 3.6’da gösterilmiştir[12].



Resim 3.6. Alevli Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi Cihazı ve Numune Analizi

4. BULGULAR

Bu araştırma kapsamında seçilen yedi farklı metal işleme işletmelerindeki ortak taşlama sürecinde çalışanlarda solunabilir toz ve ağır metal maruziyetlerinin belirlenmesi için kişisel toz numuneleri ve işyeri ortam havasında ağır metal numuneleri alınmıştır. Bu yedi işyerinin altı tanesi kuru taşlama işlemi yaparken birinde metal işleme sıvısı kullanılmaktadır.

Toz numunesi analiz sonuçlarına göre solunabilir toz maruziyet değerleri Tablo 4.1.' de verilmiştir.

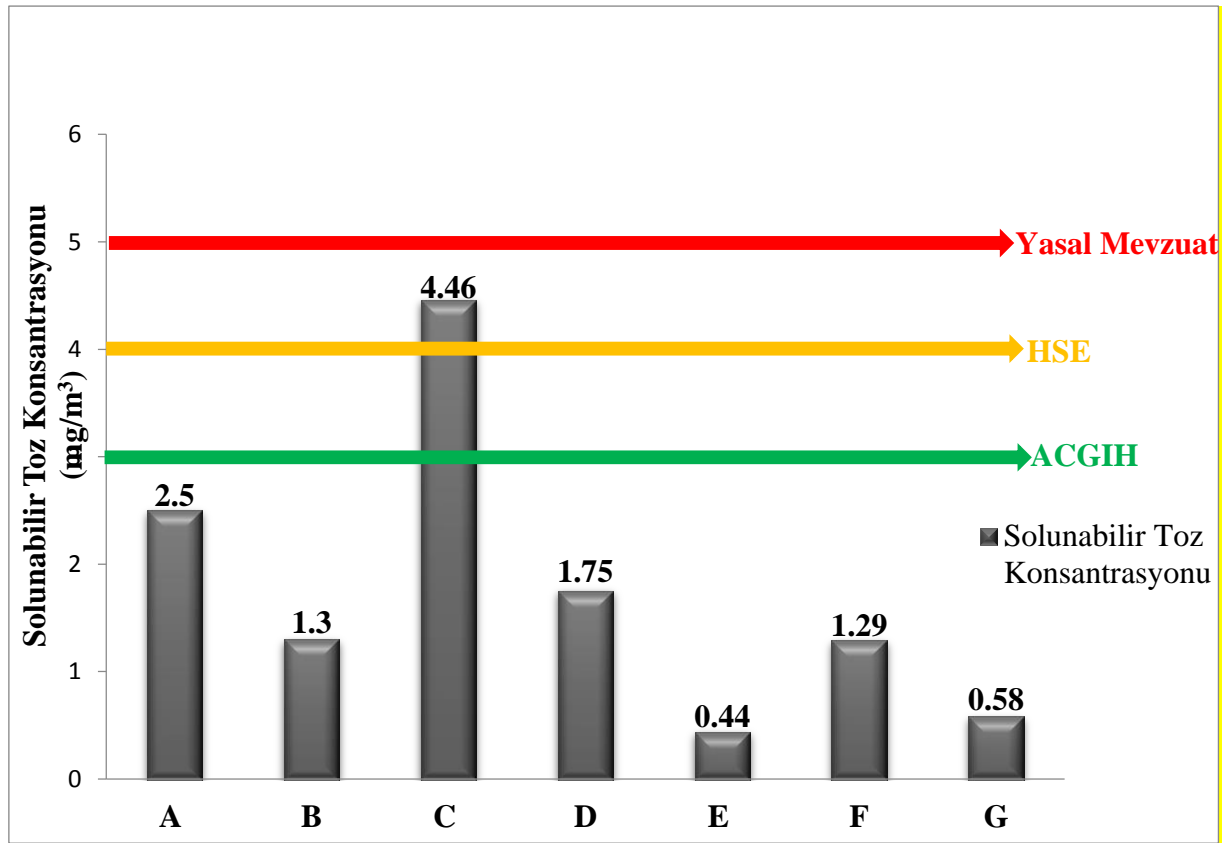
Tablo 4.1. İşyerlerinde tespit edilen solunabilir toz maruziyet değerleri

İşyeri	Maruziyet Süresi(saat)	Solunabilir Toz Maruziyet Değerleri (mg/ m ³)	Solunabilir Toz Maruziyet Sınır Değeri (mg/ m ³)
A	8	2,5	5
B	3	1,3	
C	8	4,46	
D	7	1,75	
E	4	0,44	
F	8	1,29	
G	8	0,58	

Tabloda solunabilir toz maruziyet sınır değerine çok yakın çıkan işletmenin ölçüm değeri sarı renk ile işaretlenmiştir.

Tablo 4.1.' deki sonuçlar kullanılarak yedi farklı işletmedeki taşlama işlemi sürecinde solunabilir toz maruziyet değerleri birbirleriyle karşılaştırılmış ve grafik halinde sunulmuştur. Buna göre solunabilir toz konsantrasyon değerleri verilen Grafik 4.1.'de gösterilmiş ve yasal mevzuattaki 5 mg/m³ olan solunabilir toz maruziyet sınır değeri kırmızı çizgi ile belirtilmiştir.

Aynı zamanda tavsiye niteliğindeki uluslararası enstitü sınır değerlerine bakacak olursak; HSE Enstitüsünün 4 mg/m³ olan maruziyet sınır değeri sarı çizgi ile ACGIH Enstitüsünün 3mg/m³ olan maruziyet sınır değeri ise yeşil çizgi ile gösterilmiştir.



Grafik 4.1. İşyerlerinde tespit edilen solunabilir toz maruziyet değerlerinin dağılımı

Grafik 4.1'de görüldüğü üzere taşlama işlemi sürecinde C firmasındaki toz maruziyeti en yüksek, E firmasındaki toz maruziyeti en düşük çıkmıştır. Ancak çalışma süreleri baz alınarak bakıldığında G firmasının en düşük toz değerine sahip olduğu görülmektedir. Bunun nedeni de diğer firmalardaki gibi kuru değil metal işleme sıvısı kullanılarak tozun yatıştırılmasıdır.

Tüm işyerlerindeki taşlama işlemi sürecinde solunabilir toz maruziyet değerleri yasal mevzuata göre toz maruziyet sınır değerini gösteren kırmızı çizginin altında çıkmıştır. Ancak C firmasındaki süreçte solunabilir toz maruziyeti HSE ve ACGIH enstitülerince belirlenen maruziyet sınır değerlerinin üzerinde çıktığı görülmüştür.

İşyeri ortam havasında ağır metal numunesi analiz sonuçlarına göre işyeri ortam havası ağır metal maruziyet değerleri Tablo 4.2.' de verilmiştir.

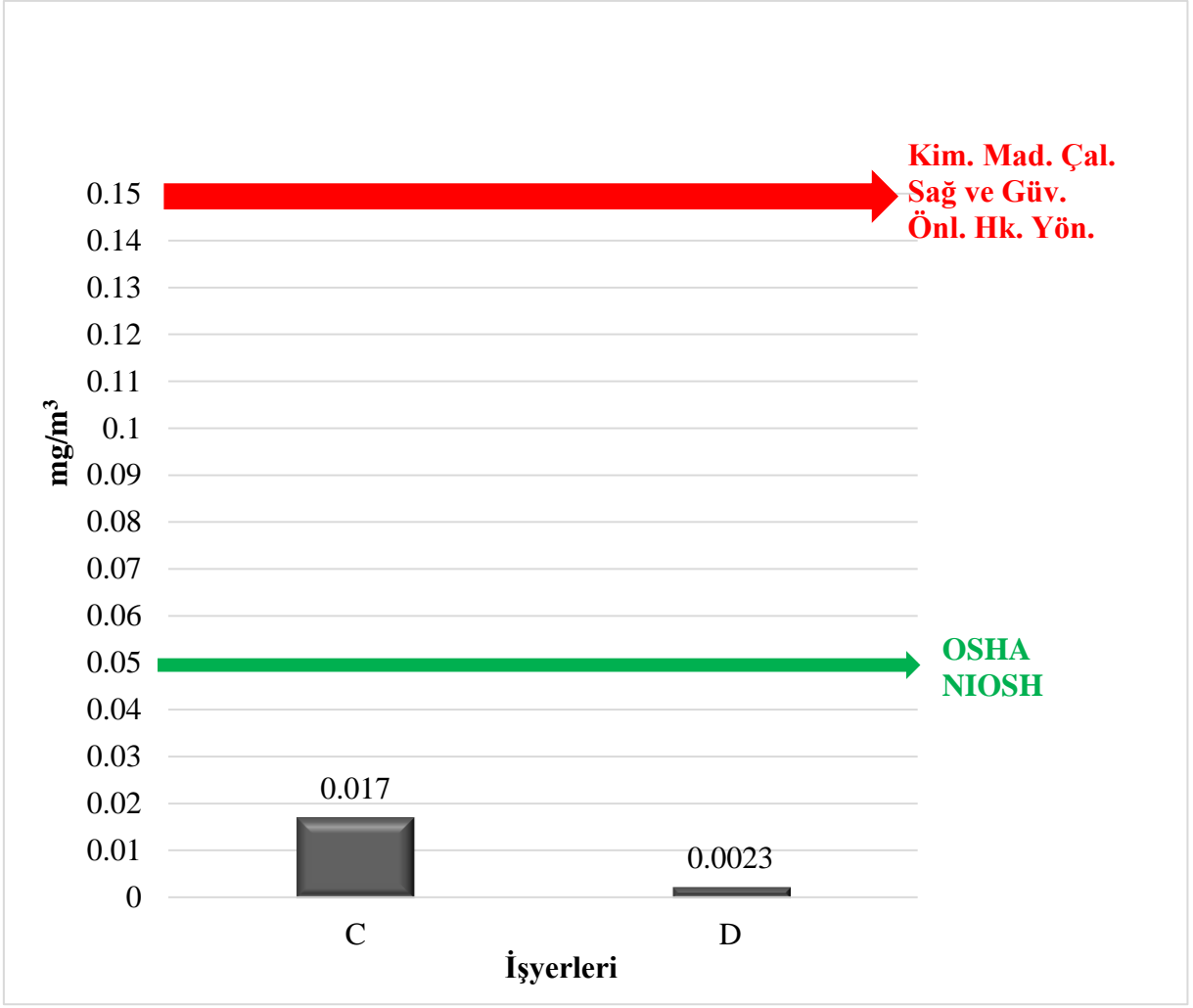
Tablo 4.2. İşyerlerinde tespit edilen işyeri ortam havasında ağır metal konsantrasyon değerleri (mg/m³)

İşyeri	Maruziyet Süresi (saat)	Cu	Cr	Ni	Fe	Mn	Al	Pb
A	8	0,0377	0,0026	0,0026	4,5036	0,4289	0,039	-
B	3	-	-	-	-	-	0,0394	-
C	8	0,319	0,004	-	5,0105	-	-	0,017
D	7	0,004	-	0,0034	0,0267	0,001	-	0,0023
E	4	0,0023	-	-	-	0,0018	-	-
F	8	0,005	-	-	-	-	0,0858	-
G	8	0,0209	-	-	-	-	0,0464	-
Sınır Değerler (mg/m³)	OSHA	1	0,5	1	10	5	5	-
	ACGIH	1	0,5	0,1	5	5	5	-
	NIOSH	1	0,5	0,015	5	5	5	-
	Kim. Mad. Çal. Sağ. Ve Gv. nl. Hk. Yn.	-	2	-	-	-	-	0,15

Tablo 4.2' de ise işyeri ortam havasında tespit edilen ağır metallerin farklı kaynaklarda verilen maruziyet sınır değerlerine yakın çıkan değerler sarı ile üzerinde çıkan değerler ise kırmızı ile işaretlenmiştir.

