



TARSUS
ÜNİVERSİTESİ

T.C.

TARSUS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

ÇİMENTO ÜRETİM SEKTÖRÜNDE TOZ SEVİYELERİNİN BELİRLENMESİ VE ÇALIŞANLAR
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

TEMUÇİN ÖZKAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARSUS - 2021

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

ÇİMENTO ÜRETİM SEKTÖRÜNDE TOZ SEVİYELERİNİN BELİRLENMESİ
VE ÇALIŞANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

TEMUÇİN ÖZKAN

Danışman: Doç. Dr. Zehra YILDIZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARSUS / 2021

Tarsus Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma, jürimiz tarafından Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS
TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan:
(Danışman)



Üye:

Üye:

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim elemanlarına ait olduklarını onaylıyorum.

.../.../2021

Prof. Dr. Osman Murat ÖZKENDİR
Enstitü Müdürü

NOT: Bu tezde kullanılan ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

ETİK BEYANI

Tarsus Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. 08 / 01 / 2021

Temuçin ÖZKAN

ÖZET

ÇİMENTO ÜRETİM SEKTÖRÜNDE TOZ SEVİYELERİNİN BELİRLENMESİ VE ÇALIŞANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

TEMUÇİN ÖZKAN

Yüksek Lisans Tezi, İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Zehra YILDIZ

Ocak 2021, 84 sayfa

Bu çalışmada çimento üretim sektöründe çeşitli ünite ve proseslerde çalışan personelin iş sağlığı ve güvenliği kapsamında maruz kaldığı toz düzeyleri ile işçi sağlığı üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Ayrıca toz maruziyetleri seviyeleri, ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, bir çimento fabrikasında kişisel solunabilir ve ortamda toplam toz konsantrasyonu ölçümleri yapılmıştır. İşletmede, çeşitli ünitelerde çalışan 15 farklı kişide kişisel solunabilir toz konsantrasyonu ve fabrika sahasında 31 farklı ortamda da solunabilir toz konsantrasyonu ölçülmüştür. Ortam/kişisel toplam toz konsantrasyonu ölçümleri, Solunabilir/Toplam Toz Ölçümü Metodu standardına uygun olarak yapılmıştır. Kişisel solunabilir toz konsantrasyonu ölçümü yapılan 15 çalışandan ikisinde yasal mevzuat sınır değeri olan 5 mg/m³ değerinin, 3 çalışanın İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu sınır değeri olan 4 mg/m³ değerinin, 4 çalışanda ise Amerikan Ulusal İş Hijyenistleri Konferansı sınır değeri olan 3 mg/m³ değerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Kişisel solunabilir toz konsantrasyonları incelendiğinde en yüksek değerler kırıcı ünitesinde çalışan personellerde belirlenmiş olup, bu değerler yasal mevzuatın da üzerindedir. Ortamda toplam toz konsantrasyonu ölçüm sonuçları incelendiğinde genel olarak en yüksek değerlerin değirmen ünitelerinde olduğu belirlenmiştir. Farin değirmeni ve çimento değirmeni gibi ünitelerde biriken tozların ortamdaki uzaklaştırılmaması ile maruziyet artmıştır. Kırıcı ünitelerinde tozumayı engellemek ya da azaltmak için su pulverize edilerek malzeme daha nemli hale getirilmeli ve değirmen ünitelerinde düzenli olarak ortam temizliği yapılmalıdır. Kırıcı ve değirmen ünitelerinde çalışanların iş yeri hekimi tarafından düzenli olarak tıbbi muayeneleri yapılmalı ve sağlık durumları izlenmelidir.

Anahtar kelimeler: Toz maruziyeti, işçi sağlığı, meslek hastalıkları, çimento fabrikalarında iş sağlığı ve güvenliği.

ABSTRACT

DETERMINATION OF POWDER LEVELS IN CEMENT PRODUCTION SECTOR AND INVESTIGATION OF ITS EFFECTS ON EMPLOYEES

TEMUÇİN ÖZKAN

Master Thesis, Department of Occupational Health and Safety Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Zehra YILDIZ

January 2021, 84 pages

In this study, the dust levels that the personnel working in various units and processes in the cement production sector are exposed to within the scope of occupational health and safety and their effects on worker health were determined. In addition, dust exposure levels have been evaluated according to national and international regulations. In this study, personal respirable and total dust concentration measurements were made in a cement factory. Personal respirable dust concentration was measured in 15 different people working in various units in the facility and respirable dust concentration in 31 different environments in the factory site. Ambient / personal total dust concentration measurements were made in accordance with the Respirable / Total Dust Measurement Method standard. The legal value limit of 5 mg/m³ was exceeded in 2 employees. In another 3, the UK Health and Safety Executive limit value of 4 mg/m³ was exceeded. In another 4 of them, American Conference of Governmental Industrial Hygienists limit value of 3 mg/m³ has been exceeded. When personal respirable dust concentrations are examined, the highest values were determined for the personnel working in the crusher unit, and these values are also above the legal legislation. When the measurement results of the total dust concentration in the environment were examined, it was determined that the highest values were generally found in the mill units. The exposure has increased due to the fact that the dust accumulated in units such as raw mills and cement mills was not removed from the environment. In order to prevent or reduce dusting in the crushing units, the water should be pulverized to make the material more moist and the environment should be cleaned regularly in the mill units. Medical examinations of employees working in crushing and milling units should be regularly performed by the workplace doctor and their health status should be monitored.

Keywords: Dust exposure, worker health, occupational diseases, occupational health and safety in cement factories.

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans çalışmamda desteklerini benden esirgemeyen değerli Tez Danışman Hocam Doç. Dr. Zehra YILDIZ'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam esnasında bana destek sağlayan çimento üretim tesisinin değerli yöneticilerine ve tez çalışmasının saha çalışmalarında emek harcayan İSG Birimi, İşyeri Hekimliği ve Çevre Yönetim Birimi personeline teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitim sürecinde birlikte hareket ettiğim ve desteğini aldığım değerli çalışma arkadaşım Dr. Özgür KALELİOĞLU'na teşekkür ederim.

Desteklerini her an yanımda hissettiğim değerli ailem; eşim Seval ÖZKAN'a, oğlum Naci Çağan ÖZKAN'a ve kızım Çağla ÖZKAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
KISALTMALAR.....	.vii
TABLolar LİSTESİ.....	.ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	.x

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Araştırmanın Amacı	1
1.2. Araştırmanın Önemi	1

BÖLÜM II

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. İş Sağlığı ve Güvenliği	3
2.2.6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu	4
2.3. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Etmenleri.....	5
2.3.1. Fiziksel Risk Etmenleri	5
2.3.1.1. Gürültü	6
2.3.1.2. Aydınlatma.....	6
2.3.1.3. Titreşim.....	7
2.3.1.4. Termal Konfor Şartları	8
2.3.1.5. Radyasyon.....	9
2.3.1.6. Basınç.....	10
2.3.2. Kimyasal Risk Etmenleri.....	10
2.3.3. Biyolojik Risk Etmenleri	12
2.3.4. Ergonomik Risk Etmenleri	13
2.3.5. Psikososyal Risk Etmenleri	14
2.4. Meslek Hastalıkları.....	16
2.4.1. Meslek Hastalıklarından Korunma.....	18
2.5. Toz Maruziyeti.....	20

2.5.1. Toz	20
2.5.2. Tozların Sınıflandırılması	21
2.5.2.1. Kimyasal Köken ve Biyolojik Etkilerine Göre Sınıflandırma	21
2.5.2.2. Partikül Boyutlarına Göre Sınıflandırma	22
2.5.3. Tozlu Ortamlar İçeren İş Kolları	24
2.5.4. Yasal Düzenlemeler	25
2.5.4.1. Ulusal Mevzuat	25
2.5.4.2. Uluslararası Mevzuat	29
2.5.5. Tozun Sağlık Etkileri	29
2.5.5.1. Pnömkonyoz	34
2.5.5.2. Pnömkonyozdan Korunma	36
2.6. Çimento Üretim Sektörü	38
2.6.1. Çimento Üretimindeki Prosesler	42
2.6.2. Çimento Üretim Sektöründe Risk Faktörleri	47
2.6.2.1. İş Kazaları	47
2.6.2.2. Meslek Hastalıkları	50
2.6.2.3. Toz Maruziyeti	51

BÖLÜM III

MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal	54
3.1.1. Çalışmanın Yapıldığı İşletme Hakkında Bilgi	54
3.1.2. Cihaz, Ekipman ve Sarf Malzemeleri	57
3.2. Metot	58
3.2.1. Kişisel Solunabilir Toz Konsantrasyonu Ölçümü	59
3.2.1.1. Numune Alma Prosedürü	59
3.2.1.2. Solunabilir Toz Numunesi Gravimetrik Analizi	60
3.2.2. Ortamda Toplam Toz Konsantrasyonu Ölçümü	61

BÖLÜM IV

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Kişisel Solunabilir Toz Konsantrasyonu Bulguları.....	62
4.2. Ortamda Toplam Toz Konsantrasyonu Bulguları	65
4.3. İşyeri Hekimi Bulguları.....	70

BÖLÜM V

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar	74
5.2. Öneriler	75

KAYNAKÇA.....	77
----------------------	-----------

ÖZGEÇMİŞ	84
-----------------------	-----------

KISALTMALAR

GSMH:	Gayri Safi Milli Hasıla
İSG:	İş Sağlığı ve Güvenliği
WHO:	Dünya Sağlık Örgütü
ILO:	Uluslararası Çalışma Örgütü
MİT:	Milli İstihbarat Teşkilatı
dB:	Desibel
HAVS:	El-Kol Titreşim Sendromu
PMV:	Predicted Mean Vote
KOAH:	Kronik Obstruktif Akciğer Hastalığı
PA:	Posteroanterior
ABD:	Amerika Birleşik Devletleri
NIOSH:	Amerika Birleşik Devletleri Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü
KKD:	Kişisel Koruyucu Donanım
ISO:	International Organization for Standardization
IUPAC:	International Union of Pure and Applied Chemistry
DDT:	Dikloro Difenil Trikloroethan
CAS:	The Chemical Abstracts Service
TWA:	Time Weighted Avarage
ZAOD:	Zaman Ağırlıklı Ortalama Değer
SiO₂:	Silisyum Dioksit
O:	Oksijen
OSHA:	Occupational Safety and Health Administration
HSE:	Health and Safety Executive
ACGIH:	The American Conference of Govenmental Industrial Hygienists
YRBT:	Yüksek Rezolüsyonlu Bilgisayarlı Tomografi
CaO:	Kalsiyum Oksit
ÇİSAN:	Türkiye Çimento Sanayii Türk Anonim Şirketi
C:	Konsantrasyon
Wf:	Numune Filtre Son Tartım
Wi:	Numune Filtre İlk Tartım
Bf:	Şahit Numune Filtre Son Tartım

Bi:	Şahit Numune Filtre İlk Tartım
V:	Hacimsel Hava Akış Hızı
t:	Ölçüm Süresi
mg:	Miligram
m²:	Metrekare
m³:	Metreküp
IOM:	Institute of Occupational Medicine
MW:	Megawatt
kg:	Kilogram
MDHS:	Methods for the Determination of Hazardous Substances
CAC:	Calcium Aluminate Cement
İG:	İş Güvenliği
gr:	Gram
dk:	Dakika
İH:	İşyeri Hekimi
İGM:	İşe Giriş Muayenesi
EN:	European Norms
CE:	Conformité Européenne

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1. ILO Meslek hastalıkları listesi.....	17
Tablo 2. Mesleki maruziyetlere neden olan tozların sınır değerleri tablosu.....	25
Tablo 3. Hastalığa maruziyet özelliği olan kayaç veya minerallerin eşik değerleri.....	28
Tablo 4. Uluslararası mevzuattaki toz maruziyet sınır değerleri.....	29
Tablo 5. Çeşitli mineraller ve neden oldukları hastalıklar	31
Tablo 6. Yıllara göre Türk çimento sektörünün üretim ve tüketim miktarları	41
Tablo 7. Kişisel solunabilir toz konsantrasyonu ölçüm sonuçları.....	63
Tablo 8. Ortamda toplam toz konsantrasyonu ölçüm sonuçları	65



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Mesleki tehlikelerin önlenmesinde kontroller hiyerarşisi (NIOSH).....	19
Şekil 2. Tozların partikül boyutuna göre sınıflandırılması.....	23
Şekil 3. Partikül boyutuna göre tozların vücutta etki bölgeleri.....	24
Şekil 4. Dünyada işe bağlı yıllık ölüm oranları.....	33
Şekil 5. Komplike pnömokonyozlu bir kömür işçisi akciğer filmi.....	34
Şekil 6. Hammaddenin kırıcılarda kırılması işlemi	42
Şekil 7. Hammaddelerin tasnifi.....	43
Şekil 8. Farin değirmeni	43
Şekil 9. Farin siloları.....	44
Şekil 10. Ön ısıtıcılar	45
Şekil 11. Döner fırın	45
Şekil 12. Farinlerin ve katkı malzemelerinin karıştırıldığı çimento değirmeni	46
Şekil 13. Üretilen çimentoların depolandığı silolar ve paketleme ünite tesisi	46
Şekil 14. Çimento sektöründe yıllar itibarıyla kaza sıklık oranı.....	47
Şekil 15. Vaziyet planı.....	54
Şekil 16. Doğrulama seti	57
Şekil 17. Örnekleme seti.....	57
Şekil 18. Kişisel solunabilir toz örnekleme başlığı.....	57
Şekil 19. Terazî	58
Şekil 20. Örnekleme başlığı ve pompanın konumu	59
Şekil 21. Çalışanlarda tespiti sağlanan solunabilen toz maruziyeti düzeyleri	64

1. GİRİŞ

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada çimento üretim sektöründe çeşitli ünite ve proseslerde çalışan personelin İSG kapsamında maruz kaldığı toz düzeyleri, maruz kalınan tozun çalışan sağlığı üzerindeki etkileri ve maruziyetlerin yasal limitlerle karşılaştırılarak değerlendirmesinin yapılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda Mersin İlimizde faaliyet gösteren bir çimento fabrikasının çalışanları üzerinde toz maruziyetlerine ilişkin İSG ölçümleri hem kişisel solunabilir toz konsantrasyonu hem de ortamda toplam toz konsantrasyonu bazında yapılmış, ölçüm sonuçları çalışılan ünite, genel ve kişisel korunma yöntemlerinin uygulaması gibi konular kapsamında değerlendirilmiş, ardından işyeri hekimi uygulamaları içeriğindeki değerlendirme ve takip süreçleri incelenmiştir.