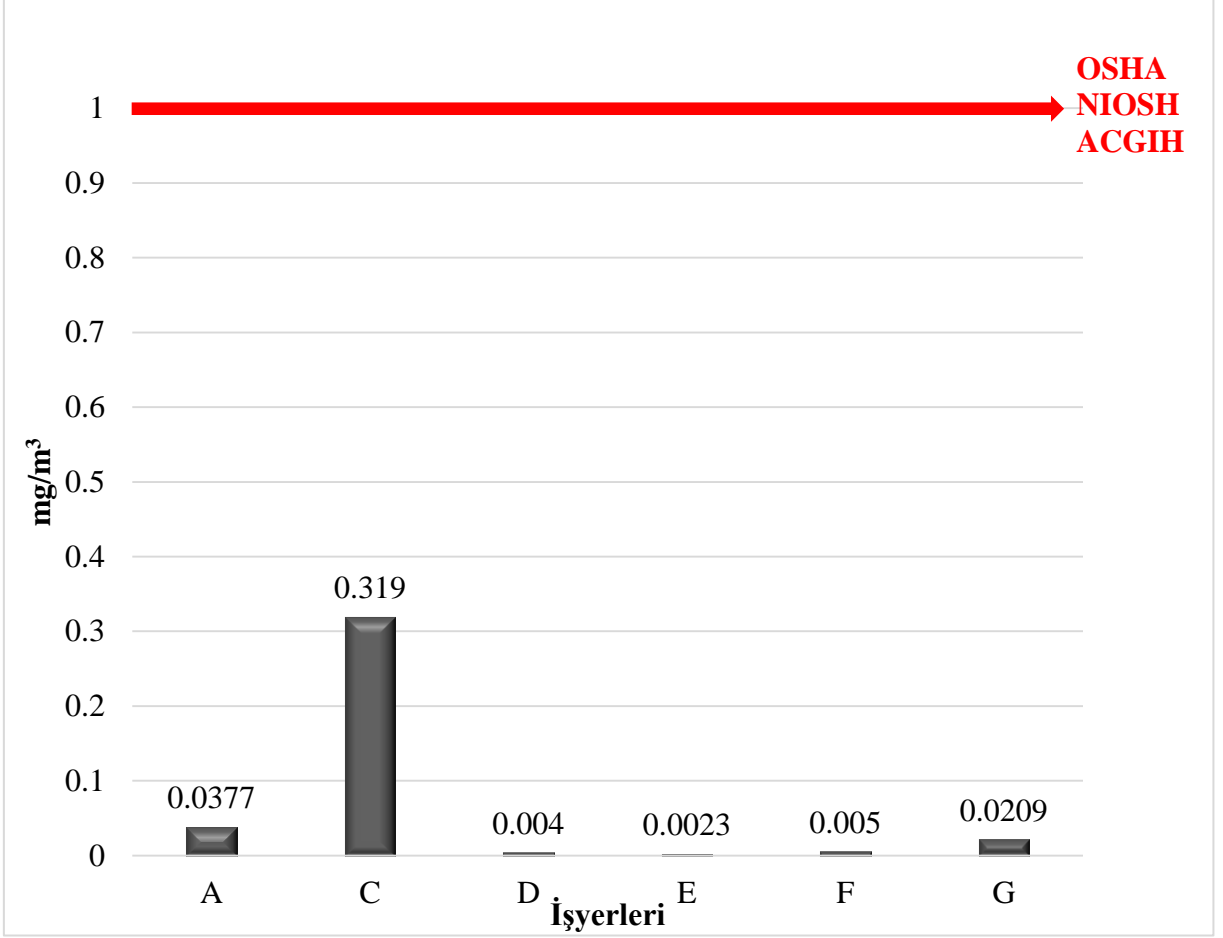
Bu çalışmanın gerçekleştirildiği yedi farklı işyerinde kullanılan metallerin içerik bilgisi işyeri yetkililerinden temin edilip alınan ağır metal numuneleri içeriklerine göre analiz edilmiştir.

Bu analizlerin sonuçları Grafik 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 ve 4.8'de karşılaştırılmıştır.



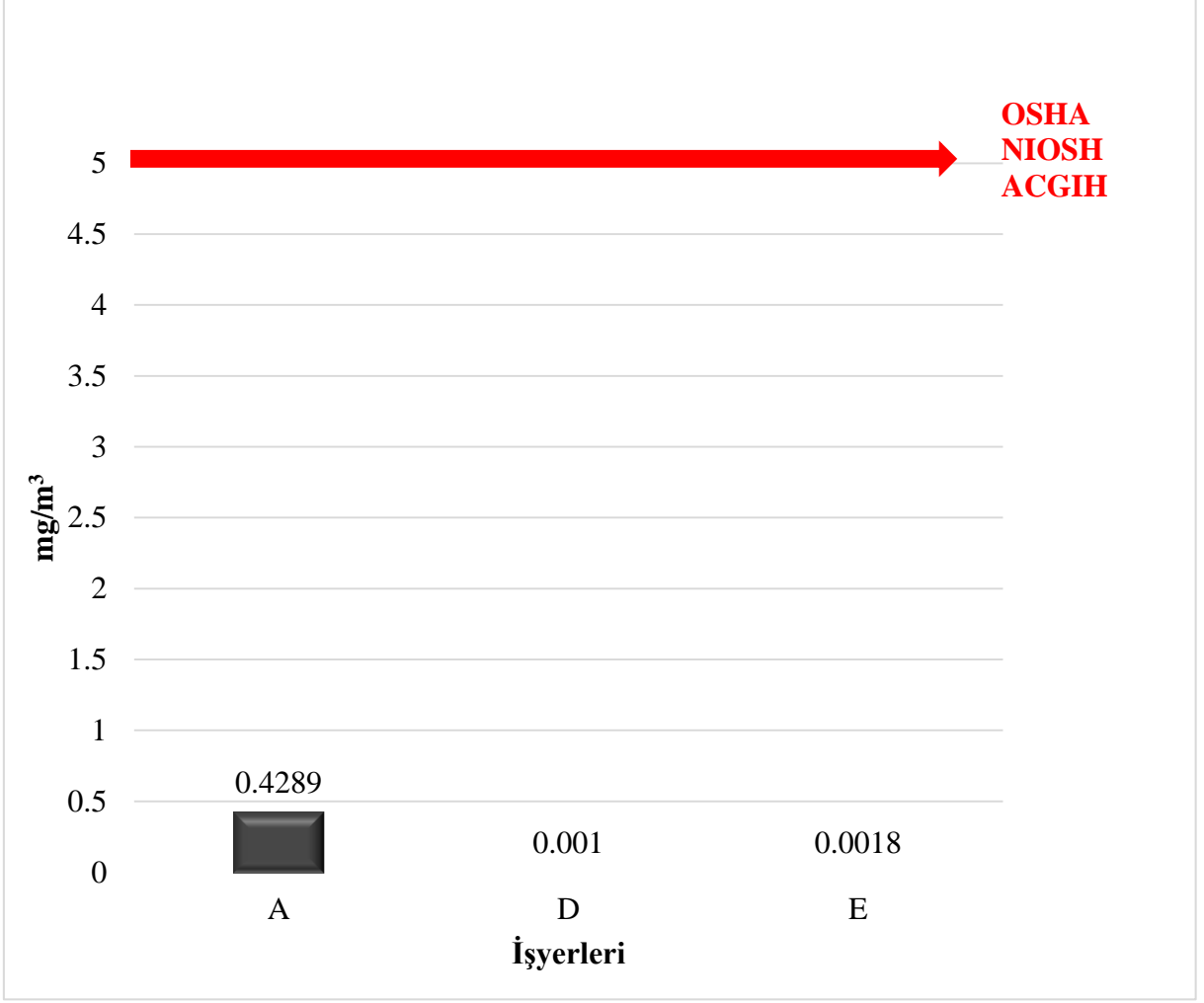
Grafik 4.2. İşyeri ortam havasında kurşun konsantrasyon değerlerinin dağılımı

Grafik 4.2 incelendiğinde taşlama işleminin yapıldığı bölümlerde işyeri ortam havasındaki kurşun konsantrasyon değerlerinin C firmasında D firmasına göre daha yüksek çıkmasına rağmen her ikisi de yönetmelikte yer alan 0.15 mg/m³'lük ile OSHA ve NIOSH tarafından belirlenen 0,05 mg/m³'lük maruziyet sınır değerinin altındadır.



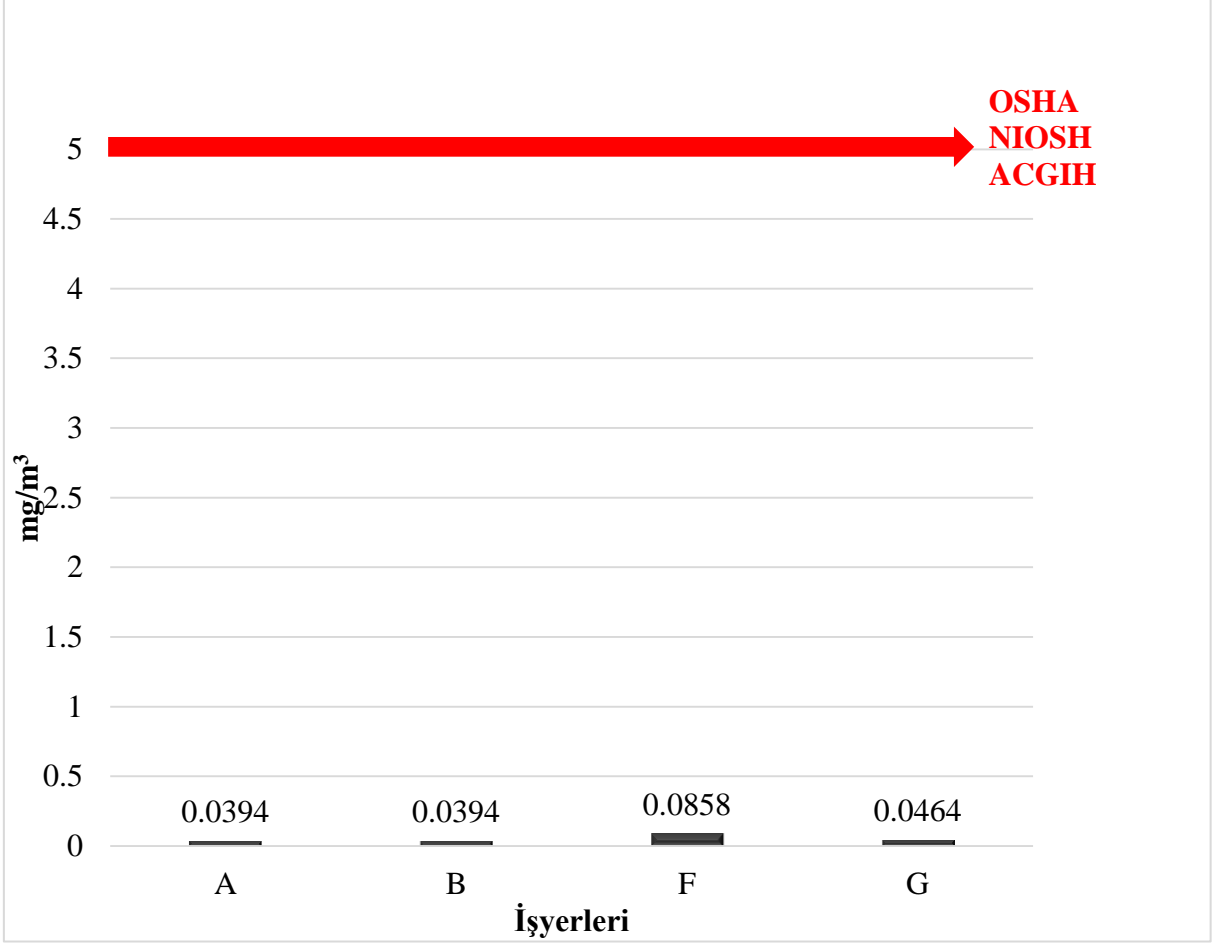
Grafik 4.3. İşyeri ortam havasında bakır konsantrasyon değerlerinin dağılımı

Grafik 4.3 incelendiğinde taşlama işleminin yapıldığı bölümlerdeki işyeri ortam havasındaki bakır konsantrasyon değerlerinin C firmasında diğer firmalara göre oldukça yüksek çıktığı görülmektedir. E firmasında ise en düşük değer gözlemlenmektedir. OSHA, NIOSH ve ACGIH gibi enstitülerce belirlenen bakır maruziyet sınır değeri olan 1 mg/ m^3 'ün oldukça altındadır.