Bu çerçevede araştırmada çimento üretim sektöründe çalışan personelin, çalışılan üniteler bazında maruz kaldığı toz düzeyleri belirlenmiş, toz maruziyet değerleri üzerinde çalışılan ünite/prosesin etkisinin hangi ölçüde olduğu, toz maruziyet limit değerlerini aşan noktaların olup olmadığı, limit değerlerin üzerinde tozumaya sebep olan ünite/proseslerde kişisel koruyucu donanım kullanımı veya mühendislik çözümlerinden hangisi veya hangilerinin uygulanmasının maruziyeti limit değerlerin altına düşürmede efektif olacağı, fabrika çalışanlarının işe giriş muayenesi ile periyodik muayenelerde incelenen akciğer grafileri arasında anlamlı farkların oluşup oluşmayacağı, işyeri hekimi tarafından yapılan periyodik muayene, tetkik ve incelemeler sonucunda meslek hastalığı yönünden şüpheli durumu olan çalışanlar için hem çalışan sağlığını korumak, hem de iş gücü ve istihdam kaybını önlemek adına nasıl bir yol izleneceği sorularına yanıt aranmıştır.

1.2. Araştırmanın Önemi

İnşaat faaliyetlerine ilişkin sektörler ülke ekonomisinin kalkınmasını sağlayan en önemli sektörler olup, hem şehir hem de banliyölerde hedeflenen refah seviyelerine ulaşmak için bir araç görevi üstlenmektedirler (Divya ve Ramya, 2015:47). Hem yurt içi hem de yurt dışı piyasasında önemli derecede tecrübesi ve alt yapısı olan ülkemizin inşaat sektörü, 200'ün üzerinde alt sektörleri faaliyette tutan yapısıyla lokomotif ve istihdam kaynağı olma niteliği ile de sünger bir sektör olarak değerlendirilmektedir. Sektörün neredeyse tüm üretimi yatırım malı olarak işlem görmektedir. Sektöre hammadde temin eden ve faaliyetlerini bu sektörün izinde sürdüren diğer sektörlerin

katkı payı da eklendiğinde inşaat sektörünün GSMH'deki oranı yaklaşık %30 düzeyine ulaşmaktadır (Eşkinat ve Tepecik, 2012:26).

İnşaat faaliyetlerine ilişkin sektörler zincirinin en başında çimento imalatı yer almaktadır. Çimento sektörü, hammadde üreticisi konumu itibariyle inşaat ve yapım işlerini doğrudan besleyen bir sektördür. Ülkemiz Dünya çimento imalatında ilk 5'te yer almakta olup, son 10 yıllık süreçte üretim miktarını % 50 arttırmış ve Avrupa'da sektörün lideri durumuna gelmiştir (Ünal, 2018). Üretimimiz yerel talebin tamamına cevap verebilmekteyken aynı zamanda sektörümüz Dünya ihracat sıralamasında üst sıralarda yer almaktadır (Sönmez, 2018). Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği'nin verilerine göre ülkemizde 64 adet çimento fabrikası bulunduğu göz önüne alındığında bu sektörde çalışan personel sayısının görece fazlalığı, çalışma koşullarının da önemini ortaya çıkarmıştır. Sektörde işçi sağlığı kapsamında yapılan tehlike tanımlama ve risk değerlendirme çalışmalarında kimyasal riskler, çevresel riskler, enfeksiyon riskleri, akciğer riskleri, cilt riskleri, kas ve iskelet sistemi riskleri ve psikososyal risklerin oluşabileceği gözlemlenmiştir.

Genel tanımıyla çapı 1 mm'nin altında olan, havada asılı durabilen veya zaman içinde çökelebilen parçacıklar toz olarak adlandırılır. Solunan hava içeriğindeki toz, başta madencilik sektörü olmak üzere birçok sanayi kolunda çalışan sağlığı için tehdit oluşturmaktadır. Normal koşullarda kirletilmemiş bir atmosfer ortamında 70 ila 80 yıl yaşamış olan bir kişinin akciğerlerinde biriken toz miktarı ihmal edilebilir düzeydedir ve herhangi bir olumsuz sağlık etkisi yoktur. Ancak hayatının bir bölümünü toza maruz kalarak geçiren bir kişinin akciğerleri, kendi kendini temizleme görevini tam olarak yerine getiremez. Solunum sırasında akciğerlere ulaşan bir miktar toz burada yerleşir ve kalıcı olur. Bu tozun insan sağlığına olan zararı tozun türü ve miktarı ile ilgilidir. Her tür tozun zararlı olduğu bilinen bir gerçektir. Fakat silika gibi bazı tür tozların sağlık etkileri diğerlerinden daha çoktur. İçeriğinde %20 silika bulunan 1 ila 9 gram tozun akciğerlerde birikmesi silikozis hastalığının oluşumuna, 15 gram toz ise ağır silikozis hastalığının oluşumuna neden olmaktadır (Güyağüler, 1974:15).

Solunum yoluyla akciğerlere alınan tozlardan oluşan hastalıklar genel olarak akciğerlerde inorganik tozların birikmesiyle oluşan doku reaksiyonu şeklindedir. Toz maruziyetinin sebep olduğu kömür işçisi pnömokonyozu, asbestoz, siderozis silikoz, vb. gibi onlarca hastalığın varlığı bilinmektedir. Her ne kadar günümüzde işletme faaliyetleri sonucu oluşan tozumaya yönelik olarak çeşitli azaltım teknikleri uygulanıyor olsa da solunabilir tozların çalışanların sağlığına risk oluşturduğu hala bilinen bir

gerçektir. Çimento üretim prosesleri de doğası gereği hammadde depolama aşamasından başlayarak üretim sürecinin her safhasında toz oluşumuna sebebiyet veren proseslerdir. Oluşan bu tozlar önemli hava kirleticiler olup, akciğer içerisinde bulunan alveoller içerisinde birikme eğilimindedir. Alveollerin yapısında burun mukozası ve soluk borusunda yer alan ve partiküllerin uzaklaştırılmasında etkili olan titretilen tüyler bulunmamaktadır. Aerodinamik çapı 0,1 µm'den küçük olan partiküller akciğerde yer alan hava keseciklerine kadar ulaşabilmektedir (Brownian hareketi) (Bayhan, 2016:150).

Çalışma öncesi yapılan literatür taramalarında çimento sektöründe iş sağlığı ve güvenliği konusunun genel hatlarıyla ele alınmış olduğu, çeşitli sektörlerde toz maruziyeti kapsamında uygulanabilecek mühendislik çözümlerine ilişkin araştırmaların olduğu, toz maruziyetine bağlı olarak gelişen akciğer hastalıklarına ilişkin tanımlama ve sınıflandırma çalışmalarının yapılmış olduğu gözlemlenmiştir. Ancak toz parametresi kapsamında çalışanlar üzerindeki İSG ölçümleri, ölçümlerin çalışılan ünite bazında değerlendirilmesi ve yorumlanması, toz maruziyetine sebep olan faktörler, toz oluşumunu azaltmaya yönelik uygulamalar, çalışanların sağlık gözetimi ve tıbbi çözümler çerçevesindeki adımların tamamını bütünüyle ele alan bir çalışmanın olmadığı tespit edilmiştir. Söz konusu araştırma bulguları ışığında bu çalışmanın toz maruziyeti konusunda literatürün geniş içerikli çalışma ihtiyacına cevap vereceği düşünülmektedir.

Bu kapsamda çimento üretim tesisinde yapılan kişisel solunabilir toz konsantrasyonu ve ortamda toplam toz konsantrasyonu ölçüm sonuçlarına ilişkin yorum, değerlendirme ve öneriler; sonuçlar kısmında verilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. İş Sağlığı ve Güvenliği

İş sağlığı ve güvenliği; çalışma ortamlarında emniyet, sağlık ve rahatlık sağlayan hukuk ile buna bağlı politika, süreç ve prosedürleri içeren multidisipliner bir organizasyon alanıdır. Diğer bir deyişle işyerlerinde faaliyet gösterilirken çeşitli sebeplerden ötürü çalışan sağlığı için tehdit oluşturabilecek unsurlara karşı tedbir amacıyla gerçekleştirilen sistematik ve bilimsel uygulamalar bütünüdür (Öktem, 2017).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün ve Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)'nün tanımlarında işçi sağlığı kavramı her iş kolunda çalışan bireylerin beden, psikolojik ve sosyal anlamda refah durumlarının en üst seviyede olması, ayrıca bu durumun sürdürülebilir ve geliştirilebilir olması amacıyla yürütülen faaliyetlerdir. İşçi sağlığı ile iş güvenliği sürekli, aynı zamanda devingen bir biçimde gelişen büyüyen dinamik yapısı ile hem gelişmiş endüstri ülkelerinde hem de gelişmekte olan ülkelerde sürekli gündemde olan bir kavramdır. İş kazaları ve meslek hastalıkları sebebiyle her geçen yılda birçok çalışan gayet kolay tedbirlerle engellenebilecek ve hukuken de tedbir alınması zaruri olan durumlar göz ardı edilerek hayatını kaybetmekte veya engelli durumuna gelmektedir (Yardım vd., 2007:268)

Az gelişmiş ülkelerde çalışanların çoğu, başta tarım ve madencilik olmak üzere hammadde üretimi ile uğraşmaktadır. Bu, ağır ve gürültülü fiziksel çalışma ile böcek ilacı spreylere, tozlara, parazitlere ve bulaşıcı hastalıklara maruz kalma anlamına gelir. Sanayileşen ülkelerde, daha az gelişmiş ve daha tehlikeli teknolojiler kullanılmaktadır. Hastalıkların ve yaralanmaların derecesi bilinmemektedir. Sanayileşmiş ülkelerde ise giderek artan bir şekilde, işçilerin yarısından fazlası psikolojik strese muzdariptir (Mitchel, 1999).

ILO verilerine göre iş kazaları ya da meslek hastalıkları sonucu senede 2,78 milyonun üzerinde ölüm gerçekleşmektedir. Ek olarak, işle ilgili her yıl 374 milyon adet ölümcül olmayan hastalanma veya yaralanma oluşmakta, bunlardan birçoğu işten uzun süreli devamsızlıklara neden olmaktadır. Bu günlük sıkıntının ekonomik maliyeti de çok yüksektir ve düşük iş sağlığı ve güvenliği faaliyetlerinin mali yükünün global olarak yıllık Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'nın 3,94'ü olduğu bilinmektedir (ILO, 2019).

Ülkemiz, Dünyada meslek hastalıkları ve iş kazaları sayılarının yıllık ortalaması bakımından üst sıralarda bulunmaktadır. Çalışanların İSG kapsamında haklarının güvence altında tutulması, hem devlet temsilcilerinin hem de işçi ve

işverenlerin iş kazaları ve meslek hastalıklarından korunma tedbirlerine riayet etmesi ile mümkün olabilmektedir. İSG kapsamındaki hakların korunabilmesi için işe bağlı risklerin bertaraf edilmesi veya minimize edilmesinin yöntemlerinin belirlenmesi, bu çerçevede yasama organlarının da İSG kapsamındaki mevzuat hükümlerini iyileştirme yönünde adımlar atması gerekmektedir. Diğer taraftan işverenler de yapılan işlerden kaynaklanan risklere karşı yasal olarak İSG organizasyonunu kurmak ve yönetmekle yükümlüdür. İşverenler söz konusu bu organizasyon ile çalışma ortamındaki tehlikeleri bertaraf edebilmek adına yatay ve dikey bütünleşme ilkelerini araç edinerek özel ve genel organizasyon sorumluluğunu yerine getirmiş olacaktır (Balkır, 2012:61).

Tüm işletmelerin, yapılan işlere göre oluşturulmuş sağlık ve güvenlik politikasına sahip olması, çalışanların da bu politika hakkında eğitim almış ve detaylı bilgi sahibi olması gerekmektedir. Söz konusu politikanın içeriğinde eğitim, donanım ve iş ekipmanlarının doğru kullanılması, işlerdeki güvenlik tedbirleri, kişisel korunma, ilk yardım, bulaşıcı hastalık ve hijyen kontrolü gibi konular yer almalıdır (Çopur vd., 2006:47).

2.2. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu

Ülkemizde İSG kapsamındaki uygulamalar Cumhuriyet öncesi döneme dayanmakta olup, bu uygulamalar Cumhuriyet sonrasında da devam etmiş ve çeşitli Kanun ve Yönetmeliklerde yer alan hükümler olarak varlığını sürdürmüştür. İSG'nin kanunlaşması ise 30 Haziran 2012 yılında 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun yürürlüğe girmesiyle gerçekleşmiştir. Söz konusu İSG Kanunu'nun yayımlanmasından önce konuya ilişkin ihtiyaca 4857 sayılı İş Kanunu cevap vermekte iken, yayımlanmasından sonra Ülkemiz artık tüm işyerlerini kapsamında bulunduran genişlikte bir Kanuna kavuşmuştur. Kanun; koruma ve önleme temelini esas almakta olup, çalışma hayatında kazalar ve meslek hastalıkları gibi İSG kapsamında istenmeyen durumlar oluşmadan tedbir almaya yöneliktir. Kanunda tanımlar açık bir vaziyette ortaya konulmuş, kapsamı genişletilmiş, işveren ile çalışanların sorumlulukları ayrıntılı bir biçimde belirlenmiştir (Korkut ve Tetik, 2013:462).

6331 sayısıyla yayımlanmış İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun uygulamaya girmesi ile dönüm noktası yaşanan çalışma hayatında, Kanunun getirdiği düzenlemeler çerçevesinde tazmin etmek yerine önlemek üzerine odaklanan bir mevzuat hâsıl olmuştur. Bu kapsamda Kanun; meslek hastalıkları ve iş kazalarının sonuçlarına göre yaptırım uygulamaktan ziyade, söz konusu riskleri kaynağında önlemeyi esas alan

çağdaş standartlarda bir kurguyu ortaya koymaktadır. Kanunun yürürlüğe girmesi ile işverenlerin sorumlulukları net bir biçimde tanımlanmış, diğer taraftan işyerlerinde işçi ile işveren arasında aktif diyalog mekanizmaları oluşturularak iş hayatının ve hatta ülkemizin en büyük problemlerini oluşturan meslek hastalıkları ve iş kazaları vakalarının önüne geçilmesinde tarafların üstlenecekleri görev ve sorumluluklar artmıştır. Kamu kurumlarının ve 1-9 çalışanı bulunan küçük işletmelerin de iş sağlığı ve güvenliği mevzuatına katılması, uygulamanın genişletilmesi açısından oldukça önemlidir (Korkmaz ve Avsallı, 2012:160).

Kanunun ilk Maddesinde Kanunun amacı açık bir şekilde belirtilmiş olup, çalışma ortamlarında sağlık ve güvenliğin tesis edilmesi ve bu kapsamdaki mevcut durumların iyileştirilmesi amacıyla işveren ve işçilerin üzerine düşen sorumluluk, yetki, yükümlülük ve hakların düzenlenmesi olarak verilmiştir.

İkinci Maddede kapsam ve istisnai durumlar belirtilmiştir. Kanun hükümleri kamu ve özel sektörde faaliyet gösteren tüm işlere ve çalışma ortamlarına, tüm işverenlere ve işverenlere vekâlet edenlere, çıraklar ile stajyerleri de kapsayacak şekilde bütün çalışanlara uygulanacaktır. Ancak fabrikalar, bakım merkezleri, dikimevleri gibi iş kolları bunun dışında kalacak şekilde Türk Silahlı Kuvvetleri ve diğer kolluk güçleri ile MİT (Milli İstihbarat Teşkilatı) çalışmaları, afet - acil durum ekiplerinin uygulamaları, evde verilen hizmetler, herhangi bir istihdam olmadan kendi hesabına ürün ile iş üretenler ve hükümlü - tutukluların infazı çerçevesindeki eğitici, güvenliği sağlayıcı ve meslek kazandıran uygulamalar istisnai durumlar olarak Kanun kapsamının dışında bırakılmıştır (R.G., 2012).

2.3. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Etmenleri

İşyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği kapsamındaki risk ve tehlikeler fiziksel, kimyasal, biyolojik, ergonomik ve psikososyal risk etmenleri şeklinde gruplandırılmaktadır (Concha-Barrientos vd., 2020).

2.3.1. Fiziksel risk etmenleri

Çalışma ortamlarındaki fiziki risk durumları; gürültü, aydınlatma, vibrasyon (titreşim), radyasyon (iyonize ve non-iyonize ışınlar), basınç (yüksek ve alçak basınç), ve tozdur (Çırpan, 2016:6).

2.3.1.1. Gürültü

Gürültü kavramı özetle, insanlarda olumsuz etkiye sebep olan ve rahatsız edici sesler olarak ifade edilebilir. Bu kapsamda gürültünün; çalışan sağlığında, açık ve kapalı iş ortamlarında zarar verici ve sağlık açısından bozukluklara sebep olabilecek etkiler göstermesi mümkündür. Bu bakış açısına göre gürültünün çalışanların konforunu oldukça kötü bir biçimde etkilediği bilinmektedir. İşletmelerde arzu edilmeyen gürültü seviyesinin devamlılığı ve arzulanmayan aşamalara ulaşması sebebiyle gürültü kirliliği kavramı gündeme gelmektedir. Gürültü kirliliğini tanımlayacak olursak; psikolojik ve fiziksel hasar etkileri barındıran hem çevresel hem de sıhhi bir problem şeklinde tanımlanabilir (Soylu ve Gökkuş, 2016:1). Araştırmalarda görüleceği üzere ülkelerdeki gürültüden kaynaklanan hastalıkların, bireylerdeki olumsuz sonuçları açısından kabul edilebilecek seviyelerin çok üzerinde bulunduğunu belirtmekte yarar vardır. Bireylerin sağlığı üzerindeki bu olumsuz etkileri 4 ana bileşenle incelemek mümkün olacaktır:

- İşitme kaybıyla oluşan fiziksel etkiler,
- Kan basıncındaki yükselme gibi fizyolojik etkiler,
- Bireylerde uykusuzluk ve asabiyet problemi gibi psikolojik etkiler,
- İş gücü verimliliği düşmesi ve duyma hastalıkları gibi performans etkileri (Franssen vd., 2002:634 ve Morrel vd., 1997:223).

Karachi/Pakistan'da aktif bir tekstil işletmesinin dokuma bölümünde çalışanların maruz kaldığı gürültü seviyeleri ile işitme kayıplarının ortaya konulduğu bir araştırmaya göre işyeri ortalama ses basıncı seviyesinin 88,4 - 104 dBA olduğu, söz konusu seviyeye yükselmenin on yıllık maruziyet sonucunda %25 oranında duyma yitimine neden olduğu, maruziyet süresinin artması sonucundaysa oranın %28,8'e yükseleceği tespit edilmiştir (Ashraf vd., 2009:575).

2.3.1.2. Aydınlatma

İnsanlar tarafından algılamının takriben %85'i görme duyusu aracılığıyla sağlanır. Uygun ışık koşulları hem sanayi hem de büro personelinin çalışma ortamlarında kolaylık sağlar. İşyerlerinde yeterli aydınlatma öncelikle çalışanların tehlike oluşturabilecek durum ve hareketleri fark etmesi bakımından kritiktir. Bunun yanı sıra, işin doğru hız ve yöntemle yapılması sağlanmış olur. İş sağlığı ve güvenliği bakımından çok mühim görülen aydınlatmanın yeterli durumda olması, kazaların önüne geçilmesi, çalışan sağlığının korunması ve çalışanlarda psikolojik verimin artması bakımından gereklidir (Kurşun ve Kızılgöz, 2017:4).

2.3.1.3. Titreşim

Titreşim, ses dalgalarına benzer şekilde, tekrar eden, her saniye içinde farklı sayılara ulaşabilen ritmik dalgalardır. Titreşimin sestten ayrılan farkıysa, sesin hava vasıtasıyla titreşiminse vücudun belirli organları aracılığı ile doku yoluyla vücuda alınmasıyla duyumsanmasıdır.

Titreşim; el-kol titreşimi ile vücut titreşimi olmak üzere iki başlık altında incelenmelidir. Titreşim Yönetmeliğinde aktarıldığı şekliyle; bireylerde el-kol sistemine aktarıldığında çalışanların sağlığı ile güvenliği açısından çok önemli bir riske neden olan, eklem, sinir, kas, kan dolaşımı ve iskelet sistemi deformasyonuna sebep olan mekanik titreşime "el-kol titreşimi", bu titreşimin bütün bir vücuda aktarılması durumlarındaysa, çalışanlarda sağlık ve güvenlik için çok önemli riskler oluşturan, bel bölgesi başta olmak üzere birçok rahatsızlık ve omurgada travmalara neden olan titreşime ise "bütün vücut titreşimi" adı verilmektedir (Akduman, 2008:5).

Sanayilerde, oldukça yüksek güç ve devirdeki cihazlardaki aşırı titreşimler, o makineleri çalıştıran operatör çalışanlarını direkt etkilemektedir. İşletmelerdeki makine ve cihazların güç seviyelerinin artış hızına bağlı olarak, ortaya çıkardıkları titreşimler de yükselmektedir (Camkurt, 2007:86).

Titreşime maruz kalmanın doğal sonucuyla; çalışanların iş ve sosyal hayatındaki sağlığı bozulmakta, işgücü verimliliği azalmaktadır. Bireylerin fizyolojik fonksiyonları olumsuz yönde etkilenmekte, titreşime aşırı maruz kalınma durumlarında ise, bu soruna bağlı meslek hastalıkları ortaya çıkmaktadır (Akduman, 2008:7).

El veya kol titreşimlerine aşırı maruziyet durumlarında el-kol titreşimi sendromu (HAVS) ile karpal tünel sendromu oluşmaktadır. Karpal tünel sendromuyla ilgili dikkat edilmesi gereken ilk işaretler şunlardır:

- Parmaklarda oluşan karıncalanma ve uyuşma (uyku problemlerine neden olabilir).
- Parmaklarla tutulan nesnelere hissedememe (parmaklarda duyu kaybı)
- Ellerde oluşan güç kaybı (ağır şeyleri kaldırmakta zorlanma ya da hiç tutamama).
- Parmak uçlarının ıslak veya soğuk olması durumlarında, önce ağarması ve ardından kızarması, eski haline döndüğünde ise acı hissedilmesi (titreşimli beyaz parmak).

Yüksek titreşimli alet ve cihazlar sürekli kullanıldıkça maruziyet belirtileri de çoğunlukla daha kötüleşecektir. Örneğin:

- Ellerdeki uyuşma kalıcı bir duruma gelebilir ve elde tutulan şeyler hissedilemez;
- Çivi ve vida gibi küçük nesnelere tutmakta ve kaldırmakta zorluk çekilebilir;

- Titreşimle oluşan beyaz parmak rahatsızlığı daha sık görülebilir ve fazla parmakları da etkileyebilir (HSE, 2020).

Bütün vücut vibrasyonuna maruz kalmayla ilgili son 20-30 yıl içinde yapılan araştırmalarda, özellikle ağır sanayi çalışanlarının, uzun süreli olarak maruz kaldığı vibrasyon ile bazı sağlık problemleri arasında bağlantı bulunmuştur (Salmoni vd., 2007:790).

2.3.1.4. Termal konfor şartları

Dünyada görülen iklimsel değişiklik sonucu kara ve deniz suyundaki sıcaklıklardaki artış yükselmekte, yağışın biçim ve miktarları değişmektedir. Yüksek seviyedeki iklim koşullarının değişkenliği, ülkelerde sosyal ve ekonomik yapılarda da değişiklikler oluşturmaktadır. Bu değişim başta ülkemiz olmak üzere, son yıllarda iklim değişimleri sonucu farklı doğa olaylarının yaşanmasına ve bu değişimin bir sonucu olarak tüm sektörlerin etkilenmesine neden olmuştur (Karademir, 2017:260).

Tıpkı yerkürede olduğu gibi çalışanın vücut sıcaklığı ve çalışma ortamındaki ısı dengenin de düzenli olması gerekmektedir. İşte insanlarda da tıpkı doğa gibi sıcaklık dengesinin korunabilmesi için deri nemlilik oranının ve vücut sıcaklık değerlerinin korunması zorunlu olacaktır (Ekici, 2013:1).

Çalışanların sağlık koşullarının sağlanabilmesi için içinde buldukları iş yaşam ortamlarında da termal konforlarının sağlanması gerekir. İnsanlarda termal konforu sağlayabilecek altı temel etken bulunmaktadır. Bunlar; nem, hava ısısı, hava hızı, radyant ısı, giysi yalıtımı ve metabolik orandır. İş yaşamında başta olmak üzere bu faktörler zaman ve mekânlara göre değişim gösterebilmektedir. Bu nedenle çalışanların iş ortamlarına uyum sağlamaları gerektiğinden, termal konfor ölçümlerine başlamadan önce bir saatlik bir zaman diliminin beklenmesi gerekmektedir (İmancı, 2014:61). Bu faktörler ölçüldüğünde, tahmin edilen veya ölçülen vücut sıcaklığı için bir bütün olarak termal algı tahmini ortalama olarak (PMV) hesaplanmış olur. Termal rahatsızlıklar, istenilmeyen lokal soğutma sonucu veya vücudun ısınması sebebiyle de oluşabilir. İş yaşamlarında memnuniyetsizlik durumları, vücudun bir bütün olarak soğuk veya sıcak rahatsızlığından kaynaklanabilir (ISO, 2016).

2.3.1.5. Radyasyon

Parçalanma eğiliminde olan, dirayetsiz atomlardan meydana gelen maddelere radyoaktif maddeler, radyoaktif maddelerin parçalanma sonucu ortaya çıkarıp çevreye yaydığı ışına da radyasyon denilmektedir (Hayran ve Sur, 2005:7).

İşletmelerde üretimde kullanılan teknolojinin ve hammaddelerin niteliğinden kaynaklanarak ortaya çıkan zararlı maddeler insan sağlığına zararlı etkenler açığa çıkarabilir. Radyoloji, radyasyon onkolojisi, nükleer tıp gibi bölümlerde çalışanlar başta olmak üzere kimya endüstrisinde çalışanlar da mesleki ışınlama nedeniyle radyasyon riski ile karşı karşıyadırlar. Yoğun bakım üniteleri, anjiyografi odaları, taşınabilir röntgen cihazlarının bulunduğu unsurlar ve ameliyathane gibi yerlerde de radyasyona maruz kalma riskleri oldukça yüksektir.

Radyasyonlu ortamlar; yanıklara, yaşlanmayı hızlandırması sonucu ömrün kısalmasına, kanser (kemik, cilt, lösemi ve tiroid kanseri, vb.) ve genetik erozyonlara yol açmakta, aynı zamanda ölümcül hastalıklara sebebiyet vermektedir. Hamile kadınlarda, bebek gelişimini olumsuz yönde etkileyip düşük yapma vakalarının artmasına, sakatlığa (malformasyon), mikrosefaliye sebep olmakta, doğurganlığa etki etmekte, ayrıca katarakt gibi göz problemlerine neden olmaktadır (Bilir, 2003:48).

Radyasyonlu ortamlardan korunmak için yüksek dozların üstüne çıkılmamasına dikkat edilmeli ve doz ayarının belirli aralıklarla ölçülmesi gerekmektedir. Çalışma ortamlarında çalışan personele uygun zırhlama yapılmalı, çalışan ve radyasyonun yayıldığı kaynak arasına radyasyon soğurtan maddeler konulmalı, aradaki uzaklık mesafesi mümkün olduğunca çok tutulmalı, radyasyon yayan kaynak etrafında geçirilen zamanın mümkün olduğunca kısa olmasına, günlük çalışma koşullarının kısa tutulmasına, çalışanlara uzun aralıklarla dinlenme süresi verilmesine, çalışanların maruz kaldıkları radyasyon miktarının sürekli ve düzenli bir biçimde kontrolünün sağlanması, maruziyet durumlarına bağlı olarak gerektiği takdirde koruyucu iş kıyafeti, maske, koruyucu ayakkabı, eldiven, ve benzeri koruyucu giysilerini giymelerinin mecbur tutulması, cihazların ve makinelerin gerekli şartlara uygun bir biçimde tertip edilmesi, radyasyondan korunmak ve etkisini en aza indirme çabaları arasında sayılmaktadır (Hayran ve Sur, 2005:9, Bilir, 2003:50)

2.3.1.6. Basınç

Basınç birim alana etki eden kuvvettir. Hava temas ettiği yüzeye basınç uygular ve bu basınca atmosfer basıncı denir. Belirli bir yerdeki atmosfer basıncı, atmosferin o noktadaki ağırlığıdır. Atmosfer basıncı deniz seviyesinde 76 cm-Hg'dır (Çırpan, 2016:12).

İş Sağlığı ve Güvenliği kapsamındaki basınç kavramı, işyerlerindeki basınç değerinin ölçümü ve alınacak tedbirlerle ilgilidir. Normal şartlar altında 4 N/cm²'ye kadar olan basınç değişimi, organizmalarda, rahatsızlık hissi verme dışında, herhangi bir sağlık sorunu yaratmayacaktır. Atmosfer basıncının arttığı veya düşük basınçlı olduğu yerlerde çalışanlarda; kan dolaşımı, kalp ve solunum problemlerinin olduğu bilinmektedir.

Yüksek Basınç: Suyun altında çalışanlarda ya da suni bir şekilde oluşturulmuş basınç içeren çalışma ortamlarında faaliyetlerini yürütenler yüksek basınca maruz kalmaktadırlar. Deniz seviyesinde 1 atm olan hava basıncı her 10 metrede bir derinlik arttıkça 1 atm yükselmektedir. Bu nedenle dalgıçlık yapanlar, su altı kaynak, beton, inşaat çalışmaları yapanlar ve sünger avcılarında yüksek basınca maruz kalma durumu bulunmaktadır.