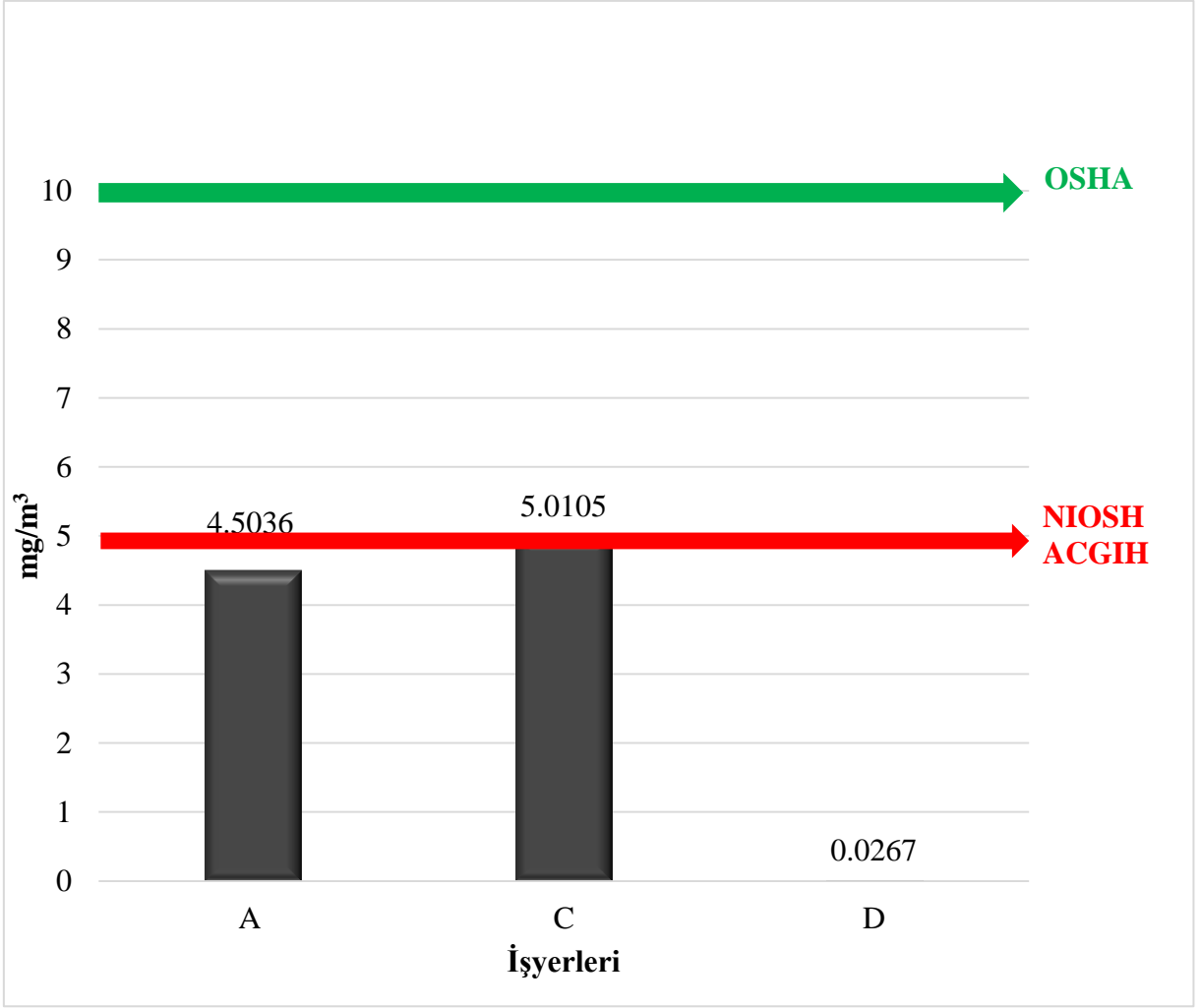
Grafik 4.4. İşyeri ortam havasında mangan konsantrasyon değerlerinin dağılımı

Grafik 4.4 incelendiğinde taşlama işleminin yapıldığı bölümlerdeki işyeri ortam havasındaki mangan konsantrasyon değerlerinin A firmasında diğer iki firmaya göre oldukça yüksek çıktığı görülmektedir. D firmasında ise en düşük değer gözlemlenmektedir. OSHA, NIOSH ve ACGIH gibi enstitülerce belirlenen bakır maruziyet sınır değeri olan 5 mg/ m^3 'ün oldukça altındadır.



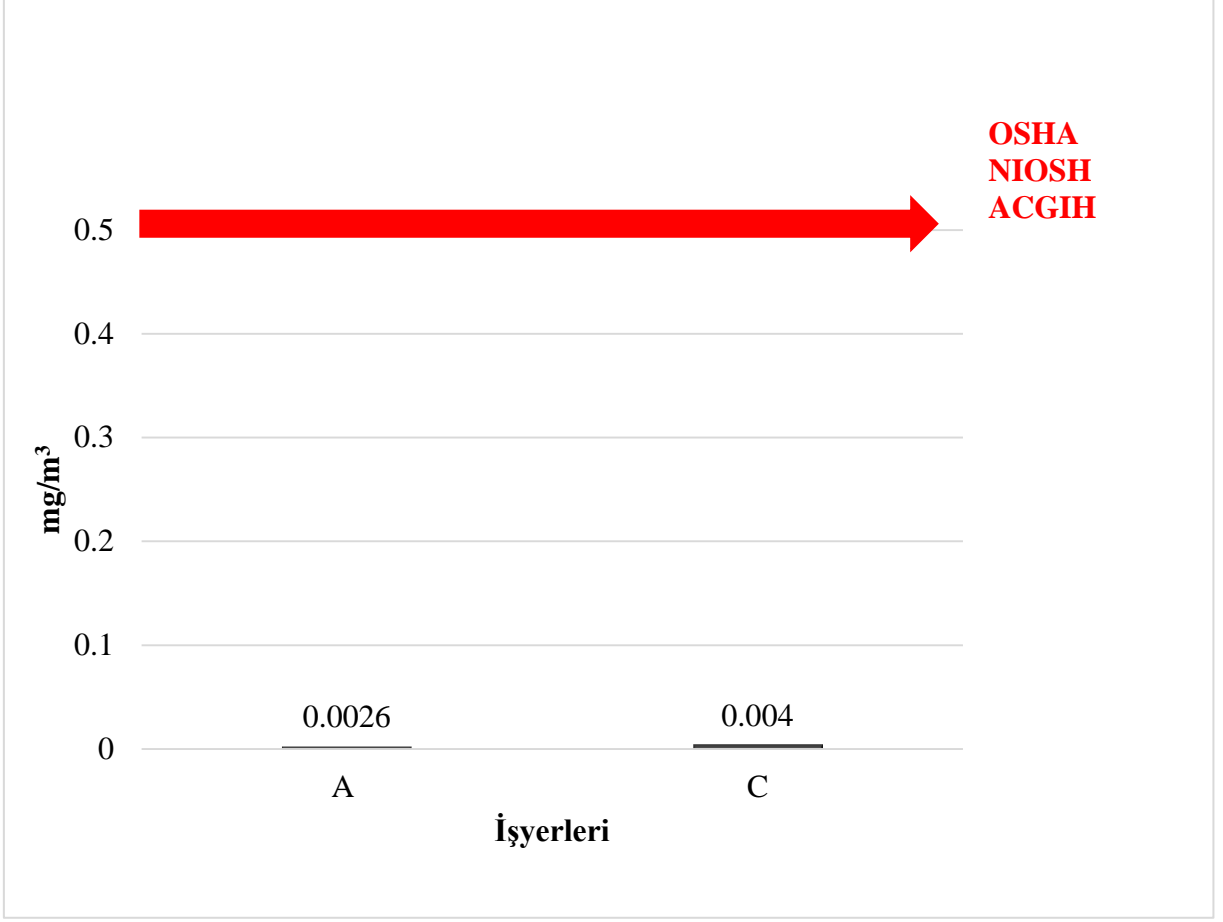
Grafik 4.5. İşyeri ortam havasında alüminyum konsantrasyon değerlerinin dağılımı

Grafik 4.5 incelendiğinde taşlama işleminin yapıldığı bölümlerdeki işyeri ortam havasındaki alüminyum konsantrasyon değerlerinin F firmasında en yüksek, A ve B firmalarında eşit ve en düşük çıktığı görülmektedir. OSHA, NIOSH ve ACGIH gibi enstitülerce belirlenen bakır maruziyet sınır değeri olan 5 mg/ m³'ün oldukça altındadır.



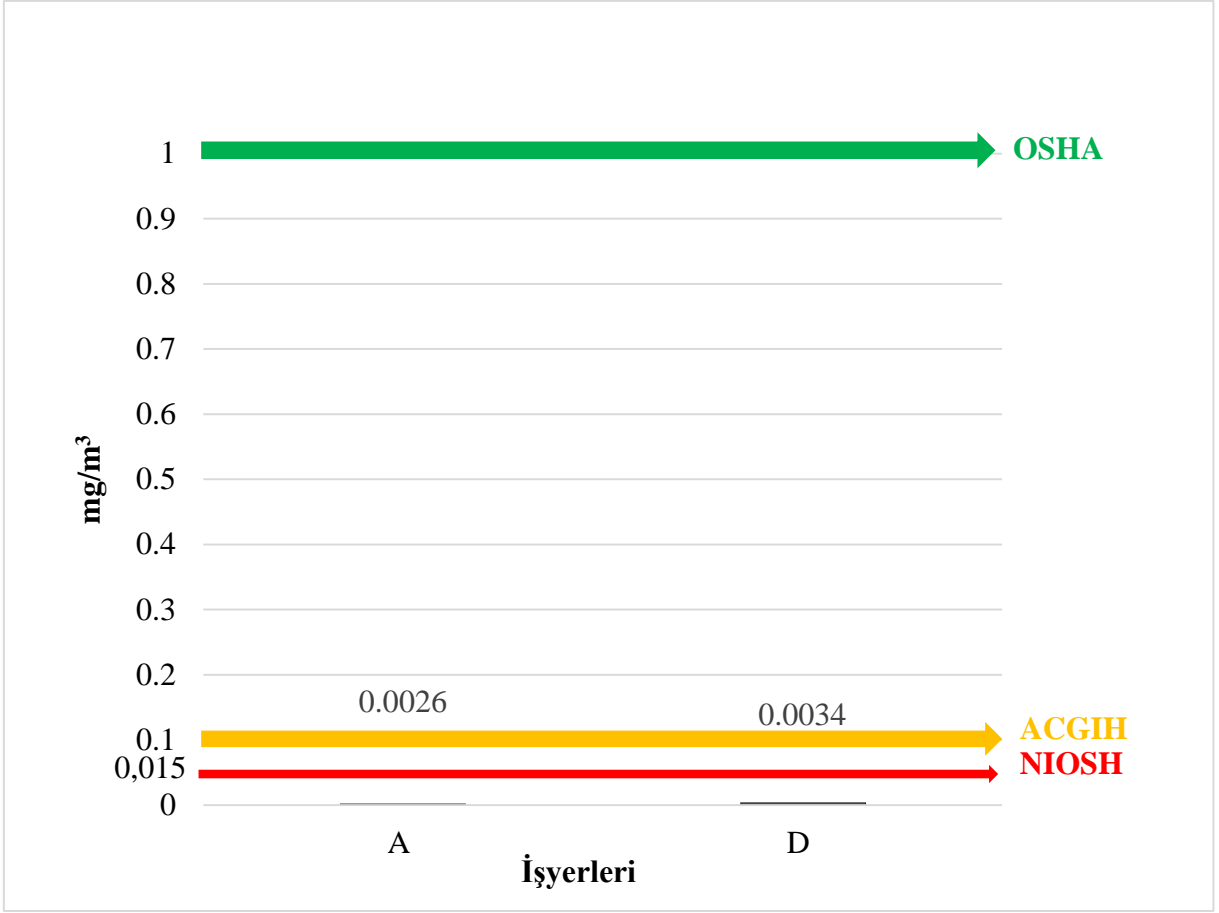
Grafik 4.6. İşyeri ortam havasında demir konsantrasyon değerlerinin dağılımı

Grafik 4.6 incelendiğinde taşlama işleminin yapıldığı bölümlerdeki işyeri ortam havasındaki demir konsantrasyon değerlerinin A ve C firmasında D firmasına göre oldukça yüksek çıktığı görülmektedir. C firması en yüksek değer görülmekle birlikte OSHA tarafından belirlenen 10 mg/ m³lük sınır değerinin altında olsa da NIOSH ve ACGIH enstitülerince belirlenen 5 mg/ m³lük sınır değerinin üstündedir. A firması da tüm sınır değerlerin altında görünse de 5 mg/ m³lük NIOSH ve ACGIH enstitülerinin sınır değerine çok yakın bir konsantrasyona sahiptir. D firması ise tüm sınır değerlerin oldukça altındadır.



Grafik 4.7. İşyeri ortam havasında krom konsantrasyon değerlerinin dağılımı

Grafik 4.7 incelendiğinde taşlama işleminin yapıldığı bölümlerdeki işyeri ortam havasındaki krom konsantrasyon değerlerinin C firmasında A firmasına göre yüksek çıktığı görülse de OSHA, NIOSH ve ACGIH gibi enstitülerce belirlenen krom maruziyet sınır değeri olan 0,5 mg/ m³'ün oldukça altındadır.



Grafik 4.8. İşyeri ortam havasında nikel konsantrasyon değerlerinin dağılımı

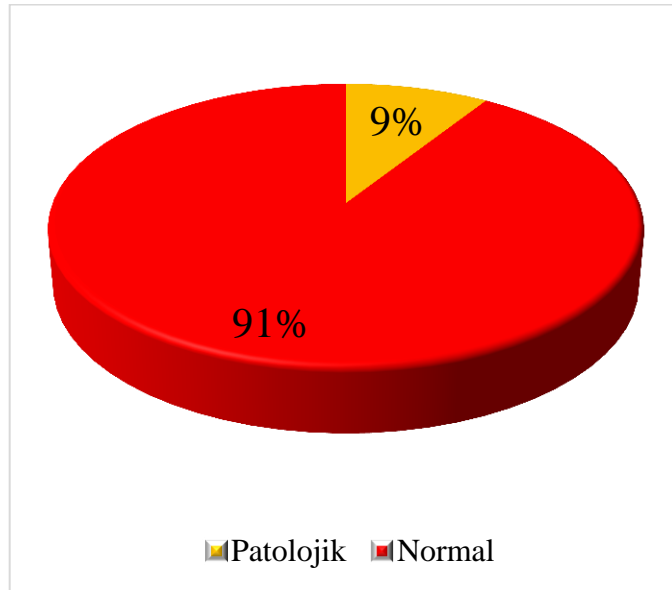
Grafik 4.8 incelendiğinde taşlama işleminin yapıldığı bölümlerdeki işyeri ortam havasındaki nikel konsantrasyon değerlerinin D firmasında A firmasına göre yüksek çıktığı görülse de OSHA tarafından belirlenen 1 mg/ m^3 'lük, ACGIH tarafından belirlenen $0,1 \text{ mg/ m}^3$ 'lük ve NIOSH tarafından belirlenen $0,015 \text{ mg/ m}^3$ 'lük krom maruziyet sınır değerinin oldukça altındadır.

Yedi işyerinde yapılan bu çalışmada taşlama yapılan bölümde çalışan (taşlama işlemi yapan ya da yapmayan) 22 çalışan ele alınarak sağlık verileri de değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeye hangi işyerinden kaç çalışanın katıldığı aşağıdaki Tablo 4.3'te gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Sağlık taramalarına katılan çalışan sayıları

İşyeri Adı	Sağlık Taramasına Katılan Çalışan Sayısı
A	4
B	4
C	8
D	1
E	4
F	-
G	1

Yapılan değerlendirmenin sonucunda ulaşılan sağlıkla ilgili sonuçlar Grafik 4.9'da gösterilmiştir.



Grafik 4.9. Taşlama işleminin yapıldığı bölümde çalışanların solunum fonksiyonları test sonuçlarının dağılımı

Yine aynı 22 çalışanla gerçekleştirilen Solunum Fonksiyonları Testi sonuçları incelendiğinde Grafik 4.9'daki grafik ortaya çıkmaktadır. SFT sonucunda yer alan FVC ve FEV1 değerlerinde 80 sınır değer olarak kabul edilmektedir. 22 çalışandan sadece ikisinde bu değerlerin altında sonuç görülmüştür. Çalışanların ikisi de C firmasında çalışmaktadır. Bu sonuç %9 patolojik, %91 normal bulgu mevcut şeklinde ifade edilebilir. Sınır değerinin altında çıkan iki çalışan incelendiğinde bu durumun tek etkeninin metal sektöründe çalışıyor olmaları denemez. İki çalışan da günlük olarak oldukça fazla miktarda sigara tüketmektedir. Bu da gösteriyor ki sigara da solunum fonksiyonlarını etkileyen bir faktördür. Sağlık taramalarına katılım azlığı kısıtlılık arz ettiğinden yaş, çalışma süresi gibi diğer unsurlar da istatistik programında incelendiğinde anlamlı sonuçlar elde edilememiştir.

5. TARTIŞMA

Bu tez çalışması kapsamında metal işleme sektöründe belirlenen işletmelerdeki çalışanların solunabilir metal tozu ve ağır metal maruziyetlerinin incelenmesi ve alınabilecek önlemlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda yedi farklı işletmede yapılan ön inceleme sonucuna göre ölçüm alınacak ortak süreç (taşlama işlemi) belirlenerek MDHS 14/3 metoduna göre yedi farklı işletmeden toz ve ağır metal numuneleri alınarak maruziyet değerleri tespit edilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda işletmelerin tamamında metal tozu ve ağır metal maruziyeti mevcuttur. Her bir işletmenin taşlama işlemi sürecindeki solunabilir toz maruziyet değerlerinin Tozla Mücadele Yönetmeliği'ndeki solunabilir toz maruziyeti sınır değeri olan 5 mg/ m³' ün altında çıktığı görülmüştür. Aynı süreçteki ağır metallerin cinsine göre maruziyet değerleri birbiri ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalara göre taşlama sürecinin tüm işyerlerinde ağır metal maruziyetlerinin yasal ve uluslararası mevzuattaki sınır değerlerin altında çıktığı görülmüştür.

A firmasının solunabilir toz maruziyet değeri 2,5 mg/ m³ çıkmıştır. Bu değer yasal mevzuattaki 5 mg/ m³'lük sınır değerinin altında olsa da ACGIH Enstitüsünce belirlenen 3 mg/ m³'lük sınır değere yakındır. Maruziyet değerinin bu şekilde çıkmasında; çalışanın her gün mesai süresince (8 saat) bu işi yapıyor olması ve işlemin yapıldığı yerde havalandırma (özellikle lokal havalandırma) sisteminin olmayışının etkili olduğu gözlenmiştir. Aynı firmadaki ağır metal maruziyeti incelendiğinde; işyeri ortam havasındaki demir konsantrasyonu, tüm firmalar arasında en yüksek ikinci değer olmakla birlikte, 4,5036 mg/ m³ çıkmıştır. Bu değer OSHA tarafından belirlenen 10 mg/ m³'lük sınır değerinin hayli altında olsa da ACGIH ve NIOSH gibi enstitülerce belirlenen 5 mg/ m³'lük sınır değere çok yakındır. Bu değer bu kadar yüksek çıkmasının; işlemin yapıldığı alandaki demir yüzdesinin fazla olmasına ve çalışan taşlama işlemini gerçekleştirirken arkasında başka bir çalışanın (taşlama işlemi öncesindeki işlem olan) kaynak işlemi yapmasına bağlı olduğu gözlemlenmiştir. İşyeri içerisinde bölümlerin ayrılmayışı ve/veya lokal havalandırma bulunmayışı da işyeri ortam havasındaki demir konsantrasyonunu arttırmaktadır. A firmasından taşlama işleminin yapıldığı bölümde çalışmakta olan 4 çalışan yapılan sağlık taramalarına katılmıştır. Bu çalışanların ikisi taşlama işlemini gerçekleştirmektedir. Sağlık taraması sonuçları incelendiğinde; SFT sonuçlarında patolojik bulguya rastlanmamıştır.

B firmasında solunabilir toz maruziyet değeri 1,3 mg/ m³ çıkmıştır. Yasal ve uluslararası mevzuatta yer alan sınır değerlerin oldukça altındadır. Ancak görünürde düşük olan bu değer, çalışanın 8 saatlik mesai süresinde sadece 3 saat çalışmasında maruz kaldığı değerdir. Eğer çalışan mesaisi süresince (8 saat) bu işi yapacak olsa 3,46 mg/ m³ değerinde toza maruz kalacaktır. Bu değer de yine yasal mevzuattaki 5 mg/ m³'lük sınır değerden düşük olsa da uluslararası mevzuattaki 3 mg/ m³'lük sınır değer üstündedir. Bu işyerinde taşlanan metal sadece alüminyum içermektedir. Yapılan ağır metal numune analizi sonucuna göre 0,0394 mg/ m³ olan değer de sınır değerlerin oldukça altındadır. Bu firmadan sağlık taramalarına taşlama işleminin yapıldığı bölümden 4 çalışan katılmıştır. Sağlık taraması sonuçları incelendiğinde; SFT sonuçlarında patolojik bulguya rastlanmamıştır.

C firmasındaki solunabilir toz maruziyeti, tüm firmalar arasında en yüksek değer olan 4,46 mg/ m³ çıkmıştır. Yasal mevzuattaki 5 mg/ m³'lük sınır değere çok yakın olmakla birlikte; HSE'nin belirlediği 4 mg/ m³'lük sınır değeri geçtiği görülürken, ACGIH'ın belirlediği sınır değer olan 3 mg/ m³'ün çok üstündedir. Yine C firmasında ağır metal maruziyet analizi yapıldığında; işyeri ortam havasında bakır ve demir konsantrasyon değerlerinin sırasıyla 0,319 mg/ m³ ve 5,0105 mg/ m³ ile tüm firmalarınkinden yüksek çıktığı görülmüştür. Böyle yüksek değerlerin görülmesinin; çalışanların gün boyu bu işi yapmasından, havalandırma sistemi olmamasından, aynı bölüm içerisinde 10-12 çalışanın metal taşlama, torna tesfiye işlemlerini yapıyor olmasından kaynaklı olabileceği gözlemlenmiştir. Firma çalışanlarından bu bölümdeki 8 çalışan sağlık taramalarına katılmıştır. SFT sonuçlarına bakıldığında iki çalışanda patolojik bulguya rastlanmıştır. Bu çalışanların ikisi de sigarayı fazla miktarda kullanmaktadır. Ancak bu durumun sadece sigaraya bağlanması mümkün değildir. Çalışanların biri 25 yıldır günde 30 adet içerken diğeri 7 yıldır günlük 20 adet içmektedir. Kıyaslama yapıldığında daha az sigara tüketen çalışanın SFT değeri daha düşük okunmuştur. Bu da asıl etkileyen faktörün sigara olmadığını göstermektedir.