Düşük Basınç: Yüksek yerlerde rakım arttıkça havadaki oksijen miktarı düşeceğinden, yüksek yerlerde çalışma faaliyetini devam ettiren bireyler oksijen yetersizliği nedenine bağlı olarak sağlık sorunu yaşayabilmektedirler. Örneklendirmek gerekirse; yol yapımı, telefon, elektrik, TV istasyon servisleri vb. durumlarda çalışanlar için düşük basınç maruziyetlerine bağlı olarak sağlık sorunları çıkmaktadır (Çolak, 2014).

2.3.2. Kimyasal risk etmenleri

Tehlikeli kimyasallar, Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkındaki Yönetmelik kapsamında patlayıcı, çok kolay alevlenir, oksitleyici, kolay alevlenir, alevlenir, toksik, çok toksik, aşındırıcı, tahriş edici, zararlı, kanserojen, alerjik, mutajen, üreme için toksik ve çevre için tehlikeli özelliklerden bir veya birkaçına sahip olan maddeler ve bileşenleri veya yukarıda bahsi geçen sınıflamalara dahil edilmemekle beraber kimyasal, fiziko- kimyasal veya toksikolojik özellikleri ve kullanılma veya işyerinde bulundurulma nedeni ile çalışanların sağlık ve güvenliği açısından risk oluşturabilecek maddeler veya mesleki maruziyet sınır değeri belirlenmiş maddeler şeklinde tanımlanmıştır.

Zararlı kimyasalların etkilerini belirleyen kimyasal ve fiziksel özellikleri, maruziyet süresi ve kalma şekli, çalışanın fizyolojik özellikleri ile çalışma ortamıdır.

Tehlikeli kimyasallar; fiziko-kimyasal, toksikolojik ve ekotoksikolojik özelliklerine göre çeşitli şekillerde sınıflandırılırlar.

Kimyasal maddelerin güvenli koşullarda üretilip taşınması, kullanılması ve ortadan kaldırılması, başka bir ifade ile kimyasal sorunların kontrol altına alınabilmesi açısından yapılması gereken önemli adımlardan birisi, bu kimyasalların niteliklerinin ve aynı zamanda çevreye ve insan sağlığına olan zararlarının bilinmesinden geçmektedir. Kimyasallardan ortaya çıkacak zararlar, kullanılacak alanlar ve miktarları göz önünde tutulduğunda söz konusu bilgilerin kolay bir şekilde diğer kullanıcılarca biliniyor olması amacıyla iyi bir gruplandırma ve etiket sistemi yerinde olacaktır.

İnsan ve çevreye zararlı etkileri bulunan kimyasal maddelerin bu zararlarını aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür;

- Akut toksisite oluşumu,
- Cilt tahrişi veya aşındırması,
- Gözlerde ciddi göz hasarı oluşumu veya tahriş oluşması,
- Solunum sistemi veya cilt hassaslaştırıcı olması,
- Üreme hücrelerine etkileri nedeni ile mutajenisite oluşum,
- Kanserojen özellikleri,
- Üreme sistemlerine toksik etki,
- Belirli organ toksisitesinin oluşumu,
- Zararlı aspirasyon oluşumu.

Kimyasalların molekül özellikleri, biyolojik etkilerini de ortaya koymaktadır. Dolayısıyla kimyasallardaki molekül yapıdaki değişikliklerle söz konusu maddedeki aktivitede de belirgin bir biçimde artar ya da azalır. Kimyasal maddelerin kolaylıkla reaksiyona girip girmemesi, bulunduğu ortamdaki şartların reaksiyona izin verip vermemesi gibi faktörler de kimyasalların toksisite durumunu etkileyebilmektedir. Kimyasal maddelerin molekül ağırlıkları, fiziksel özellikleri ve suda ya da farklı çözücülerle çözünebilirlik durumları da önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla kimyasalların çözünebilir olma niteliğiyle vücuttan atılım durumlarında da bazı organlardaki etkisi farklı sonuçlar doğurabilmektedir.

Kimyasalların vücuda alınma yolu, maruz kalma aralığı ve maruziyetle geçirilen zaman kimyasalların toksisitesini etkilemektedir. Bireylerde toksik maddeye

maruz kalma zamanı, maruz kalma süresi ve kalma sıklığı da etkinin oranını değiştirmektedir. Kimyasal maddelerle teması olan kişilerin fizyolojik durumları da zehirli etkinin yol açtığı maruziyetin şiddetinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Bunlar yaş, cinsiyet, beslenme, hamilelik ve genetik özelliklerdir (İSGİP, 2020).

2.3.3. Biyolojik risk etmenleri

Biyolojik etmenler zehirlenmeye, enfeksiyona veya alerjiye sebep olabilecek, mutasyona uğramış olanlar da dâhil olmak üzere mikro organizmaları, kültür hücrelerini ve insanlarda bulunan parazitleri kapsamaktadırlar. Bireylerdeki meslek kaynaklı enfeksiyonların sebebi ise, çalışanın mesleği ile alakalı mikrobik ajanlara maruziyetidir. Biyolojik enfeksiyonun mesleksel bir rahatsızlık olup olmadığını anlamak için, çalışma şartlarında biyolojik organizmayla temasın olup olmadığını tespit etmek gerekmektedir.

Enfeksiyon hastalıklarının kaynağı enfeksiyon etkeni ile ona duyarlı birey arasındaki ilişkidir. Enfeksiyonun olabilmesi enfeksiyon zincirinin tamamlanmasına bağlıdır. Yani etken madde ile duyarlı kişi arasında bulaş yollarının zemin bulması ile gerçekleşmektedir. Bireylerin organizmaları önceden karşılaşmamış durumlarda aşılammış etkene duyarlıdırlar. Bu nedenle enfeksiyonlar temas durumunda bireylere bulaşınca ve hastalığa sebep olabilecek boyutta bireyin vücuduna mikro organizma girişi kolaylaşmışsa enfeksiyona bağlı hastalık oluşması kaçınılmaz olmaktadır. Etken madde, bireylerin kendilerinde yerleşmiş durumdaysa (doğal flora içeriğinde bulunmaktaysa) iç kaynaklı (endojen), bu maddeler harici kaynaklardan gelmişse de dış kaynaklı (ekzojen) enfeksiyon söz konusudur. Enfeksiyonlar iç kaynaklı ise fırsatçı etkenlerce meydana getirilmekte olup, sık olarak kanser, HIV vb. mevcut immün sistemi zayıflamış hastalarda tahribatın şiddetini artırmaktadır.

Patojeniteyi ele alacak olursak bir mikroorganizmanın hastalık yapabilme kabiliyeti olarak tanımlamak gerekmektedir. Virülans ise mikrobiyal ajanların ölüme sebep olabilecek hastalıkları oluşturma kabiliyeti şeklinde ifade edilmektedir. Klinik ve hastanelerde bireylerin sağlığı için çok büyük bir önemi olan birimlerde virülansı ve patojenitesi oldukça fazla olan mikroorganizmaların var olması, sağlık için bir çok tehdidin oluşmasına neden olmaktadır. Bu nedenle sağlık hizmeti için hastanelere gelen mevcut hastalar için değil, aynı zamanda sağlık hizmeti sunan sağlık çalışanları için de ölümcül bir nedene sebep olabilmektedirler.

Biyolojik etki birçok alanda olmak üzere başta sağlık kuruluşlarını tehdit etmekte ve çalışanlar biyolojik risk etmenleriyle karşı karşıya kalabilmektedirler. Klinik

alanlarında çalışanlar en çok maruziyetli hasta ile temas sırasında karşılaşsalar da bu durum hasta kan ve idrar örnekleri ile temasları sırasında da sıkça görülmektedir. Tıbbi laboratuvarlar bu sebeple yüksek derecede bulaşı riski taşıyan alanlar olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Tıbbi laboratuvarlarda çalışanlar hastanın kan, idrar, balgam örneklerinden bütün vücut sıvıları ve doku örneklerine kadar incelenme yapmaktadırlar. Enfeksiyonlara bakıldığında temas bulaşının tek nedeni değil aynı zamanda solunan havanın etkisiyle de geçen birçok hastalık riski oluşmaktadır. Bu sebeple klinik ve laboratuvar ortamlarında alınan örneklerin incelenmesi için özel alanların olması kaçınılmaz olmaktadır. Günümüz şartlarında gelişmiş birçok tıbbi laboratuvarlarda hastalardan alınan numuneler biyogüvenlik kabinleri içinde gerçekleşmekte ve bu sayede hiçbir örneğin çalışan sağlık personeli tarafından solunmasının önüne geçilmektedir (Karaltı, 2017:6).

2.3.4. Ergonomik risk etmenleri

Kas ve iskelet sistemini etkileyen rahatsızlıkları ifade eden ve bu rahatsızlık sürecini hızlandırıp artıran iş yaşamının etki ettiği sebepler ergonomik riskler olarak tanımlanmaktadır. Risk faktörleri doğrudan veya dolaylı olarak kas ve iskelet sisteminde hastalıkların oluşmasına sebebiyet vermekte ve rahatsızlıkların fizyolojik süreci ile bağlantılı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ergonomi, çalışan, makine ve yapılan işin birbirleriyle uyumlaştırılması amacıyla, çalışanın biyolojik, anatomik, fizyolojik ve diğer kişisel niteliklerini ele alarak alet, makine veya eşyaların bu niteliklere uygun standartlarda tasarlanmasını sağlamaktadır.

Ergonomi, başka bir ifade ile iş taleplerini ve işyeri çalışma şartlarını, çalışanların biyolojik ve fizyolojik durumlarına göre uyumlulaştırma bilimi olarak tanımlanabilir. Ergonomik kriterler çalışanla işyerinin birbirine uyumunu geliştirmek ve çalışana çalışma konforu sağlayabilmek için kullanılmaktadır. Ergonomiyi başka bir yaklaşımla özetleyecek olursak; çalışan bireyin, kullanılan ekipman, yürütülen iş süreçleri ve iş çevresi ile olan fiziksel ilişkilerini düzenlemek olarak tanımlamak gerekmektedir.

Başka bir anlayışa göre ise ergonomi, sürecin bir parçası olan bireyin iş yaşamındaki sistemle, diğer unsurlar arasındaki ilişkileri belirli standartlara getirmeye çalışan disiplinler bütünüdür. Çalışanların sağlık ve güvenliğini, sistemin iyi işlemesini,

iş performansının en uygun duruma getirilmesini sağlamak için, eldeki verileri ve uygulama tekniklerini yürütmeye çalışan bir bilim olarak karşımıza çıkmaktadır.

İskelet ve kas sistemindeki hastalıklar çoğunlukla geçirilen travmalar sebebiyle ortaya çıkmazlar. Kas, tendon (kiriş), eklem, kıkırdak, bağlar vb. yumuşak dokular ile sinir sistemlerinde tekrarlanan incinme olayları sonucu zamanla ve yavaş yavaş oluşurlar.

İskelet ve kas rahatsızlıkları, ofis çalışanlarından endüstrideki işçilere, ev işi yapanlardan herhangi bir hobiyile ilgilenenlere kadar sıklıkla görülmesi muhtemel hastalıklardır. İşle alakalı iskelet ve kas sistemi hastalıkları, işyerinde uygulanan çalışma yöntemi ve çalışma ortamlarının sebep olduğu problemlerdir. Çalışan bireyin fiziksel özelliğinin işin fiziksel gerçekleri ile yeterli ve uyumlu olmadığı durumlarda kendilerini gösterirler.

Kaslar ile iskelet sisteminde görülen belli başlı hastalıklar şöyledir:

- Birikimli incinme (tekrar eden hareketlerle alakalı travmalar),
- Travmalardan kaynaklı hastalıklar,
- Tekrarlanan zorlanmalara bağlı zedelenmeler,
- Yoğun zorlanmalara bağlı zedelenmeler,
- Yoğun kullanıma bağlı sendromlar vb. (Keskin, 2020).

2.3.5. Psikososyal risk etmenleri

Günümüzde çalışma yaşamından kaynaklı fazlalaşan iş yüklerinin artmasıyla çalışma temposu da hızlanmıştır. Diğer yandan çalışma sürelerinin uzaması gibi sebeplerle çalışanların sağlık durumu da olumsuz yönde etkilenmiştir. İş yaşamındaki bu problemler çalışanların işlerine bağlılıklarının ve devamlılıklarının olumsuz etkilenmelerine ve dolayısıyla iş verimliliklerinin azalmasına neden olmuştur. Dolayısıyla işletmeler de bu durumdan olumsuz etkilenerek çalışanların performanslarındaki azalmanın etkisiyle kârlılıklarda giderek düşmeler olmuştur (Vatansever, 2014:131).

Çalışanlardaki psikososyal risk tehlikesi, iş örgütlenmelerinin, iş yönetiminin ve işin görüldüğü sosyal ve çevre kaynaklı etkenlerin psikolojik, sosyal veya fiziki tahribata neden olma ihtimali bulunan faktörleridir. Yapılan işin gereklilikleri çalışanın yetenek, ilgi ve beklentileriyle uyum sağlamadığında (nicelik olarak fazla yüklenme, nitelik olarak eksiklik), bilhassa çalışan mesleği üstündeki hâkimiyeti kaybettiğinde ve

yaptığı işle alakalı çevresel destek bulamadığında çalışma ortamı ile ortaya çıkardığı psiko-sosyal riskler gerginlik oluşturuca nitelik kazanmakta olup, çalışan sağlığı etkilenmeye başlamakta, psiko-sosyal risk bozuklukları oluşmaktadır. Çalışan bireylerin psikolojisiyle sağlıkları doğrudan ilişkilidir. Bu durum psikososyal risk etmenlerinin iş yaşamının en ehemmiyetli risklerinden biri olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Ülkemizde başta olmak üzere günümüzde sistemli olarak devam eden özelleştirme uygulamaları, taşeron iş faaliyetleri, gelecek garantisinin yetersiz olması, işinden olma kaygısı, vardiya sistemi, mesai saatleri, fazla mesai ve gece vardiyası vb. etkenler çalışan insanlar bakımından ehemmiyetli bir psikolojik sorunun kökeni olurken, üretim verimsizliği ile iş kazalarına neden olmaktadır (Yiğit, 2008:6).

Olası psikososyal risk kaynaklarına aşağıda maddeler halinde örnekler verilmektedir:

- İş monotonluğu
- Teknolojik değişim
- İşyerinde risk faktörlerinin bulunması, işyeri ortamı ile çevre koşulları
- Aşırı iş yükü, değerlendirme ve terfi mekanizmaları
- İşini kaybetme korkusu
- Rollerdeki belirsizlikler
- Kişilerarası ilişkiler
- Sorumluluk
- Yönetime katılmama ve rekabet
- Psikolojik sözleşmenin ihlali
- Yaşlanan iş gücü
- Psikolojik yıldırma (mobbing)
- İş hayatında yıldırma

Psikososyal riskleri engellemek veya bu riskleri minimize etmek temelde iş yerlerinin, çalışan ve işveren sendikalarının ve kamu kurumlarının işbirliğiyle iş kaynaklı oluşabilecek risklerin engellenmesi amacıyla yol haritalarının çizilmesi ile mümkün olabilecektir. Ardından da çizilen bu yol haritaları, işyeri düzeyindeki faaliyetlere dönüşmeli ve düzenli bir şekilde güncellenmelidir (Leka ve Cox, 2008:23).

2.4. Meslek Hastalıkları

Meslek hastalıkları, çalışanın yaptığı işe bağlı olarak ortaya çıkan, hastalık yapıcı etkenlerin rol oynadığı ve büyük ölçüde önlenebilir olan sağlık problemleridir. İşverenlerin asli sorumlulukları arasında çalışanların genel sağlık durumlarının iyi olmasını sağlamanın yanı sıra meslek hastalıklarının ortaya çıkmasına engel olmak da bulunmaktadır. İş kaynaklı hastalık yapıcı etkenler uygun metotlarla kontrol altına alındığında meslek hastalıklarının oluşma riski minimize edilebilir. İşyerlerinde hastalıklara sebep olan bu unsurlar içerisinde; fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenler, tozlar, ergonomik ve psikososyal faktörler yer almaktadır (Vidinli vd., 2016:3).

Meslek hastalıkları, doğrudan yapılan işten kaynaklanan hastalıklardır. Meslek hastalığının en önemli unsuru; çalışanın uğradığı bedensel ya da ruhsal engellilik ile çalıştığı iş arasında bir neden-sonuç ilişkisinin diğer bir deyişle illiyet bağının bulunmasıdır. Meslek hastalığının, çalışanın yaptığı işe ve bu işin niteliklerine bağlı olarak tekrarlanan bir nedenle veya işin yürütümüyle ilgili koşullardan kaynaklanan bir nedenle ortaya çıkması gerekmektedir (Bıyıkçı, 2010:47). Bu bağlamda meslek hastalıklarının oluşması için belirli bir sürenin geçmesi öngörülür. Meslek hastalıkları belirli mesleklere özgü hastalıklar olarak ele alınır ve çalışılan işle doğrudan neden-sonuç bağlantısı olduğu kabul edilir (Kılıkış, 2014:12).

Meslek hastalığı problemleri, çalışanın kendisine özgü klinik bir vaka ile ortaya çıkabilir, deneysel olarak oluşturulabilir, birçok etkenin birleştiği hastalık bileşeni ile birlikte veya metabolitenin biyolojik ortamlarda bulunuşu ile kendisini ortaya çıkartabilir. Hastalığın insidansının (yükseliş hızı) belirli bir meslekte çalışanlarda yüksek olarak görülmesi de meslek hastalıklarının genel özellikleri arasındadır. İş ile alakalı olarak oluşan hastalıklarsa birbirinden farklı etkenlerle ortaya çıkabilecek çalışma yaşamındaki bileşenler veya şartlar sebebiyle gelişiminin artması ve hızlanmasıyla karakterizedir (Emiroğlu, 2012:23).

Bazı faktörlerin sebep olduğu ve etkilenen vücut bölümlerinde kendini ele veren rahatsızlıkların sınıflandırılmasının yanı sıra bir mesleğe bağlı kanserlerin de listeye dâhil edildiği ILO'nun meslek hastalıkları listesi Tablo 1'de verilmiştir (Çağlayan, 2015:48).

Tablo 1: ILO Meslek Hastalıkları Listesi

I. Etkenlerin Neden Olduğu Meslek Hastalıkları
• Kimyasal etmenlerin neden olduğu meslek hastalıkları
• Biyolojik etmenlerin neden olduğu meslek hastalıkları
• Psikososyal kaynaklı meslek hastalıkları
II. Hedef Organlarda Görülen Meslek Hastalıkları
• Solunum sisteminin meslek hastalıkları
• Mesleki deri hastalıkları
• Mesleki kas-iskelet sistemi hastalıkları
III. Mesleki Kanserler
IV. Diğer Meslek Hastalıkları

Kaynak: Çağlayan, 2015: 18.

Amerika'daki İşçi Sağlığı ve Güvenliği Ulusal Enstitüsü'ne göre 8 çeşit sağlık problemi ve hastalık işçi sağlığı problemi kapsamında görülmüştür. Bu hastalıklar; kaygı bozukluğu, hayal kırıklığı ve sinirsel hastalıklar, solunum yolu hastalıkları, işitme ve duyu kayıpları, cilt hastalıkları, kan ile bulaşan hastalıklar, kas ve iskelet sistemi hastalıkları, kurşun toksisitesi ve zehirlenmeler olarak karşımıza çıkmaktadır (Kaba ve Ünal, 2014:51).

Uluslararası Çalışma Örgütü'nün hazırladığı rapora göre meslek hastalıkları ve iş kazaları kaynaklı ölüm sayısının 2.3 milyon işçi olduğu belirlenmiştir. Bir günde 6.300 işçinin (5.500'ü meslek hastalıkları nedeniyle) yaşamını yitirdiği ve yılda 160 milyon kişinin ise meslek hastalıklarına yakalandığı tahmin edilmektedir (ILO, 2011).

Dünya Sağlık Örgütü, mesleki etkileşim kaynaklı ölümler arasında ilk sırada 318.000 kişinin ölümüne yol açan kronik obstruktif akciğer hastalıklarına (KOAH) bağlı ölümlerin olduğunu belirtmiştir. Yaklaşık 102.000 kişi akciğer ve solunum yolu kanserine bağlı olarak yaşamını yitirmektedir. Buna berilyum, kadmiyum, krom, dizel egzoz, nikel, arsenik, asbest veya silikanın sebep olduğu belirtilmektedir. Tümüyle mesleki etkilenim sonucu ortaya çıkan asbestozis akciğer hastalıkları nedeniyle yılda 7000, silikozise bağlı olarak 9000, kömür işçisi pnömokonyozuna bağlı olarak ise 14.000 kişi yaşamını yitirmektedir (Nelson vd., 2005:401).

Morbidite ve mortalite verileri, meslek hastalıklarının ve özellikle mesleki akciğer hastalıklarının dünya genelinde halk sağlığı açısından çok önemli bir sorunu olduğunu göstermektedir. Dünyada en fazla teşhis konulan meslek hastalıkları arasında mesleki solunum yolları hastalıkları olduğu görülmektedir. Mesleki akciğer hastalıklarında karşılaşılan en büyük zorluk, üretim koşullarının, iş hayatındaki

düzenlemelerin farklılıklarının meslek hastalıkları tanı ve bildirim sistemine etkisini belirlemektir.

2010 yılında Çin Halk Cumhuriyetinde tanısı konulmuş olan 27.240 adet meslek hastalığı vakasının 23.812 adedi çalışma ortamında oluşan tozdan kaynaklanan mesleki solunum sistemi hastalığı olup, 2011 tarihinde Japonya'da tanısı konulmuş olan meslek hastalıklarının 3'te 1'i pnömokonyozdur. İngiltere'de 2011 tarihinde tanısı konulmuş olan her 3 meslek hastalığından 2'si pnömokonyoz ve mezotelyomalardır (Altuntaş, 2019:18).

İşyeri kaynaklı akciğer hastalıkları diğer meslek hastalıklarının birçoğunda olduğu gibi yeterince sistemli bir şekilde kayıt altına alınmamaktadır. Ayrıca KOAH, astım ve akciğer - solunum yolu kanserleri vb. rahatsızlıkların çok etmenli etiyojolojiye sahip olması ve uzun sürelerde meydana gelmesi (uzun latent periyodları) söz konusu rahatsızlıkların mesleki kapsamda kategorize edilmesini zorlaştırmaktadır. Yine de tüm dünyada, KOAH vakalarının %10-15'inin, akciğerlerde ve solunum yollarında oluşan kanserlerin %25'inin ve yetişkin astım vakalarının %15-20'sinin mesleksel etkilenim kaynaklı olduğu bilinmektedir (Altuntaş, 2019:19, Blanc ve Toren, 2007:254).

2.4.1. Meslek hastalıklarından korunma

Dünya Sağlık Örgütü'nün tanımında belirtildiği gibi, meslek hastalığı, iş yürütülürken oluşan şartlardan kaynaklı riskli faktörlerden etkilenim sonucunda meydana gelmekte olup, bu nedenle bütünüyle önlenebilen hastalıklardandır. Aynı şekilde bu tanımdan hareketle bütün meslek hastalıklarında olduğu gibi mesleksel akciğer hastalığının önlenmesinde birincil seçenek çalışma sırasında meydana gelebilecek riskleri belirlemek ve söz konusu riskleri bertaraf etmektir. Bu kapsamda koruma - önleme yaklaşımları birincil, ikincil ve üçüncül olarak 3 seviyede değerlendirilmektedir (Porta, 2001:214).

Birincil koruma düzeyi, çalışan sağlığının bireysel ve toplu müdahale ile korunma altına alınmasıdır. Bulaşabilen hastalıklara yönelik bağışıklık kazanma, toplumun beslenme seviyesinin artırılması, su kaynaklarında kirliliğin önlenmesi gibi çevre kaynaklı ve mesleksel riskleri engellemek (çalışma ortamında toz oluşumunun önlenmesi gibi) birincil düzeyde korunmaya örnek gösterilebilir.

İkincil korunma düzeyi, hastalığın kontrolünün sağlanması ile engelli olma durumunu minimum seviyelere getirmek amacıyla gerçekleştirilen erken teşhis ve süratli müdahale faaliyetlerini kapsar. Tarama programları (tozlu işlerde özel sağlık

gözlemleri, PA akciğer grafisi aracılığıyla yapılan pnömokonyoz taraması gibi) ikincil düzeyde korunmaya örnek olarak gösterilebilir.

Üçüncül korunma düzeyi, kronik rahatsızlıklar ile engelliliklerin tesirini düşürmek, bireyin yaşama süresinde ve hayat kalitesinde artış sağlamak amacıyla gerçekleştirilen işlemlerdir. Rehabilitasyon uygulamaları (Pulmoner rehabilitasyon, kişiye göre iş seçimi ve yerleştirmek gibi) üçüncül koruma düzeyine örneklerdendir.

Meslek hastalıkları kapsamında birincil koruma - önleme, ilk olarak etkilenme ilişki durumunun tanımlanması, etkilenmenin yok edilmesi ya da kontrol edilmesi anlamını taşır. Amerika Birleşik Devletleri Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü (NIOSH) tarafından mesleki tehlike ve risklerin engellenmesi amacıyla oluşturulan kontroller hiyerarşisi, bu korunma türünde öncelikle dikkat çekici olan, uygulanabilirliği yüksek ve etkin tedbirlerin hangileri olabileceğini tayin etmek amacıyla uygulanabilecek yöntemlerden birisidir (Şekil 1). Bu hiyerarşide eleme ile yer değiştirme en etkin koruma metodları olarak bulunurken bu metodların uygulanmadığı şartlarda mühendislik önlemlerinin de etkilenmeyi yok etmek ya da minimize etmek amacıyla etkili olacağı ifade edilmektedir. Yönetimsel tedbirler ile KKD'lerin kullanılmasının risklerin bilhassa yeterli kontrolünün sağlanamadığı şartlarda sık olarak uygulandığı, ilk etapta görece düşük maliyetli olabilecekleri fakat uzun vadede devam ettirilmesinin daha fazla maliyete sebep olabileceği belirtilmektedir. En önemlisiyse yönetimsel tedbirlerin ve KKD'lerin işçileri korumaya dönük metodlara kıyasla daha düşük seviyede etkin olduğunun kanıtlanmış olmasıdır (NIOSH, 2015).



Şekil 1. Mesleki Tehlikelerin Önlenmesinde Kontroller Hiyerarşisi (NIOSH)

Silikoz vb. tümüyle mesleksel maruziyet kaynaklı oluşan rahatsızlıklarda, kumlama işleminde kullanılan silikanın diğer bir zararsız materyalle değiştirilmesi seçilebilecek olup, söz konusu kumlama faaliyetinin kapalı sistemler içerisinde yürütülmesi de mümkündür. Mesleksel astım söz konusu ise birincil koruma duyarlılaştırıcı kimyasal ajanın diğer bir zararsız kimyasal madde ile değiştirilmesini içerebilir ya da işe giriş esnasında uygulanan sağlık gözetiminde bireylerin işe uygun olup olmadığını değerlendiren tarama metodları da bu çerçevede gündeme getirilebilir. Etkileyen materyalin ortadan kaldırılması ideal müdahaledir, ancak, materyalin tümüyle kaldırılması mümkün değilse, etkilenimin düşürülmesi, solunum koruyucu gibi KKD'lerin kullanılması ve materyalden etkilenen birey sayılarına sınır getirilmesi de değerlendirilmelidir.

İkincil korunmanın amacı, hastalığa yakalanma sıklık seviyesini düşürmek ve mesleksel hastalıkların kısa sürelerde bertaraf edilmesidir. Hastalık belirtilerinin takip edilmesi ve çalışma ortamlarında uygulanacak periyodik sağlık gözetimleri, hastalıkların ilerlemesi noktasında etkin bir tedbire ya da erken teşhis ve tedavilere imkân sağlayabilir. Bu durumlarda çalışanlar için farklı işlerde istihdam opsiyonları, sosyal ve iktisadi maliyetler de göz önünde bulundurulmalıdır.

Üçüncül korunmanın amacı, kronik olabilecek hasarların mümkün olan en etkin biçimde önlenmesidir. Astım vb. bazı akciğer rahatsızlıklarında tıbbi tedavi yöntemleri bu aşamada uygulanırken, tıbbi çözümlerin var olmadığı koşullarda mesleksel hastalıklar ilerleyerek, ölüme varan sonuçlara varabilmektedir (Altuntaş, 2019:23).

2.5. Toz Maruziyeti

2.5.1. Toz

Toz, belirli bir süre havada asılı kalan, farklı büyüklüklerdeki katı taneler için kullanılan genel bir sözcüktür. Maddelerin parçalanması, kırılması, patlatılması, aşınması, taşınması ve boşaltılması vb. mekanik şartlarda üretimde kullanılması gibi işlemlerle meydana gelmektedir. İSG açısından işyerinin ortam havasına yayılmış olan parçacıklar toz olarak tanımlanmaktadır. Solunabilir tozlar çalışanların sağlığına risk oluşturmaktadır. Sağlık açısından riski bulunan tozların boyutları 0.5 - 100 µm arası olan büyüklüklerde dir. Boyutları bundan fazla olan tanecikler ise nefes yoluna giremeyeceklerdir (Bilir ve Yıldız, 2004:327).

Toz, Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO 4225-ISO,1994) verilerine göre; genel olarak çapı 75 µm'den küçük olup, kendi ağırlığı sebebiyle çökebilen ya da bir müddet havada kalabilen ufak katı tanecikler şeklinde tanımlanmaktadır.