D firmasındaki solunabilir toz maruziyet değeri 1,75 mg/ m³ çıkmıştır. Bu firmada çalışanlar günde yedi saat boyunca bu işi yapmaktadır. Tüm mesai (8saat) süresince yapmış olsalardı bu değer 2 mg/ m³ çıkacaktır. Her iki durumda da tüm sınır değerlerin altında değerlerin varlığı görülmektedir. İşyeri ortam havasında bulunan ağır metal konsantrasyonları incelendiğinde; alaşımın içeriğinde bakır, nikel, kurşun, mangan ve demirin olduğu görülmekte ve yapılan ölçüm sonucunda hepsinin sınır değerlerin çok altında olduğu görülmektedir. Sağlık taramalarına katılım sağlayan tek çalışanın sağlık sonuçlarında da patolojik bir bulguya rastlanmamıştır.

E firmasındaki solunabilir toz maruziyeti 0,44 mg/ m³ değerindedir. Çalışan taşlama işini günlük dört saat yapmaktadır. Tüm mesaisinde (8saat) bu işi yapıyor olsaydı bu değer 0,88 mg/ m³ olacaktır. Her iki durumda da tüm sınır değerlerin oldukça altındadır. İşyeri ortam havasında ağır metal konsantrasyonları incelendiğinde; bakır ve mangan içerikli alaşımın her iki metal için de eser miktarda konsantrasyon değerleri oluşturduğu görülmektedir. Ölçüm sonuçlarının bu denli düşük olması sistemin yarı kapalı olmasından kaynaklanmaktadır. Çalışanın işlenecek parçaları makineye koymasından ibarettir. A, B, C, D ve F firmalarındakiler gibi eliyle uzun süreli yakın temas halinde bu işi gerçekleştirilmemektedir. Bu da çalışanın toz ve ağır metal konsantrasyonlarını doğrudan etkilememektedir. Sağlık tarama sonuçları incelendiğinde; katılan dört çalışanın sadece birinde hafif işitme kaybı görülmüştür. SFT sonuçlarında herhangi bir patolojik bulgu gözlenmemiştir.

F firmasında torna tesfiye işleminde yapılan ölçümlerde solunabilir toz maruziyeti 1,29 mg/ m³ değerinde çıkmıştır. Bakır ve alüminyum karışımından oluşan metal parçaları işlenirken işyeri ortam havasındaki bakır ve alüminyum konsantrasyon değerleri sırası ile 0,005 mg/ m³ ve 0,0858 mg/ m³ çıkmıştır. Her iki değer de sınır değerlerinin oldukça altındadır. Mesai süresinin tamamında çalışanlar sadece torna tesfiye yapmaktadır. Bu işlem diğer kaba taşlama işlemlerinden daha detaylı bir işlem olduğu için çalışan metale ve toz çıkışına daha yakın mesafede çalışmaktadır. Değerlerin düşük olması maruziyetin olmadığı anlamına gelmemektedir. Uzun yıllar çalışıldığı taktirde çalışanların sağlığı olumsuz yönde etkilenebilmektedir.

G firmasında sulu taşlama tekniği ile işlem yapılmaktadır. Bu süreçte bu firmada yapılan ölçüm sonuçlarına bakıldığında; 0,58 mg/ m³ değerinde solunabilir toz maruziyeti görülmüş ve 0,0209 mg/ m³ ve 0,0464 mg/ m³ değerlerinde sırasıyla işyeri ortam havasında bakır ve alüminyum konsantrasyon değerleri görülmüştür. Tüm değerler 8 saatlik mesai süresince yapılan işlem sonucuna göre en düşük değerlerdir. Bu sonuçlar da açıkça göstermektedir ki sulu teknolojinin kullanılması toz ve ağır metal maruziyetlerini doğrudan etkilemektedir. Üstelik çalışan direkt olarak işleme tabi tutulan parçaları sistem içerisine yerleştirdikten sonra uzaklaşma imkanına da sahiptir. Sağlık sonuçları incelendiğinde de; taramaya katılım sağlayan tek çalışanın SFT sonucunda patolojik bulguya rastlanmamıştır.

Ölçüm sonuçlarına göre süreçlerin büyük çoğunluğunda çalışanların maruz kaldığı solunabilir toz miktarlarında çok ciddi değerler söz konusu değildir. Fakat solunabilir toz maruziyeti yüksek olmamakla birlikte ağır metal maruziyetinin de olduğu gözlemlenmiştir. Ağır metal

maruziyetlerinin işyerlerinde değişken olmasının sebebi her işyerinde kullanılan metalin içeriğinin farklı olması ile ilgilidir. Her işletmenin farklı oranlarda metaller ile oluşturduğu reçete sonucunda ortaya çıkan alaşımdaki değişkenlik maruz kalınan ağır metalin maruziyet değerlerini de değiştirmektedir.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde aynı başlık altında yapılmış çalışmalar bulunmamaktadır. Fakat benzer konu başlığında fiziksel etmenlerden metal tozunun gravimetrik analiz edilmesini açıklayan ve fiziksel ve kimyasal etmenlerin çalışanların sağlığı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalarda genellikle sağlık araştırmaları yapılmış, hastanın geçmişi incelenmiş olmakla beraber hastanın çalışma hayatında metal tozu ve ağır metal maruziyet değerlerine bakılmamıştır. Aşağıda bu çalışmalara örnek olacak çalışmalara yer verilmiştir.

Sahle [17] tarafından yayımlanan çalışmaları sert metal üretim sürecinde üç farklı içerikte metal kullanılan iki metal işleme fabrikasında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada kişisel toz örnekleme alınmış ve gravimetrik analiz yapılmıştır. İlave olarak elektronik mikroskopta inceleme yapılarak liflerin büyüklükleri tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre aynı işlem için ilk fabrikada $1-2 \text{ mg/m}^3$ değerinde metal tozu tespit edilmiştir. Sınır değerlerin altında çıkan bu değer düşük olması havalandırma sisteminin oluşuna bağlanmıştır. İkinci fabrikadaki ölçüm sonucu ise 8 mg/m^3 olarak tespit edilmiş ve sınır değerlerin üzerinde çıkması havalandırma sisteminin olmayışına bağlanmıştır. Çalışma içerisinde örnekleme kişisel olması vurgulanmıştır. Sınır değerlerin üstünde çıkan işlemlerin altı çizilmiştir. Bu süreçlerde görev alan çalışanların akciğerlerinde meydana çıkabilecek sağlık sorunlarından da bahsedilmiştir. Bu tez çalışmasıyla, örnekleme kişisel olması ve gravimetrik analizlerinin gerçekleştirilmesi, sağlık taramalarının incelenmesi yönleriyle benzerlik gösterirken; incelenen metal tozu çeşitleri açısından farklılıklar göstermektedir. İki çalışmanın sonuçları metal tozu maruziyeti etkenleri için aynı unsurları işaret etmektedir ve maruziyet sonucu hastalıkların oluşabileceğini göstermektedir.

Kraus [18] tarafından yayımlanan çalışmada sert metal endüstrisi çalışanlarında yapılan araştırma ve sonuçlarından bahsedilmektedir. Bu çalışmada bir firmada gerçekleştirilen yedi işlemde hem maruz kalınan metal tozu maruziyeti tespit edilmiş hem de detaylı sağlık taramaları yapılarak sağlık üzerindeki muhtemel etkilerin tespiti üzerine çalışılmıştır. Ölçümlerin detaylarına bakıldığında ölçümün elverişliliğine göre kişisel ya da ortam ölçümü yapıldığı görülmektedir. Ölçümler dört saatliktir. Metal işleme işlemi dışındaki diğer altı

işlemede kişisel toz örnekleme sonuçlarında sınır değerin aşılmadığı görülmektedir. Toz ölçümü dışında kan ve idrardaki metal değerleri de incelenmiştir. Sert metal tozunun akciğer kanseri ve interstitial akciğer hastalıklarına yol açabileceği sonucuna varılmıştır. 87 çalışanın katıldığı sağlık incelemesinde tüm bu işlemlerde çalışanların yüksek risk grubunda yer aldığı altı çizilmektedir. Bu tez çalışmasıyla kıyaslandığında; ölçüm metodu ve süreleri benzerlik göstermektedir. Ancak ölçümlerde incelenen metal çeşitleri farklı olduğundan maruziyetlerin birbiriyle kıyası yapılamamaktadır. Sağlık taramalarında incelenen unsurlar da farklıdır. Bu sebeple sağlık sonuçları için de kıyas yapılamamaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. SONUÇLAR

Bu tez çalışması metal işleme sektöründe metal tozu ve ağır metal maruziyet durumlarını değerlendirmek amacı ile yapılmıştır. Yedi farklı işletmede gerçekleştirilen ölçümler neticesinde metal taşlama işleminin genel durumu hakkında bilgi vermek amaçlanmaktadır.

Saha ziyaretlerinde ölçüm işlemleri öncesi işletmelerin iş güvenliği uzmanı ve üretim sorumlusu ile gerekli ön incelemeler gerçekleştirilmiştir. Bu ön incelemelere göre belirlenen noktalarda toz ve ağır metal ölçümleri yapılmıştır. Bu çalışma ile işletmelerin taşlama işlemi süreçlerindeki metal tozu ve ağır metal maruziyet durumları, alınabilecek önlemler ve çalışanların kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanım durumları işletmeler tarafından tekrar gözden geçirme imkânı sağlamıştır. Bazı işletmelerin metal tozu ve ağır metal maruziyet hakkında bilgi sahibi olduğu görülürken bazılarının bunlar hakkında bir bilgi sahibi olmadığı gözlenmiştir. Bu işletmelere metal tozu ve ağır metal maruziyeti ile ilgili bilgi verilmiştir. Çalışma sonunda ölçüm yapılmış tüm işletmelerle maruziyet sonuçları paylaşılmıştır.

Tez çalışması kapsamında yapılan ölçüm sonuçları göstermiştir ki, işletmelerin toz numunesi alınan taşlama işlemi süreçlerinde solunabilir toz maruziyet değerleri yasal mevzuattaki sınır değer olan 5 mg/ m^3 üzerinde değildir. Bulunan toz maruziyet değerlerinin sınır değerinin altında olması taşlama işlemi süreçlerinde solunabilir toz maruziyetinin önemsiz olduğu anlamına gelmemektedir. Bazı işletmelerdeki taşlama işlemi süreçlerinde solunabilir toz maruziyet değerlerinin uluslararası enstitülerce verilmiş sınır değerler üzerinde veya sınır değerlere çok yakın çıktığı görülmüştür. Bu durumun göz ardı edilmemesi gerektiği ve bu değerlerde uzun süreli maruziyetlerin çalışan sağlığını olumsuz etkileyeceği bilinmektedir.

Ölçüm yapılan işletmelerin tamamında işyeri hava ortamında ağır metal varlığı tespit edilmiştir. Bu ağır metal konsantrasyonlarının yasal mevzuata göre sınır değerlerin altında olduğu görülmüştür.

Metal tozu ve ağır metal ölçüm sonuçlarının sınır değerleri altında olan süreçlerdeki maruziyet göz ardı edilmemelidir. Çünkü çalışma ortamında metal tozunun ve ağır metallerin var olması çalışan sağlığı açısından önemli bir risk oluşturmaktadır. Bu durumda maruziyetin sıklığına, yoğunluğuna, süresine bağlı olarak uzun veya kısa vadede çalışanlarda ciddi sağlık problemleriyle karşılaşılacağı bilinmektedir.