IUPAC'a göre toz; rüzgâr, volkan patlaması vb. tabiat olayları ve insanlar tarafından kırım, parçalama, yıkım, frezeleme, öğütme, taşıma, delme faaliyeti, tarıklama, paket yapma, süpürme ile küreme vb. mekanik işlemler sonucu atmosferde uçuşan kuru, ufak ve katı taneciklerdir. Toz parçacığının çapı genel olarak 1 - 100 µm aralığındadır ve yerçekimi etkisinden dolayı yavaş olarak çökme eğilimindedir (WHO, 1999).

2.5.2. Tozların Sınıflandırılması

2.5.2.1. Kimyasal köken ve biyolojik etkilerine göre sınıflandırma

Organik tozlar; akciğerde depolanmayan, direkt olarak fibrojenik bir tesir göstermeyen, lakin alerjenik mekanizmalar aracılığıyla nefes yolunda spazm yaratan tozlardır. Organik tozlar 3 başlık altında değerlendirilmektedir:

- Bitkisel Etkenli Tozlar (Pamuk tozu, un, tahta, saman, tohum vs.)
- Hayvan Etkenli Tozlar (Kıl, saç, deri vs.)
- Sentetik Bileşen Etkenli Tozlar (Haşere ilaçları, petrol türevleri, ağaç sakızı, lastik vb.)

İnorganik tozlar akciğerde depolanma eğiliminde olan tozlardır. 2 ana başlık altında değerlendirilir:

- Metal Tozları (Demir, bakır, alüminyum, çinko, kurşun vs.)
- Ametal Tozları (Kükürt vs.) (İSGÜM, 2016).

Fibrojenik tozlar akciğer dokusunun sertleşmesine sebep olan tozlardır. Alveollerde dokusal dezenfarmasyon oluşturarak kronik akciğer hastalıklarına sebep olurlar. Fibrojenik tozların oluşturduğu partiküllerin solunum yoluna katılıp akciğerde depolandığı durumlarda akciğerde fibrojenik değişmelere sebep olur. Oluşan fibroz dokular zaman içinde akciğerlerin doğal dokusunun yerine geçerek akciğerlerin normal çalışmamasına neden olur. Fibroza neden olan toz grupları şunlardır:

- Kuvars (silis)
- Asbest, mika, talk gibi silikatlar
- Berilyum cevheri
- Kalay cevheri
- Antrasit, bitüm içerikli kömürler

- Demir cevherleri

Toksik tozlar zehirlenmeye (akut veya kronik) neden olurlar. Kan yapan organlara olumsuz etkileri vardır. Toksik tozların, vücuda alınması sonucu bazı organ ve sistemlerde (karaciğer, nörolojik sistemler, mide, böbrek, bağırsak vb.) zehirlenme yapabilen (akut ya da kronik) tozlardır. Örnek verecek olursak; Pb, Mn tozu ve Cd tozlarını göstermek gerekmektedir.

Kanserojen tozlar, birçok nedene bağlı olarak iç ve dış etkenlerle insanlarda kansere yol açabilecek kadar etkili tozlardır. Bu tozlarla birlikte beslenme, mesleki etkiler, çevre kirliliği, yaşam koşulları gibi nedenlerin de kanser oluşumunda önemli rolü olduğu bilinmektedir. Örnek vermek gerekirse; asbest, berilyum, radyum, arsenik ve arsenik bileşikleri, nikel ve bileşenleri (nikel sülfür ve nikel oksit) kromatlar (sodyum, potasyum ve kalsiyum) vb. kansere yol açabilen tozlardır.

Radyoaktif tozlar; havada tanecik şeklinde var olan radyo-aktif maddeler α ile β ışınları yayarak, insan organizmasının hücre ve dokularında hasara yol açarlar, tümörlerin oluşumuna ve genetik hastalıklara yol açarlar. Örnek olarak; uranyum, seryum bileşikleri, toryum, radyum tozları, trityumu gösterebiliriz.

Alerjik tozlar dönemsel olarak kendini ortaya çıkartan, bireylerde solunum ile ilgili maruziyetlere neden olan, alerji oluşumuna sebep olan tozlardır. Bu tozlar, bazı hassas bireylerde astım, ateş, dermatit vb. çok farklı türlerde alerjenik etkenlere sebep olan tozlardandır. Un, pamuk, küf, bakteri, maya ve polen gibi maddelerin çıkardıkları tozları bu grupta göstermek mümkündür.

İnert tozlar insan vücudunda birikerek herhangi bir hastalığa neden olmayan toz grubudurlar. Fibrotik, zehirleyici tesirleri de görülmemektedir. Kireçtaşı, alçıtaşı ve mermer tozunu inert tozlara örnek olarak gösterebiliriz.

2.5.2.2. Partikül boyutlarına göre sınıflandırma

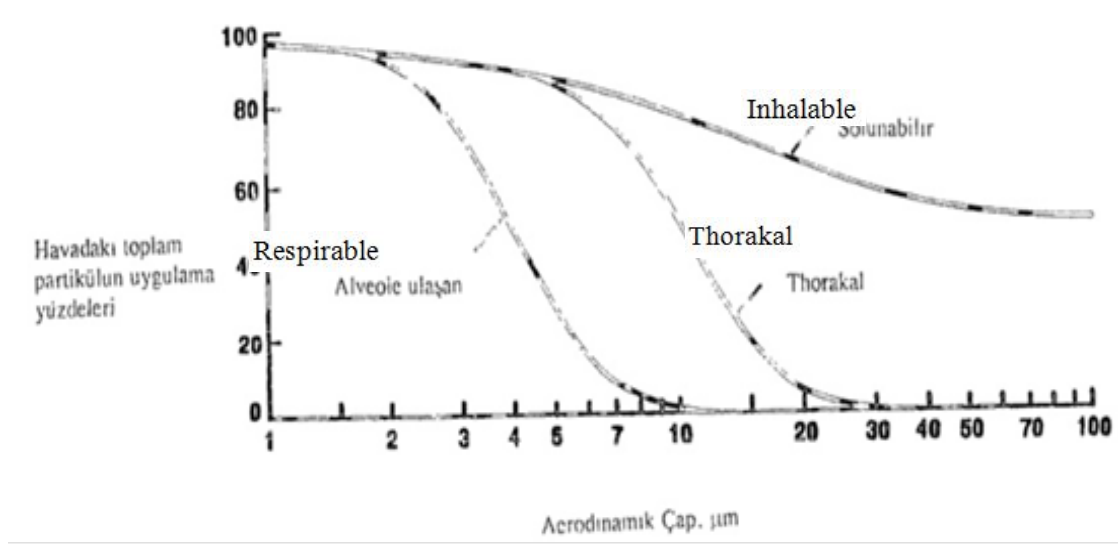
İçinde bulunulan sıcaklık, bağıl nem, basınç ve bu şartlardaki tanecik ile, rüzgarsız hava ortamında yer çekimi nedeniyle eşit çökme hızındaki $1 \text{ g} / \text{cm}^3$ yoğunluklu kürenin çapına aerodinamik çap denir. Tozlar TS EN 481 Standardında aerodinamik çaplarına göre şu şekilde sınıflandırılmaktadır:

- Toplam Toz (Inhalable)
- Ekstra Torakal
- Torakal
- Torakibronşiyal

- Alveole Ulaşabilen (Respirable)

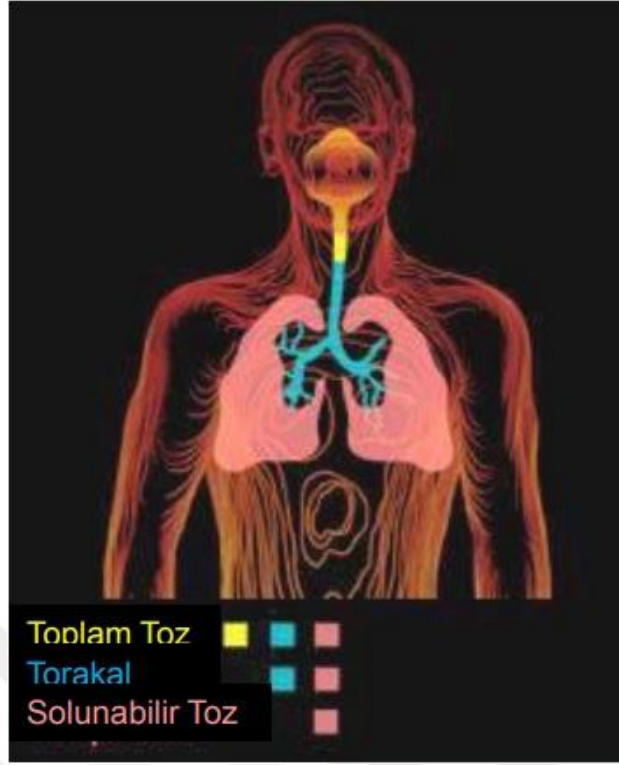
Solunabilen tanecikler (respirable: alveole ulaşabilen tanecik), nefes yollarına giren ve alveole ulaşabilen toz grubudurlar. Akciğerde maruziyet veya tahribat oluşması açısından bu tanecikler son derece tehlikelidirler. Toplam tanecikler (inhalable tozlar), burun içi, soluk borusu ile genel olarak üst solunum yolunda tutulurlar. Toplam toz grubu, tozların boyutları ya da özellikleri fark etmeksizin, havada bulunan bütün tanecikleri kapsayan tozlardır (İSGÜM, 2016).

Ortalama atmosferik şartlar esas alındığında tozların partikül boyutuna göre sınıflandırılması Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Tozların partikül boyutuna göre sınıflandırılması (Yılmaz, 2015).

Tozlardaki bu partikül boyu farklılığı tozların vücutta etki ettiği bölgelerde de farklılık oluşmasına sebep olur. Bu bağlamda partikül boyutuna göre tozların vücutta etki bölgeleri de Şekil 3’te verilmektedir.



Şekil 3. Partikül boyutuna göre tozların vücutta etki bölgeleri (Yılmaz, 2015).

2.5.3. Tozlu ortamlar içeren iş kolları

Birçok çalışma alanında toz oluşturan faaliyetlerle karşılaşmak mümkündür. En fazla toz maruziyetine sebep olan işleri ise aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

- Kırma, patlatma, öğütme ve delme işleri
- Tünel, yol ve baraj yapımı gibi işler
- Maden işletme ocakları
- Grafit veya kum gibi her türlü döküm faaliyetleri
- Kiremit ve tuğla sanayii
- Çimento sanayii
- Porselen sanayii
- Mermer sanayii
- Kaynak faaliyetleri
- Pamuklu kumaş, çırçır prese işleri
- Tahıl depolanan silolar, değirmenler ile un üreten işletmeler
- Sigara fabrikaları
- Mobilya ve ağaç işleme tesisleri
- Demir-çelik sanayi

- Bilimum metal sanayi
- Kumlama-raspa faaliyetleri
- Nakliye
- Depolama ile yüzey işleme tesisleri (isgtedbir, 2017).

2.5.4. Yasal düzenlemeler

2.5.4.1. Ulusal mevzuat

Ülkemizde tozla alakalı hukuki içerikler ve maruziyet sınır değerleri, toza karşı maruziyetlerin önüne geçilmesi ve toz ölçümüne ilişkin hükümler 05.11.2013 tarih ve 28812 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmış ve Tozla Mücadele Yönetmeliğinde yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik Madde 8’de;

İşveren,

a) Risk değerlendirmesi sonucuna göre belirlenen periyodik aralıklarla toz ölçümlerinin yapılmasını,

b) İşyerinde çalışanların toz maruziyetinin bulunduğu koşullarda herhangi bir değişiklik olduğunda bu ölçümlerin tekrarlanmasını,

c) Ölçüm sonuçlarının, Ek-1’de belirtilen mesleki maruziyet sınır değerleri dikkate alınarak değerlendirilmesini,

ç) İşyerinde yapılacak denetimler için toz ölçümlerinin Genel Müdürlükçe ön yeterlik veya yeterlik belgesi verilen laboratuvarlarca yapılmasını sağlar. hükümleri yer almaktadır.

Çalışanlarda tozlara maruziyet sınır değerleri bu yönetmelikte belirtilmiştir. Tozların mesleki maruziyet sınır değerleri Tablo 2.’de gösterilmiştir (Tozla Mücadele Yönetmeliği, 2013).

Tablo 2. Mesleki maruziyetlere neden olan tozların sınır değerleri

Maddenin Adı	CAS No (1)	Toplam Toz Miktarı TWA/ZAOD (mg/m ³) (2)	Solunabilir Toz Miktarı TWA/ZAOD (mg/m ³) (2)
Alfa-alumina	1344-28-1	15	5
Aluminyum Metal	7429-90-5	15	5
Amonyum sülfamat	7773-06-0	15	5
Bakır tozu	7440-50-8		1
Baryum sülfat	7727-43-7	15	5
Benomil	17804-35-2	15	5
Bizmut tellurit	1304-82-1	15	5

Bor oksit	1303-86-2	15	
2-Chloro-6 (trichloromethyl) pyridine	1929-82-4	15	5
Çinko oksit	1314-13-2	15	5
Çinko siterat	557-05-1	15	5
Clopidol	2971-90-6	15	5
Disiklopentadien demir	102-54-5	15	5
Ferbam	14484-64-1	15	
Ferro vanadyum tozu	12604-58-9		1
Gümüş	7440-22-4		0.1
Grafit, sentetik		15	5
Jips	13397-24-5	15	5
Kalsiyum Karbonat(Mermer)	1317-65-3	15	5
Kalsiyum Karbonat (Kireçtaşı)	1317-65-3	15	5
Kalsiyum hidroksit	1305-62-0	15	5
Kalsiyum silikat	1344-95-2	15	5
Kalsiyum sülfat	7778-18-9	15	5
Kaolin	1332-58-7	15	5
Keten	463-51-4	0.5	0.9
Kobalt metali, tozu ve buharı	7440-48-4		0.1
Magnezit	546-93-0	15	5
Malatyon	121-75-5	15	
Methoxychlor	72-43-5	15	
Molibdenyum (Mo olarak) Çözünebilir Bileşikler	7439-98-7		5
Molibdenyum	7439-98-7		15
Nişasta	9005-25-8	15	5
Odun tozu			5
Paraquat	4685-14-7		0.5
Pamuk tozu (Çırçır, hallaç, iplik)			0.5
Pamuk tozu (Dokuma)			0.75
Pamuk tozu (Konfeksiyon)			1
Paratyon	56-38-2	0.1	
Pentaeritritol	115-77-5	15	5
Pikloram	1918-02-1	15	5
Paris alçısı	26499-65-0	15	5
Platinyum (Pt) Çözünebilir tuzları	7440-06-4		0.002
Portland çimentosu	65997-15-1	15	5
Rouge (Demir III- oksit)		15	5
Sakkaroz	57-50-1	15	5

Selüloz(kağıt tozu)	9004-34-6	15	5
Silikon	7440-21-3	15	5
Silikon karbür	409-21-2	15	5
Tahıl (yulaf, buğday, arpa...)		10	
Tantal, metal ve oksit toz	7440-25-7		5
Tellüryum ve bileşikleri (Te olarak)	13494-80-9	0.1	
Temephos (<i>O,O'</i> -(thiodi-4,1-phenylene) bis(<i>O,O</i> -dimethyl phosphorothioate)	3383-96-8	15	5
4,4'-Tiyobis (6-tert Butil-m-kresol)	96-69-5	15	5
Titanyum dioksit	13463-67-7	15	
Vanadyum (V ₂ O ₅ toz olarak)	1314-62-1	0.5	
Zımpara	12415-34-8	15	5

Kaynak: Tozla Mücadele Yönetmeliği, 2013.