Numune alınan işletmeler yasal mevzuatta belirtilen asgari şartları yerine getirdiği ve maruziyeti azaltmak için çeşitli önlemler aldığı görülmüştür. Fakat maruziyetin tamamen engellenemediği ölçüm sonucunda tespit edilen solunabilir toz ve ağır metal konsantrasyon değerlerinden anlaşılmaktadır. Yapılan incelemeler neticesinde aşağıdaki durumlar gözlenmiştir:

- İşletmelerin eski toz ölçüm raporlarına bakılmış ve tamamında gerekli toz ölçümlerinin yaptırıldığı görülmüştür. Önceden yapılmış solunabilir toz ölçüm sonuçları ile bu tez çalışmasındaki sonuçların benzer çıkmadığı görülmüştür. Bunun nedeni ise toz ölçümünü yapanların uygulanacak metoda ve ölçüm sürelerine uygun ölçüm yapmamalarıdır.
- İşletmelerin genelinde üretim teknolojilerinin eski olduğu ve ortam fiziki yapılarının ve donanımlarının iyi olmadığı görülmüştür. Fakat işin doğası gereği son teknoloji kullanılsa bile ortamda toz maruziyetinden kaçınılamadığı görülmüştür.
- Teknolojinin gelişmesiyle sulu taşlama yapılan mekanizmalarda da toz eser miktarda çıkmaktadır. Ancak gelişen teknoloji de beraberinde farklı riskler getirmiştir. Örneğin; sulu taşlamadaki akışkanın solunumu sonucu oluşabilecek hastalıklar gibi.
- İşletmelerin hepsinde çalışanların tozun tehlikeleri konusunda bilinçsiz olduğu görülmüştür. Kimi işyerlerinde uygun KKD'lere sahip olmalarına rağmen KKD'leri düzenli kullanmadıkları, kimi işyerlerinde de amaca uygun KKD'lerin yerine uygun olmayan KKD'lerin olduğu ve bunların dahi kullanılmadığı gözlenmiştir.
- Toz maruziyetinin en yoğun olduğu taşlama işlemlerinde sulu ve kuru toz tutma sistemlerle çalışma yapıldığı gözlenmiştir. Ölçüm sonuçları kuru yapılan çalışmaların olduğu işletmelerde toz maruziyetinin yüksek olduğunu göstermiş olup daha fazla önlem alınması gerektiğini ortaya çıkarmıştır.

Bu çalışmalar kapsamında metal işleme sektörünün en büyük problemlerinden biri olan metal tozu maruziyetin azaltılması ve maruziyet sonucu oluşabilecek tehlikelerin en aza indirgenmesi için işyerlerinde önleyici mühendislik tedbirleri alınmalıdır. Bu tedbirlerin en önemlisi tozu kaynağında yok etme ve kontrol teknikleridir. Daha sonraki basamaklarda ise çoğunlukla solunum yoluyla vücuda alınan tozun konsantrasyonunu azaltmak ve son

koruyucu basamak olan çalışanlara uygun KKD temin edilmesi ve kullanımının kontrolü olmalıdır. Mühendislik çalışmalarıyla işletmelerdeki otomasyon sistemlerinin son teknolojiye göre revizyonu tozu kaynağında yok etmek için çok önemli bir uygulamadır.

6.2. ÖNERİLER

Bu sonuçlar çerçevesinde metal işleme işletmelerine aşağıdaki önlem ve öneriler sunulmuştur;

- İşletmelerin toz maruziyetinin bulunduğu çalışma alanlarında herhangi bir değişiklik olduğunda veya risk değerlendirmesi sonucuna göre belirlenen periyodik aralıklarla toz ölçümleri yaptırması gerekmektedir.
- Çalışanların sağlık gözetimi; risk değerlendirmesi, aralıklarla yapılan toz ölçüm sonuçları ve tozun cinsi dikkate alınarak işyeri hekimize belirlenen sıklıkta (tehlikeli sınıfta yer alan işyerleri için en geç üç yılda bir) tekrarlanmalı ve her çalışan için sağlık kaydı tutulmalıdır.
- Taşlama işleminde çalışanların toz maruziyetini azaltmak için kullanılan iş makinaları sulu sistem ya da kapalı sistem olması gerekmektedir.
- İşletme içi hava tahliyesi, temiz hava besleme ve üretim süreçlerinde kullanılan sistemlerin yapılan iş ve mevcut iş ekipmanlarına uygun olması, kullanılan hava filtrelerinin ve sistemlerinin periyodik kontrol ve bakımlarının yapılması gerekmektedir.
- Ortamdaki tozumayı engellemek için zeminlerin kuru bir şekilde süpürülmesi ve tezgah üzerlerinin kuru bezle silinmesi kesinlikle yasak olmalıdır. Gün boyunca zeminlerin düzenli olarak sulu sistemle temizlenmesi gerekmektedir.
- İş bitiminde toz partiküllerinin etrafa yayılması ihtimaline karşın çalışanın iş elbisesi temizliğinde basınçlı hava kullanmasına izin verilmemelidir. Bunun yerine kapalı oda şeklinde toz emişi yapan kabinler veya benzer sistemler geliştirilerek çalışanların iş elbisesi temizliği sağlanmalıdır.

- Çalışanlara KKD kullanımı ve önemi hakkında bilgilendirme yapmak için gerekli eğitimlerin verilmesine özen gösterilmelidir. Ayrıca işletmelerin çalışanlara uygun KKD (toz maruziyet değeri 0-4 mg/m³ aralığı için FFP1 kodlu toz maskesi, 4-20 mg/m³ aralığı için FFP2 kodlu toz maskesi, 20-50 mg/m³ aralığı için FFP3 kodlu toz maskesi) temini yapması gerekmektedir.
- İşyeri ortam havası ağır metal konsantrasyon ölçümleri ve sağlık taramaları belirlenen periyotlarda yaptırılmalı ve çalışanların sağlığı kontrol altında tutulmalıdır.
- Ağır metal maruziyetinin ve çalışan üzerinde oluşturacağı sağlık etkilerinin önceden belirlenmesi, bu amaca uygun olan mühendislik önlemlerinin alınarak prosesin iyileştirilmesi, teknolojik olarak maruziyeti en aza indirgeyen sistemlerin kullanımının geliştirilmesi önerilmektedir.
- Yapılan risk değerlendirmelerinde ağır metal maruziyetinin de kapsam içerisine alınması ve bu kapsamda gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.
- Maruziyetin yüksek olduğu belirlenen çalışma ortamlarında çalışanlar ağır metal maruziyetinin tehlikeleriyle ilgili bilgilendirilmeli ve farkındalığın artırılması sağlanmalıdır.
- Çalışanlara metal tozu ve ağır metal maruziyetinin zararları ve sağlık etkileri hakkında düzenli aralıklarla gerekli eğitimler verilmelidir. Çalışanlarda iş sağlığı ve güvenliği kültürü oluşturup bilinçli bir çalışma ortamı sağlanmasına özen gösterilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, *Metal Sektöründe Çalışan İşçilerin Çalışma Koşullarının İyileştirilmesi Programlı Teftişi Sonuç Raporu*, Ankara, 2011.
- [2] Kırıkkale Ticaret ve Sanayi Odası, *Kırıkkale İli Metal Sektör Raporu Ve Orta-Yüksek Teknolojili Ürünlerin Üretilmesi Fizibilitesi Projesi*, Kırıkkale, Şubat 2014.
- [3] Türkiye İstatistik Kurumu, *NACE Rev.2 Avrupa Ekonomik Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistik Sınıflaması*, Ankara, 2010.
- [4] Türk Metal Sendikası, <http://www.turkmetal.org.tr/default.asp?page=arastirmalar&id=312>. (Erişim 05/12/ 2015)
- [5] Alpsoy, L., *İş Sağlığı ve Güvenliği Yönüyle Metal Sektörü Sunumu*, İstanbul, Mayıs, 2014.
- [6] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, *Life 'HAWAMAN' Projesi, Metal Sektörü Rehber Doküman*, , Mayıs, 2009.
- [7] Meslek Hastalıkları Hastanesi, *Metal Sektöründe Sağlık Tehlikeleri ve Riskleri*, 2013 <http://www.meslekhastaliklarihastanesi.com/metal-sektorunde-is-sagligi-ve-guvenligi/> (Erişim 05/12/ 2015)
- [8] Yasun, B., *Tozlardan kaynaklanan problemler koruma önleme yöntemleri*, İş Sağlığı ve Güvenliği Tezi, Ankara, 2008.
- [9] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, *İSGİP KOBİ'ler için İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Rehberi: Risk Değerlendirmesi, İSG Performans İzleme ve Sağlık Tehlikeleri, Metal Sektörü*, Ankara, 2011.
- [10] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, *İSGİP Meslek Hastalıkları ve İş ile İlgili Hastalıklar Tanı Rehberi*, Ankara, 2011.
- [11] Akar, E. Üresin, T.E., Cengiz, F.T., *Sert Metal Maruziyeti Olmayan Dev Hücreli İnterstisyel Pnömoni Olgusu*, Mart 2014.
- [12] Tatar, Ç.P., *Kurşun Maruziyetinin İş Sağlığı Ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi (Akü, Maden Ve Metal İşyerlerinde)*, İş Sağlığı ve Güvenliği Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 2014.

- [13] Karaboğa, Ö., *Metal Sektöründe İş Sağlığı Ve Güvenliği Eğitimlerinin Fayda-Maliyet Açısından İncelenmesi*, İş Sağlığı ve Güvenliği Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 2014.
- [14] Sosyal Güvenlik Kurumu, *İş Kazası ve Meslek Hastalıkları İstatistikleri*.
- [15] Gebeşoğlu Erden, Dr. B., Atatürk Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi Merkezi, Meslek Hastalıkları Kliniği, *Sert Metale Bağlı Akciğer Hastalıkları Sunumu*, Ankara.
- [16] Health Risk Assessment Guidance For Metals, HERAG, *Assessment Of Occupational Inhalation Exposure And Systemic Inhalation Absorption*, Ağustos 2007.
- [17] Sahle, W. Krantz, S. Christensson, B., Laszlo, I., National Institute for Working Life, Department of Work Organisation and Technology, *Occupational Exposure For Tungsten Oxide Fibres, Fibre-Dose, During Hard Metal Production*, İsveç, S-171 84, Mayıs 2015.
- [18] Kraus, T., Schramel, P., Weber, A., *Occup. Environ. Med., Exposure Assessment In The Hard Metal Manufacturing Industry With Special Regard To Tungsten And Its Compounds*, , 2001.
- [19] Türk Standartları Enstitüsü, *TS EN 689 İşyeri Havası- Solunumla Maruz Kalınan Kimyasal Maddelerin Sınır Değerler İle Karşılaştırılması Ve Ölçme Stratejisinin Değerlendirilmesi İçin Kılavuz*, 2002.
- [20] Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü, *Demir Çelik Sektörü Raporu*, 2013/2.
- [21] Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü, *Demir-Çelik ve Demir Dışı Metaller Sektörü Strateji Belgesi*, 2012-2016.
- [22] Türkiye İstatistik Kurumu, TÜİK.
- [23] HSE (Health and Safety Executive) – İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu
<http://www.hse.gov.uk/pUbns/priced/eh40.pdf>.
- [24] HSE, *MDHS 14/3 General Methods For Sampling And Gravimetric Analysis Of Respirable And Inhalable Dust (Solunabilir Tozların Gravimetrik Analizi Ve Örnekleme İçin Genel Metotlar)*, 2000.
- [25] NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health) - Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü,
https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_259635.html.
- [26] ACGIH (The American Conference of Governmental Industrial Hygienists) - Ulusal Endüstriyel Hijyenistler Konferansı, Amerika
https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_259635.html.

- [27] Aksoy Sert Metal Özel Kalıp Ve Teknoloji Sanayi (Erişim: Aralık 2015)
<http://www.axoimetal.com/index.html>
- [28] Köksal, Dr.N., OMÜ Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları, İş ve Meslek Hastalıkları, *Diğer Pnömonyozlar ve Metallere Bağlı Akciğer Hastalıkları Sunumu*,
<http://docplayer.biz.tr/3750266-Diger-pnomokonyozlar-ve-metallere-bagli-akciger-hastaliklari.html> (Erişim 01/12/2015)
- [29] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, *Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik*, Sayı: 28733, Ankara, Tarih: 12.08.2013.
- [30] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, *İSGİP KOBİ'ler için İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Rehberi: Risk Değerlendirmesi, İSG Performans İzleme ve Sağlık Tehlikeleri, Metal Sektörü*, Ankara, 2011.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

SOYADI, Adı : KILINÇ GÖKÇE, Hülya
Doğum tarihi ve yeri : 28.01.1989, Keçiören
Telefon :
E-Posta : hulya.kilinc@csgb.gov.tr



Eğitim

Derece	Okul	Mezuniyet tarihi
Lisans	Ortadoğu Teknik Üniversitesi / Fizik	2011
Lise	Hacı Ömer Tarman Anadolu Lisesi	2006

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2012- (Halen)	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı	İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı

Yabancı Dil

İngilizce (YDS-2014/Sonbahar: 70.00)

Yayımlar

-

Mesleki İlgi Alanları

Toz, Ölçüm Metotları

Hobiler

Masa Tenisi Oynama, Yüzme

EKLER

EK – I TÜM FİRMALARIN TOZ ÖLÇÜM SONUÇLARI

EK – II METAL TAŞLAMA İŞLEMİ YAPAN İŞYERLERİ İÇİN KONTROL LİSTESİ

EK - I

TÜM FİRMALARIN TOZ ÖLÇÜM SONUÇLARI



T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
(İSGÜM)

GRAVİMETRİK TOZ HESAPLAMA TABLOSU

Sıra No	Numune Alma Tarihi	Numune Kodu	Filtre No	Numune İlk Tartım (gram)	Numune Son Tartım (gram)	Örnekleme Zamanı (dakika)	Akış Hızı	Ortalama Kır Numune Filtre No	Kör Numune İlk Tartım (gram)	Kör Numune Son Tartım (gram)	Maruziyet Süresi (saat)	SONUÇ
1	05.01.2016	2016-PR-AN-01/01	5	5.81114	5.81229	120	2	8	5.74529	5.74584	8	2.5 mg/m ³
2	06.01.2016	2016-PR-AN-02/01	48	5.85972	5.86060	120	2	15	5.73119	5.73124	3	1.3 mg/m ³
3	06.01.2016	2016-PR-AN-03/01	27	5.73267	5.73397	120	2	47	5.87299	5.87322	8	4.46 mg/m ³
4	07.01.2016	2016-PR-AN-04/01	56	5.86805	5.86858	120	2	22	5.78472	5.78477	7	1.75 mg/m ³
5	08.01.2016	2016-PR-AN-05/01	29	5.74933	5.75054	120	2	14	5.71667	5.71767	4	0.44 mg/m ³
6	13.01.2016	2016-PR-AN-06/01	28	5.75205	5.75287	120	2	29	5.75089	5.75140	8	1.29 mg/m ³
7	13.01.2016	2016-PR-AN-07/01	4	5.75633	5.75706	120	2	5	5.74519	5.74578	8	0.58 mg/m ³
8												
9												
10												
11												
12												

METAL TAŞLAMA İŞLEMİ YAPAN İŞYERLERİ İÇİN KONTROL LİSTESİ



Hazırlayan

Hülya KILINÇ GÖKÇE

İSG Uzman Yardımcısı

Danışman

Yağmur ERTEKİN

İSG Uzmanı

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

İnönü Bulvarı No:42 İ Blok Kat 4

06520 Emek/ANKARA

Tel: 0312 296 60 00- Faks: 0312 215 50 28

www.isggm.gov.tr-isggm@csgb.gov.tr

AMAÇ

Bu kontrol listesi, 20/06/2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile 29/12/2012 tarihli ve 28512 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği uyarınca metal taşlama işlemi yapılan işyerlerinde risk değerlendirmesinin gerçekleştirilmesi sürecinde yol göstermek amacıyla hazırlanmıştır.

Kontrol listesi doğru bir şekilde uygulanıp, uygun olmadığını değerlendirdiğiniz konularda gerekli önlemler alındığı takdirde, bir yandan çalışanlar için sağlıklı ve güvenli işyeri ortamı sağlanacak diğer yandan iş verimliliği ve motivasyonları artacaktır.

YÜKÜMLÜLÜK

Bu kontrol listesinin ihtiyaca göre geliştirilip doldurularak yönetimde bulundurulması, belirli aralıklarla güncellenmesi ve bu değerlendirme sonucunda alınması öngörülen tedbirlerin yerine getirilmesi gerekmektedir.

Risk değerlendirmesi; metal taşlama işlemi yapılan işyerlerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörlerin ortadan kaldırılması için yapılması gerekli çalışmaları kapsar.

29.03.2013 tarih ve 28602 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğe göre işyerinin faaliyet alanının yer aldığı tehlike sınıfı tespit edilmelidir. İşyerinin tehlike sınıfı ve çalışan sayısına bağlı olarak iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi görevlendirilmesi veya ortak sağlık ve güvenlik birimlerinden bu hizmetin temin edilmesi yükümlülüğü ile ilgili tarih, 6331 sayılı Kanunun “Yürürlük” başlıklı 38 inci maddesine göre belirlenmelidir.

İşyerinde gerçekleştirilecek risk değerlendirmesinin İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğinin 6 ncı maddesinde belirtilen ekip tarafından yürütülmesi gerekmektedir. İhtiyaç duyulduğunda bu ekibe destek olmak üzere dışarıdaki kişi ve kuruluşlardan da hizmet alınabilir. İş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi görevlendirilmesi yükümlülüğünün yürürlüğe girmediği işyerlerinde ise oluşturulacak ekipte bu profesyoneller bulunmaksızın işveren(ler) ve çalışan(lar) birlikte risk değerlendirmesini gerçekleştirebileceklerdir.

Yapılmış olan risk değerlendirmesi; İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğinin 12 inci maddesi uyarınca tehlike sınıfına göre çok tehlikeli, tehlikeli ve az tehlikeli işyerlerinde sırasıyla en geç iki, dört ve altı yılda bir yenilenir. İşyerlerinde herhangi bir değişiklik olması durumunda bu sürelere beklenmeksizin risk değerlendirmesi yenilenir.

İZLENECEK YOL

1. Bu kontrol listesi, risk değerlendirmesi çalışmalarınıza yön vermek üzere hazırlanmış olup ihtiyaca göre detaylandırılabilir. İşyerinizi ilgilendirmeyen kısımları, kontrol listesinden çıkarabilir veya farklı tehlike kaynakları olması halinde ise ilaveler yapabilirsiniz.
2. Kontrol listesinde, metal taşlama yapılan işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği açısından olması/yapılması gerekenler konu başlığı ile birlikte cümleler halinde verilmiştir. Cümledeki ifade; işyerinizde gözlemlediğiniz duruma uyuyorsa “evet”, uymuyorsa “hayır” kutucuğunu işaretleyiniz. “Hayır” kutucuğunu işaretleyerek doğru olmadığını düşündüğünüz her bir durum için alınması gereken önlemleri ilgili satırdaki karşılığına yazınız. Alınması gereken önlem ile ilgili sorumlu kişiler ve tamamlanacağı tarihi belirttikten sonra risk değerlendirmesini gerçekleştiren ekipteki kişilere dokümanın her bir sayfasını paraflatıp son sayfasının ilgili kısımlarını imzalattınız.

3. Çalışanlar, temsilcileri ve başka işyerlerinden çalışmak üzere gelen çalışanlar ve bunların işverenleri; metal taşlama yapılan işyerlerinde karşılaşılabilecek sağlık ve güvenlik riskleri ile düzeltici ve önleyici tedbirler hakkında bilgilendiriniz.
4. Alınması gereken önlemlere karar verirken; riskin tamamen bertaraf edilmesi, bu mümkün değil ise riskin kabul edilebilir seviyeye indirilmesi için tehlike veya tehlike kaynaklarının ortadan kaldırılması, tehlikelinin, tehlikeli olmayanla veya daha az tehlikeli olanla değiştirilmesi ve riskler ile kaynağında mücadele edilmesi gerekmektedir.
5. Önlemler uygulanırken toplu korunma önlemlerine, kişisel korunma önlemlerine göre öncelik verilmeli ve uygulanacak önlemlerin yeni risklere neden olmaması sağlanmalıdır.

KONTROL LİSTESİNDE YER ALAN KONU BAŞLIKLARI İÇİN İLGİLİ MEVZUATIN GEREKLERİNİN YERİNE GETİRİLMESİ ÇALIŞMALARINIZA ÖNEMLİ KATKI SAĞLAYACAKTIR.

ÖNEMLİ HATIRLATMALAR

- Bu kontrol listesi doldurulduktan sonra HERHANGİ BİR KURUMA BİLDİRİM YAPILMAYACAKTIR. İşveren tarafından denetimlerde gösterilmek üzere ilgili DOSYADA SAKLANACAKTIR.
- Uygun olmadığını düşündüğünüz durumlar için belirlediğiniz her bir alınması gereken önlemin takibi yapılmalı ve sorumlu kişilerce, öngörülen tarihe kadar gerçekleştirildiğinden emin olunmalıdır.

GENEL & İŞYERİ DÜZENİ

KONTROL LİSTESİ	EVET 😊	HAYIR 😞	ALINMASI GEREKEN ÖNLEM	SORUMLU KİŞİ	TAMAMLANMA TARİHİ
Zemin, kayma ve düşmeyi önleyecek şekilde uygun malzeme ile kaplanmış mı ve düzenli olarak kontrol ediliyor mu?					
Çalışma alanlarına dökülen malzemeler veya diğer sebeplerden ötürü kayganlaşmış zeminler ya da geçitler derhal temizleniyor mu?					
İşyerinin temizliği düzenli olarak yapılıyor ve çalışma ortamında, hijyen açısından gerekli şartlar sağlanıyor mu?					
İşyeri içerisinde duvarlara monte edilmiş raflar, askılıklar vb. malzemeler çalışanların üzerine düşmeyecek şekilde sabitleniyor mu?					
Çalışma alanında yerlerde, malzemelerin bırakılması nedeniyle engeller oluşması veya malzeme artıklarının yerlerde veya taban kenarlarında birikmesi önleniyor mu?					
Çalışanlar, işlerini bitirdikten sonra bütün malzemeleri yerlerine düzenli olarak yerleştiriyor mu?					
İşyeri içerisinde tüm alanlarda yeterli havalandırma sistemi bulunuyor ve bu alanlar düzenli olarak havalandırılıyor mu?					
Havalandırma sistemlerinin periyodik bakımları düzenli aralıklarla yaptırılıyor mu?					
İşyeri içerisinde tüm alanlarda yeterli aydınlatma sağlanıyor ve aydınlatma sistemleri çalışır halde bulunuyor mu?					

KONTROL LİSTESİ	EVET 😊	HAYIR 😞	ALINMASI GEREKEN ÖNLEM	SORUMLU KİŞİ	TAMAMLANMA TARİHİ
İşyerinde termal konfor şartları (sıcaklık, nem, basınç vb.) düzenli olarak kontrol ediliyor mu?					
Kullanılan kablolu aletler takılma veya düşmeyi önleyecek şekilde kullanılıyor mu?					
İşyeri içerisindeki çalışma alanlarında sigara içilmesi yasaklanmış ve çalışanlar bu konuda bilgilendirilmiş mi?					
İçinde yeterli malzemenin bulunduğu ilk yardım dolabı mevcut mu?					
Çalışanların işe giriş muayeneleri ve periyodik kontrolleri zamanında yaptırılıyor mu?					
Çalışanlara yaptıkları işe uygun iş sağlığı ve güvenliği eğitimi verilmiş mi?					
Çalışanlar yaptıkları işle ilgili olarak gerekli eğitim ve bilgiye sahip mi?					
Eğitim ve bilgilendirme ile ilgili belgeler kayıt altına alınıyor ve kayıtlar uygun şekilde muhafaza ediliyor mu?					
İşyerinde acil çıkış kapıları bulunuyor mu ve dışarıya doğru açılıyor mu?					
Gerekli çalışmalarda işin özelliğine uygun kişisel koruyucu donanımların kullanılması sağlanıyor mu?					