Yönetmelikte ayrıca maruziyet özelliği olan mineraller veya kayaç eşik sınır değerleri de yer almakta olup, söz konusu sınır değerler Tablo 3'te verilmiştir (Tozla Mücadele Yönetmeliği, 2013).

Tablo 3. Hastalığa maruziyet özelliği olan kayaç veya minerallerin eşik sınır değerleri

Kayaç-mineral	TWA
Asbest	0,1 lif / cm ³
Silika (Kristal Yapıda)	
Kuars (Solunabilir)	$\frac{10\text{mg}}{\text{m}^3}$ %SiO ₂ +2
Kuars (Toplam)	$\frac{30\text{mg}}{\text{m}^3}$ %SiO ₂ +2
Kristobalit :Formülle hesaplanan kuvars değerinin ½ si kullanılır. Tridimit: Formülle hesaplanan kuvars değerinin ½ si kullanılır.	
Mineral	Sınır Değer (mg/m ³)
Amorf yapıda (doğal diatomalı toprak içeren)	$\frac{80\text{ mg}}{\text{m}^3}$ % SiO ₂ +2
Silikatlar (%1'den az kristal silika içeren)	
Mika	
Talk (Asbest içermeyen)	
Talk (asbest içeren) (***)	
Sabuntaşı	
Portland Çimentosu	
Grafit (Doğal)	
Kömür Tozu:	
%5 ve daha az SiO ₂ içeren solunabilir toz	
%5'ten fazla SiO ₂ içeren solunabilir toz	$\frac{10\text{mg}}{\text{m}^3}$ % SiO ₂ +2
İnert veya İstenmeyen Toz	
Solunabilir Kısım	5 mg/ m ³
Toplam Toz	15 mg/ m ³

Kaynak: Tozla Mücadele Yönetmeliği, 2013.

2.5.4.2. Uluslararası mevzuat

Öneri mahiyetinde yayınlanan uluslararası enstitüler tarafından belirlenmiş solunabilen tanecik maruziyeti eşikleri Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Uluslararası mevzuattaki toz maruziyet sınır değerleri

Kuruluş	Solunabilir Toz Maruziyet Sınır Değerleri (mg/m³)
OSHA (Occupational Safety and Health Administration) Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi	5
HSE (Health and Safety Executive) İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu	4
ACGIH (The American Conference of Govenmental Industrial Hygienists) Amerikan Ulusal İş Hijyenistleri Konferansı	3

Kaynak: Balcı: 2016, 23.

2.5.5. Tozun sağlık etkileri

İnsanlığın var olduğu ilk günden bu yana atmosferik tozlar ve hava kirliliği değişik şekillerde bireylerin sağlık durumunu etkilemektedir. Bu hususla ilgili söylenen sözler arasında en manalısı kuşkusuz hekimlerin önderi olarak bilinen İbn-i Sina'ya ait şu cümledir: Eğer toz olmasaydı insan ömrünün 1000 sene olmaması için hiçbir sebep yoktu. (Bağcı ve Şengün, 2012:421).

İnsanoğlu sanayide ilerledikçe çeşitli mineral talepleri ile kullanım nicelikleri de hızla çoğalmaktadır. Mineral tozlarından kaynaklanan rahatsızlıklar son yıllara kadar salt meslek hastalığı kapsamında değerlendirilmekteydi. Günümüz tıp dünyasında artık çeşitli mineral tozlarının mesleklerden bağımsız olarak solunum ve sindirim sistemi hastalıklarına neden olduğu, deri vasıtasıyla insan vücuduna nüfuz ettiği ve birçok organda farklı hastalıklara yol açtığı araştırmacılar tarafından vurgulanmaktadır. (Schenker, 2000:663, Rico vd., 1989:582).

İnsanoğlunun solunum yaptığı atmosferde bulunan toz içeriğinin fazla olması durumunda akciğerler ile solunum yollarında problemleri olan kişilerin hayatı kısıtlanmakta; astım, bronşit ve migren vb. rahatsızlıkları bulunan bireylerin şikâyetleri doğal durumdan çıkmakta ve hızla artmaktadır. Ayrıca çöl tozları ile beraber taşınıp coğrafyamızda dolaşan çeşitli mikro organizmalar da grip enfeksiyonları ve menenjit vb. ateşli hastalıkların artmasına neden olmaktadır (Bağcı ve Şengün, 2012:410).

Tozların sebep olduğu akciğer rahatsızlıkları uzun zamandır bilinmesine karşın, konuya gerekli önemin verilmesi ve yeterli önlemlerin alınması ancak günümüzde başlamıştır. 20-30 yıllık son dönem içinde ise tozların verdiği zararlar daha iyi anlaşılmış olup madencilikte (açık ve yeraltı işletmelerde, cevher hazırlama ve zenginleştirme tesislerinde), tünel açmada ve endüstrinin pek çok değişik alanında bir çok çeşitli toz kontrol ve toz bastırma sistemleri kullanılmaya başlanmıştır (Ediz vd., 2001:123)

Minerallerin insan sağlığına etkileri ve neden oldukları hastalıklar Tablo 5'te gösterilmiştir (nedenisguvenliği, 2020).

Tablo 5. Çeşitli mineraller ile neden oldukları hastalıklar

Mineralin Adı	Neden Olduğu Hastalıklar
Eser Elementler (Demir, Bakır, Kurşun, Magnezyum, Çinko, Manganez, Kobalt, Krom, Selenyum, Molibden, İyodin Vs.)	Metabolizmadaki Bütün Prosesler
Asbest Grubu (Krizotil, Krosidolit, Tremolit, Amasit, Antofillit, Aktinolit)	Akciğer, Plevra, Periton, Ovaryum, Mide, Pankreas, Böbrek, Üst Sindirim Yolu Ve Solunum Yolu Kanserleri, Hyalanize Kalsifiye Plevral Plaklar, Pulmoner Fibrozis.
Kuvars Grubu (Ametist, Tridimit, Kristobalit, Keatit, Koesit, Stishavit, Kalsedon, Sileks)	Pnömokonyoz
Kömür Grubu (Taşkömürü, Turba, Linyit, Antrasit)	Pnömokonyoz
Silikat Grubu (Fenakit, Olivin, Alümino Silikatlar, Gröna, Epidot)	Pulmonar Fibrozis, Hyalanize Kalsifiye Plevral Plaklar
Zeolit Grubu (Analsim, Lösit, Natrolit, Şabazit, Höylandit, Stilbit)	Plevra Ve Periton Kanserleri, Plevra Kalınlaşması, Kalsifiye Plevral Plaklar
Radyoaktif Grubu (Uraninit, Tyuyamunit, Thorininit, Autunit)	Kemik, Kemik İliği, Deri ve Akciğer Kanserleri
Nikel	Akciğer ve Nazal Sinüs Kanserleri
Talk, Mika, Kaolin	Pulmoner Fibrozis
Kalsit, Aragonit, Vaterit	Safra Kesesi Taşları
Whewellit, Brushit, Apatit	Üriner Taşlar
Arsenik, Kromit, Hematit	Deri ve Akciğer Kanserleri

Kaynak: nedenisguvenligi.com, 2020.

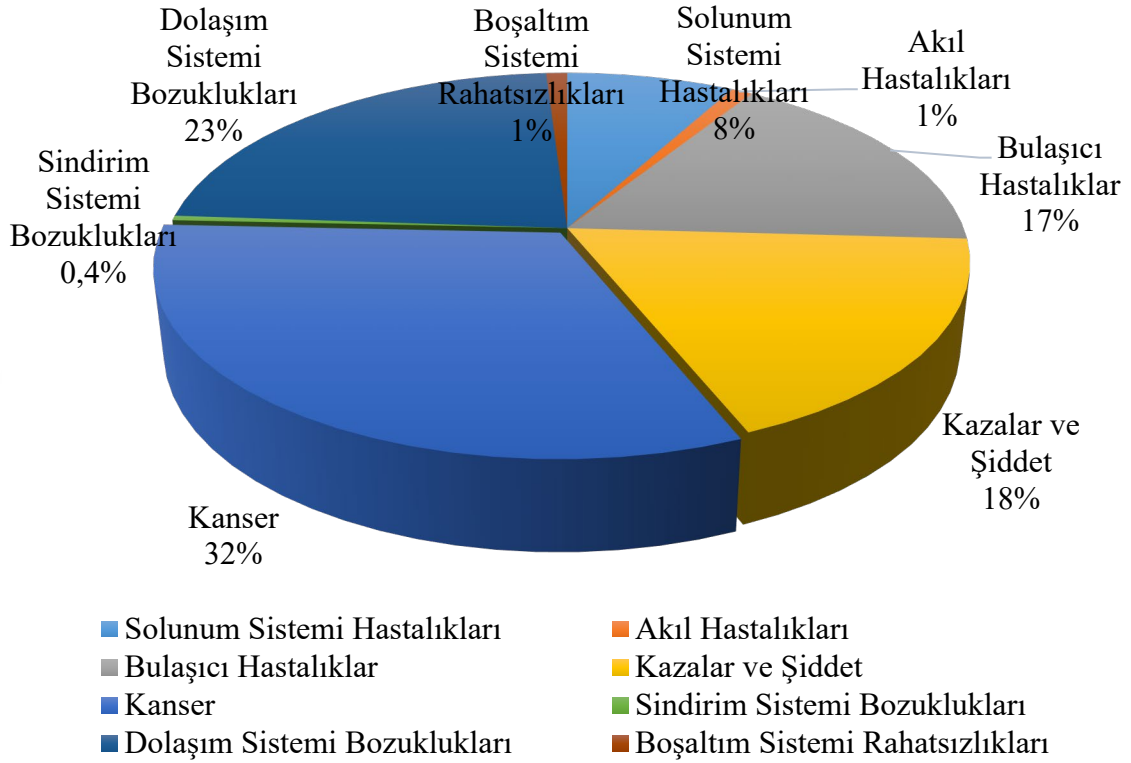
Madenlerde, açık ve kapalı işletmelerde tozlu ortamlarda çalışanların gördüğü zararın boyutu; tozlu ortamlarda çalışılan süre, tozun karışımı, tozun yoğunluğu, tanecik boyutu ve tozlara karşı çalışanların kişisel hassasiyet durumuna bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Tatar ve Alizoroğlu, 2019).

Çeşitli mineral tozlarına karşı akciğerlerin reaksiyonlarında etkili olan şey ise; ortaya çıkan partiküllerin boyutu, şekli, suda eriyebilirliği ve reaktivitesine bağlı olarak değişmektedir. Kömür tozu inert sayılabilir ve buna bağlı akciğer hastalıklarının klinik bulgu verebilmesi için çok miktarda toz birikiminin solunması gerekmektedir. Asbest, silika ve berilyum gibi tozlar ise kömür tozuna göre daha reaktiftir ve daha düşük maruziyet durumlarında akciğerin yapısını bozar ve bağ dokusu artışına sebep olmaktadır.

Maruziyet durumlarında partiküllerin yarattığı konsantrasyon ve maruz kalma süreleri hastalığın oluşumunun seyrini belirleyen temel etmenlerdendir. Fazla miktardaki partikül maruziyeti ani gelişen akciğer iltihabına sebep olabilirken, uzun zamanlar içinde biriken küçük miktarlardaki partiküller ilerleyici akciğer küçülmesine sebep olurlar. Sigara kullanımı asbest başta olmak üzere solunan tüm mineral tozlarının akciğerlere olan zararlı etkilerini artırmaktadır (Ediz vd., 2001:125).

İngiltere'ye bağlı sağlık ve sosyal sorunlardan sorumlu kuruluş olan HSE (Health Service Executive) kurumunun 2014 yılında İngiltere'de yaptığı bir çalışmada mesleki solunum rahatsızlıkları incelenmiştir. Mesleki rahatsızlıklara dönük olarak yapılmış, çalışanların doldurduğu bir ankete göre geçen bir yıl içinde iş hayatındaki takribi 33000 bireyde meslek maruziyeti sonucu solunuma ve akciğere bağlı bir sorun yaşandığı belirtilmiştir. Yine aktif iş yaşamı içinde olan ya da halen çalışma hayatını sürdüren takribi 141000 bireyde de akciğer ve solunum hastalıklarının mesleki maruziyetler sonucu oluştuğu anlaşılmıştır. Çalışmada 141000 bireyin yaş ortalaması 53 olarak tespit edilmiş olup, takribi %25' inin ise 65 yaşın üstünde olduğu bildirilmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda solunumla ve akciğerle ilgili rahatsızlıkların çok büyük bir kısmının çalışma hayatının ilerleyen yaşlarında veya emeklilik dönemlerinde ortaya çıktığını ortaya koymuşlardır. Çalışma hayatında bulunan ve halen çalışmayı sürdürüp tenffüs ve akciğere bağlı sorunlarının bulunduğunu belirten bireylerin iş yaşamlarında söz konusu hastalıklara sebep teşkil edebilecek etkenlere dönük uygulanan anket sonucunda %20 oranındaki kesim taş, beton kaynaklı toz, tuğla tozu ve çimento' olarak tespit edilmiştir (HSE, 2018)

Şekil 4'te görüleceği üzere dünyada yapılan işe bağlı ölümlerin %8'inin solunum sistemi kaynaklı hastalıklardan kaynaklandığı görülmektedir (Hamalainen vd., 2014:331)



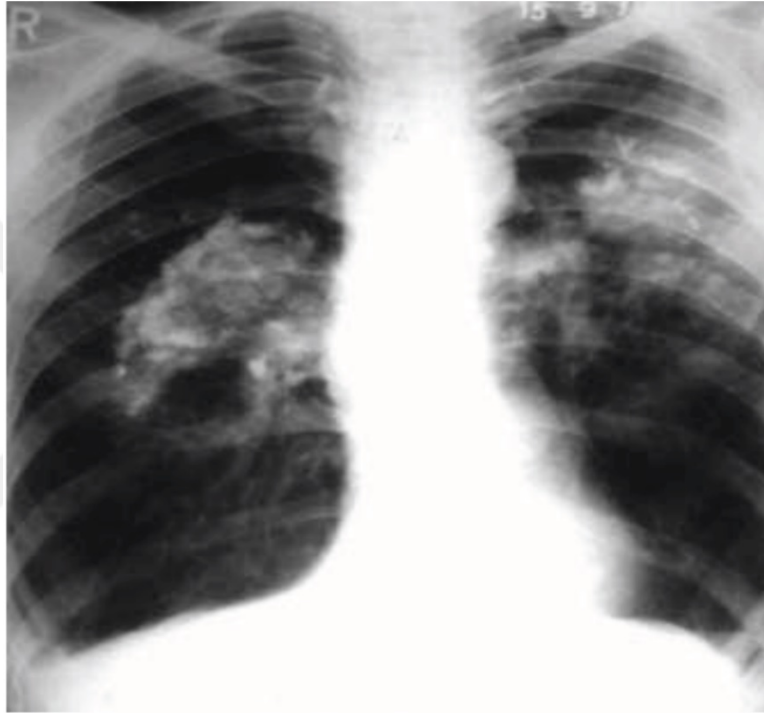
Şekil 4. Dünyada işe bağlı yıllık ölüm oranları (Hamalainen vd., 2014)

Çalışanlarda toz oluşumuna sebep olan faaliyetler sonucunda oluşan sıhhi riskler, tozların toksik niteliklerini gösteren türleri (kimyasal, fiziki ve mineral nitelikler) ile maruziyet durumunun düzeyine bağlı olarak gelişmektedir. Buradaki maruziyet durumu, havadaki toz zerreciğinin konsantrasyonu, parçacığın aerodinamik çapı ve maruz kalma süresiyle bağıntılıdır. Yine, solunumun sürati ile soluk alma miktarının seviyesi de maruziyet düzeyini olumlu veya olumsuz etkileyebilen unsurlardır (WHO, 1999).