FİZİKSEL TEHLİKE ve RİSKLER

KONTROL LİSTESİ	EVET 😊	HAYIR 😞	ALINMASI GEREKEN ÖNLEM	SORUMLU KİŞİ	TAMAMLANMA TARİHİ
İnsanlardan, makine veya donanımlardan kaynaklanabilecek veya dış ortam kaynaklı gürültünün rahatsız edici düzeyde olması engelleniyor mu?					
Gürültünün direkt yayılımı perdeleme ya da bariyerlerle engelleniyor mu?					
Gürültü emisyonunu azaltacak mühendislik yöntemleri (titreşen makine ya da bileşenlerinin yalıtımı, havalandırma sistemlerinde susturucular kullanılması vb.) uygulanıyor mu?					
Mevzuatta belirtilen gürültü seviyesinin üzerinde olan makine ve iş ekipmanları ile çalışmalarda kulak koruyucusu kullanılıyor mu?					
Gün ışığının yetmediği işlerde suni ışıklandırma gölge ve yansıma oluşturmayacak şekilde sağlanıyor mu?					
Aydınlatma sisteminin devre dışı kalmasının çalışanlar için risk oluşturabileceği yerlerde yeterli aydınlatmayı sağlayacak ayrı bir enerji kaynağına bağlı acil aydınlatma sistemi bulunuyor mu?					
Makine veya donanımlardan kaynaklanabilecek titreşimin rahatsız edici düzeyde olması engelleniyor mu?					
Aydınlatma düzeyi, gürültü ve titreşim maruziyet ölçümleri yapılıyor mu?					

MEKANİK TEHLİKE ve RİSKLER

KONTROL LİSTESİ	EVET 😊	HAYIR ☹	ALINMASI GEREKEN ÖNLEM	SORUMLU KİŞİ	TAMAMLANMA TARİHİ
Kesici veya delici nitelikteki alet veya ekipmanların açıkta bulundurulması engelleniyor ve koruyucu içerisinde muhafaza edilmesi sağlanıyor mu?					
Kesici veya delici alet veya ekipmanlar uygun aralıklarla, kullanım öncesi ve sonrasında kontrol ediliyor mu?					
Kesim bıçakları ile çalışılırken, kesme işlemleri stabil bir yüzeyde yapılıyor mu?					
Tüm alet veya ekipmanların tasarım amaçlarına uygun yönde kullanılması sağlanıyor mu?					
Bütün makinalarda gerekli uyarı işaretleri bulunuyor mu?					
Bütün makinaların etrafında çalışma için yeterli alan mevcut mu?					
Makineler için üretici firmadan, Türkçe kullanım kılavuzları temin edilmiş ve makineler bu kılavuza uygun olarak kullanılıyor mu?					
Özellikle hareketli parçaları olan ve dönen aksamları bulunan makineler/aletler, üreticisinin talimatları doğrultusunda koruma panelleri vb. önlemler ile koruma altına alınıyor mu?					
Makinelerin kazara/istemeden çalıştırılması engelleniyor ve makinaların acil durdurma düğmeleri ulaşılabilir ve çalışır durumda bulunuyor mu?					

KONTROL LİSTESİ	EVET 😊	HAYIR ☹	ALINMASI GEREKEN ÖNLEM	SORUMLU KİŞİ	TAMAMLANMA TARİHİ
İmalatçının talimatları doğrultusunda tüm makinelerin günlük bakımları ve periyodik kontrolleri yapılıyor mu?					
Özel cihaz, el aletleri ya da teknik aparatların sadece özel eğitim almış çalışanlar tarafından ve gerekli önlemler alınarak kullanılması sağlanıyor mu?					
Makinelerin çift düğme sistemleri doğru bir şekilde kullanılıyor mu?					

ERGONOMİK TEHLİKE ve RİSKLER

KONTROL LİSTESİ	EVET ☺	HAYIR ☹	ALINMASI GEREKEN ÖNLEM	SORUMLU KİŞİ	TAMAMLANMA TARİHİ
Çalışma tezgahları ve makinaların kullanımı; çalışanlarda duruş bozukluğu, kas-iskelet sistemi ile ilgili rahatsızlıklara neden olmayacak şekilde uygun yükseklikte kurulmuş mu?					
Çalışanların uzun süre aynı pozisyonda veya fiziksel anlamda zorlayıcı çalışmaları engelleniyor mu?					
Çalışanlara, yaptıkları işe uygun masa, sandalye veya destek ekipman sağlanmış mı?					
Çalışanların, çalışma alanlarını kendilerine göre ayarlama ve düzenleme imkânları var mı?					
Sırt ve bel incinmesi riski oluşturabilecek yüklerin itilmesini ya da çekilmesini sağlayacak uygun taşıma araçları sağlanıyor mu?					

YANGIN VE PATLAMA TEHLİKE ve RİSKLERİ

KONTROL LİSTESİ	EVET 😊	HAYIR ☹	ALINMASI GEREKEN ÖNLEM	SORUMLU KİŞİ	TAMAMLANMA TARİHİ
Yangın uyarı sisteminin (sesli ve ışıklı uyarı) çalışır durumda olması sağlanıyor mu?					
Yeterli sayıda yangın söndürücü mevcut mu, uygun konumlandırılıyor ve son kullanma tarihleri kontrol ediliyor mu?					
İşyerinde yangın veya patlamaya sebep olabilecek tutuşturucu kaynakların (açık alev vb.) bulunması engelleniyor mu?					
Yangın veya patlamaya sebep olabilecek tehlikeli kimyasal maddelerin, atık ve artıkların uygun şekilde depolanması yapılıyor mu?					
Kimyasalların bulunduğu ortamlarda alev sızdırmaz özellikte aydınlatma ve havalandırma tertibatı bulunuyor mu?					
Elektrikli ekipman, statik elektrik gibi ateşleme kaynakları ile patlayıcı kimyasallar aynı yerde bulundurulmaları engelleniyor mu?					
İşyerinde, gerekli detayları içeren acil durum planı hazırlanmış mı?					
Çalışanlar, acil durumlarda ne yapması gerektiği konusunda bilgilendirilmiş mi?					
Yangın ve patlama konularında mücadelede çalışanlara eğitimler veriliyor ve tatbikatlar yaptırılıyor mu?					

KONTROL LİSTESİ	EVET 😊	HAYIR 😞	ALINMASI GEREKEN ÖNLEM	SORUMLU KİŞİ	TAMAMLANMA TARİHİ
Acil duruma neden olan olaya ilişkin iletişime geçilecek (yangın, gaz kaçağı, deprem vb.) telefon numaraları görünür yerlere asılmış mı?					
Yangın merdiveni kapıları/apartman kapısı/acil çıkışlar kilitli olmayıp her an açılabilir durumda bulunuyor mu?					
Kapı ve kaçış yollarını gösteren acil durum levhaları uygun yerlere yerleştirilmiş ve yangın merdiveninde ışıklandırma sağlanıyor mu?					

ELEKTRİK KAYNAKLI TEHLİKE ve RİSKLER

KONTROL LİSTESİ	EVET 😊	HAYIR 😞	ALINMASI GEREKEN ÖNLEM	SORUMLU KİŞİ	TAMAMLANMA TARİHİ
Elektrik/sigorta kutuları kilitlemiş, yetkisiz kişilerin erişimleri önlenmiş mi?					
Tüm prizler topraklanmış mı? Elektrik tesisatının kontrolü ve topraklama ölçümleri periyodik olarak yapılıyor mu?					
Kaçak akım rölesi ana elektrik hattına bağlanmış mı, kontrol ve bakımları düzenli olarak yapılıyor mu?					
Kabloların eklemeye yapılarak (kesilip bantlanarak vb.) uzatılması engelleniyor mu?					
Açıkta kablo bulunmamasına dikkat edilmekte ve prizlerin sağlamlığı düzenli olarak kontrol edilmekte mi?					
Elektrik kontrol panosuna ulaşımı engelleyecek malzemeler ortadan kaldırılmış mı?					
Kontrol panosunun önündeki alanın zeminine uygun yalıtım yapılmış mı?					
Elektrikli ekipmanların ıslak ortam, su ve kimyasal içerikli ürünler ile temas ettirilmesi engelleniyor mu?					

KİMYASAL TEHLİKE ve RİSKLER

KONTROL LİSTESİ	EVET 😊	HAYIR 😞	ALINMASI GEREKEN ÖNLEM	SORUMLU KİŞİ	TAMAMLANMA TARİHİ
Kimyasallara ait güncel güvenlik bilgi formları mevcut mu ve çalışanların erişebileceği konumda bulunuyor mu?					
Tehlikeli kimyasallar yerine tehlikeli olmayan veya daha az tehlikeli olanların kullanılması sağlanıyor mu?					
İşyeri ortamında kimyasal maddelerin yoğun olarak kullanıldığı bölümler diğer alanlardan ayrılmış mı?					
Kimyasal maddelerin kullanım amaçları dışında kullanılması engelleniyor mu?					
Kimyasalların üzerinde uygulama yöntemi, kullanılacak koruyucu ekipman ve zararlarını gösteren etiketler mevcut mu?					
Kimyasal maddelerin (özellikle içerikleri nedeniyle alevlenebilir olanların) saklama koşullarına uyuluyor, bu malzemeler ısı, ışık ve diğer malzemelerden uzakta muhafaza edilmesi sağlanıyor mu?					
Birbirleri ile tepkimeye girerek tehlikeli salımlar oluşturabilecek kimyasal maddelerin ayrı yerlerde muhafaza edilmesi sağlanıyor mu?					
Kimyasalların kullanıldığı alanlarda kullanım miktarından fazla miktarda bulundurulması engelleniyor mu?					
Kimyasal madde üzerindeki güvenlik bilgi formu kaybolacak şekilde, kimyasal maddelerin başka bir kap/kutu/şişelere aktarılması engelleniyor ve maddelerin orijinal kutuları içerisinde tutulması sağlanıyor mu?					

KONTROL LİSTESİ	EVET 😊	HAYIR ☹	ALINMASI GEREKEN ÖNLEM	SORUMLU KİŞİ	TAMAMLANMA TARİHİ
Çalışanlar için kimyasalların kullanıldığı yerlerde işin özelliğine uygun kişisel koruyucu donanım (eldiven, gözlük, yüz siperi, gaz maskesi vb.) sağlanmıştır.					
Çalışanların kimyasal maruziyet ölçümleri periyodik olarak yapılıyor mu?					

TAŞLAMA MAKİNALARINDAKİ TEHLİKE ve RİSKLER

KONTROL LİSTESİ	EVET 😊	HAYIR 😞	ALINMASI GEREKEN ÖNLEM	SORUMLU KİŞİ	TAMAMLANMA TARİHİ
Tezgah ve pedallı bileyciler sabit olarak monte edilmişler mi?					
Bileyleme işlemi yapılırken her zaman emniyet gözlükleri veya yüzü koruyucu maskeler takılıyor mu?					
Sabit veya sabit olarak monte edilmiş bileyciler elektrik sistemine metal bir boru yada başka bir sabit kablo sistemi ile bağlı mı?					
Her bileycinin kendine ait bir açma / kapama kontrol düğmesi var mı?					
Elektrikle çalışan tüm bileyciler etkin bir şekilde topraklanmış mı?					
Yeni taşlama diskleri monte edilmeden önce gözle muayene ediliyor ve ring testinden geçiriliyor mu?					
Fazla miktarda toz çıkaran işleme de kullanılan bileycilerde toz toplayıcı veya motorlu eksoz bulunuyor mu?					
Soğutucu sıvı kullanılan bileycilerde bu sıvısının çalışanlara ulaşmasını engelleyecek deflektör bulunuyor mu?					
Bileycilerin çevresinin temizliği sağlanıyor mu?					