Solunan tozların vücutta depolanma durumu ilk olarak tanecik çapı ile ilgilidir. 10 µm'den büyük aerodinamik çapa sahip bütün toz parçacıkları burnun mukozasında birikmekte olup, 3 - 10 µm çapı aralığındaki tanecikler ise yutak ile trakeobronşiyal ağaç üzerinde birikmektedirler. 0,1 - 3 µm aerodinamik çapa sahip toz tanecikleri genellikle alveoller içerisinde birikmektedirler. Çapı 0,1 µm'nin altında olan tanecikler

ise hava akımı içerisinde kalmakta olup, soluk alış-veriş aşamasında dışarıya atılırlar (Yang vd., 1996:587).

Toz zerreciklerinin sağlığımız üzerindeki etkileri akut olmaktan çok daha fazla kronik olarak görülmektedir. Çok uzun süreli toz imisyon kirliliğine maruz kalındığı durumlarda akciğerde partikül birikmesine bağlı sağlık problemleri oluşmaktadır. Partiküllerin akciğer ve mukozası üzerinde yaptığı maruziyet Şekil 5'te yer alan akciğer filminde gösterilmiştir. Şekilde akciğerde yayılan major opasiteler açıkça görülebilmektedir (Tatar ve Alizoroğlu, 2019).



Şekil 5. Komplike pnömokonyozlu bir kömür işçisi akciğer filmi (Tatar ve Alizoroğlu, 2019).

2.5.5.1. Pnömokonyoz

Pnömokonyoz, pek çok çeşitli toz veya kimyasalların uzun süreli solunmasıyla oluşan akciğer hastalıklarının ortak adıdır. En yaygın meslek hastalıklarından biridir ve mineral veya organik tozun solunması ve zayıf kişisel korunma ile ilişkilidir (Peng vd., 2018). Demir, kalay, baryum gibi inert tozlara maruziyet sonucunda genellikle akciğerde fibrozis görülmez ya da fibrozis minimal düzeydedir. Bu tip pnömokonyozun bilinen en iyi örneği kaynakçılarda görülen siderozis hastalığıdır. Akciğerlerde fibrozis ile sonuçlanacak reaksiyon vermeyen pnömokonyozlarda maruziyet sonlandıktan sonra akciğer parankiminin hemen tamamına yakınında düzelme görülür (Akkurt, 2014:72, Murray ve Nadel, 2000:87).

Akciğerlerde fibrotik reaksiyona yol açan pnömokonyozların en bilinen örnekleri silikozis, kömür işçisi pnömokonyozu ve asbestozistir. Bunlarda inorganik tozlara maruziyet söz konusu olup, en yüksek fibrojenik potansiyele sahip olan silika partikülleri ve daha sonra asbest lifleri gelmektedir. Bu tip pnömokonyozlarda akciğerlerde kalıcı fibrozis görülmekte, tozun maruziyet yoğunluğu ve kişisel faktörlere bağlı olarak progresif masif fibrozis olarak adlandırılan komplike pnömokonyoz gelişebilmektedir. Bu tip pnömokonyozlarda maruziyet sonlansa bile akciğer bulgularında geriye dönüş yani düzelme olmamakta ve hatta maruziyet sonlansa bile akciğerlerdeki fibrotik reaksiyon devam ederek bulgulara progresyon görülebilmektedir (Akkurt, 2014:88, Akgün vd., 2015:647).

Mesleki akciğer hastalıkları içerisinde en sık görüleni mesleki astım olmakla birlikte mesleki astım radyolojik bulgu vermemektedir. Buna karşın, sadece mesleki akciğer hastalıklarında değil, tüm mesleki hastalıklar içerisinde radyolojinin en fazla öne çıktığı mesleki hastalık pnömokonyozlardır. Zaten pnömokonyoz tanısı anamnezle maruziyetin saptanması ve eşlik eden radyolojik bulgularla konmaktadır. Tanı için akciğer biyopsisine gerek yoktur.

Tüm meslek hastalıklarında olduğu gibi pnömokonyozlar da önlenebilir hastalıklardır. Ancak mühendislik yöntemlerle önlenemediği durumlarda erken tanı ön plana çıkmakta ve erken tanı için en uygun araç radyolojik incelemeler olmaktadır. Pnömokonyoz tanısında kullanılan radyolojik yöntemler ise PA Akciğer grafisi ve Yüksek Rezolüsyonlu Bilgisayarlı Tomografi (YRBT) incelemeleridir. Bunlardan PA Akciğer grafisi maliyet, kolay uygulanabilirlik ve kolay erişimi ile birlikte radyasyon dozu göz önüne alındığında ilk tercih edilen radyolojik yöntemdir. İşyerine kadar gelebilen gezici röntgen araçları sayesinde, çalışanın tetkik için bir sağlık kurumuna gitmesi gerekmekte ve böylece işgücü ve zaman kaybı önlenmektedir (Evcik, 2017:27).

Mesleki koşullar sonucu gelişen pnömokonyozları şu şekilde sınıflandırabiliriz:

- Kömür işçisi pnömokonyozu
- Silikozis
- Asbestozis
- Silikat pnömokonyozları
- Berilyum hastalığı

- Diğerleri: Alüminyum, antimon, kobalt, siderosis, miks toz pnömokonyozları, vb. (Akkurt, 2007:132).

2.5.5.2. Pnömokonyozdan korunma

Pnömokonyozlar bilhassa taşocakları, yapı sektörü, maden işçiliği ile farklı imalat proseslerinde çalışanlar tarafından silika, kömür, asbest ve madencilik faaliyetlerinde meydana gelen türlü mineral tozların solunması sonucunda akciğerlerde dokunun toz maruziyeti karşısında gösterdiği reaksiyonun sebep olduğu bir çeşit interstisyel akciğer rahatsızlığıdır. Pnömokonyozların öncelikli sebebi mesleki etkilendirme, sık olmamak üzere çevre kaynaklı etkilendirme sonucunda da ortaya çıkabileceği görülmüştür. Silikoz, kömür işçisi pnömokonyozu ve asbestozis gibi primer pnömokonyozlar genelde uzun zamanda ortaya çıkarlar (uzun latent periyod). Bu sebeple tanısı konulmamış ve bildirilmemiş olabilme ihtimalleri vardır. Diğer taraftan bilhassa silikoz gibi yoğun ve kısa süreli etkilendirme sonucunda meydana gelen pnömokonyozların seyri ilerleyicidir. Pnömokonyozların yanı sıra solunabilen tozlardan etkilendirme sonucu meydana gelebilecek KOAH, siliko-tüberküloz, silika ve asbest kaynaklı kanserler, diyare rahatsızlıkları ile oto immün rahatsızlıklar gibi diğer hastalıklar ise genellikle kronik sakatlıklar ya da erken ölümler gibi sonuçlara sebep olabilir (Altuntaş, 2019:17).

Pnömokonyoz; insanoğlu kaynaklı mühim bir halk sağlığı problemi olup, birincil korunma önlemleri içerisinde bulunan toz kontrol yöntemleri ile önlenir. ABD Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü ilk olarak 1995 tarihinde solunabilen kömür tozu kapsamında izin verilen bir etkilendirme limit değeri tayin etmiştir. Söz konusu limit değeri bir çalışanın bir vardiya boyunca izin verilen en yüksek seviyedeki etkilendirmesini temsil eder ve çoğunlukla 8 saat süren iş günü içerisindeki zaman ağırlıklı ortalamayı ifade eder (NIOSH, 2015). 2011 tarihinde kömür tozu etkilendirme limit değerleri ve tozun zararlı etkilerine ilişkin bilgiler güncellenmiştir. Ardından yürütülen araştırmalar da söz konusu limit değerinin maden işçilerinde çalışma hayatı süresince solunumsal hastalık oluşma kapsamındaki riski düşüreceği varsayımını desteklemiştir (GAO, 2012).

Pnömokonyozla mücadele çerçevesinde ikincil korunma kapsamında pnömokonyoz tarama programları radyolojik görüntüleme metodlarıyla gerçekleştirilebilmektedir. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)'nce standardı oluşturulan Uluslararası Pnömokonyoz Tanı ve Sınıflaması Rehberi ve okuyucuları aracılığı ile

günümüzde dijital PA akciğer grafileri, pnömokonyozların tanılama ve sınıflanmasında kullanılmaktadırlar. ABD’de yer altı kömür madeni işçileri için işçi izleme programı (Kömür İşçileri Sağlık Gözetim Programı) yürütülmektedir. Söz konusu program 1969 tarihinde Amerika Birleşik Devletleri’nde yayımlanan Federal Kömür Madeni Sağlık ve Güvenlik Yasası uyarınca mecburi kılınmıştır. Kömür işçisi pnömokonyozu hastalığının erken teşhis yöntemiyle engellemesi amaçlanmaktadır (NIOSH, 2020).

Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsünce solunabilen kristal silikalar kapsamında kabul edilen etkilenme limit değeri 2016 yılından önce 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ’ken, 2016 tarihinde gerçekleştirilen düzenleme ile bu değer 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ’e indirilmiş olup; değişik iş alanlarında 2017 ile 2021 tarihleri arasında söz konusu revize limit değerinin kullanılması planlanmıştır. Enstitünün azalttığı etkilenme limit değeri ile yılda 600’den fazla hayatın kurtarılması ve 900’den fazla yeni silikozis vakasının engellenmesinin beklenildiği vurgulanmış olup, kristal silika etkilenim seviyesini düşürmek amacıyla geliştirilmiş olan türlü mühendislik önlemlerinin etkilerine yönelik çalışmaların devam ettiği belirtilmekte ve lokal ortam havalandırma sistemleriyle sulu çalışma yöntemleri önerilmektedir (NIOSH, 2017). Özet olarak Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü toza sebep olan iş ve işyerlerinde pnömokonyoz oluşumunu engellemeye destek sağlamak amacıyla uygulanabilecek tedbirleri ve ikazları şu şekilde listelemektedir:

- Toz düzeyini düşürme,
- İş ortamlarını havalandırmak,
- Periyodik sağlık muayeneleri,
- Çalışanların maske ile tozdan koruyan kıyafetleri giymesini temin etmek,
- Yemek öncesi el-yüz yıkamak,
- Fazla düzeylerde toz maruziyeti ya da fazla süreyle güvenli olmayan şartlarda çalışıyor olmak pnömokonyozu yakalanma konusunda riski arttıracaktır.
- Sigara içmek toza maruz kalan bireyleri daha savunmasız bir duruma getirmektedir (Altuntaş, 2019:18).

Burada listelenen koruma tavsiyelerine karşın Amerika Birleşik Devletleri’nde 1988 ile 2016 tarihleri arasında 1000’in üstünde silikoz vakası teşhis edilmiş olup, bu vakaların %22’sinin radyolojisinde progresif masif fibrozis saptanmış ve çalışanların %65’inin tazminat için başvurmadığı tespit edilmiştir. Aynı tarihlerde iş yerlerinin %62’sinde silika kapsamında etkilenme limit değerinin aşıldığı, iş yerlerinin sadece

%11'inde silikoza özel tıbbi gözetim yapıldığı belirtilmiştir (Jessica ve Carrie, 2018). Bu sebeple etkili koruma tedbirlerinin yanı sıra bu tedbirlerin etkin biçimde hayata geçirilmesini mümkün kılacak mekanizmalar oluşturulmadan koruma - engellemeden söz edebilme olasılığı yoktur.

SGK'nın 2014 yılına dair verileri incelendiğinde ülkemizde tanısı konulmuş olan 494 meslek hastalığı teşhisinden 117'si (yaklaşık 1/4) mesleksi akciğer - solunum yolu rahatsızlıklarıdır. Ülkemizde 2012 tarihinde yayımlanarak yürürlüğe giren ilk İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun 30. Maddesine dayanarak 2013 tarihinde yayınlanan Tozla Mücadele Yönetmeliği, bireylerin çalıştıkları işler sonucu toz etkileniminin olabileceği iş yerlerindeki faaliyetlerle ilgili hazırlanmıştır. Yönetmelik, işveren yükümlülükleri kapsamında işçinin toz maruziyetini engellemek ve toza ilişkin tehlikeli durumlardan kaçınmak amacıyla çeşitli koruyucu - engelleyici tedbirlerin alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır (Altuntaş, 2019:20).

Yönetmelikte 5 maddenin içeriği toz maruziyetinin engellenmesi amacıyla işverenlerin sorumluluklarıdır. Bunlar sırasıyla, yer değiştirme, mühendislik önlemleri, yönetsel önlemler ve söz konusu önlemlerin yetmeyeceği hallerde kişisel koruyucu donanım kullanımının, tüm tedbirlerin etkinliği ve sürekliliğinin sağlanmasıdır (Tozla Mücadele Yönetmeliği, 2013).

İkincil korunma çerçevesindeki tıbbi gözetim ile tarama için çekilen PA akciğer grafisinin çekilme periyodu iş yeri hekimince iş yeri risk değerlendirmesi, ortamdaki toz ölçümleri ile toz çeşidine bağlı olarak saptanır. Uluslararası Çalışma Örgütü pnömokonyoz tanılama ve sınıflandırma parametreleri kapsamında Kategori 1 veya üzerinde teşhis edilen vakaların SGK tarafından belirlenen sağlık kuruluşlarına pnömokonyoz ön tanısı ile sevk edilmesi sağlanmalıdır (Altuntaş, 2019:21).

2.6. Çimento Üretim Sektörü

Naturel kalker taşı ve kilden oluşan karışımın yüksek ısıda pişirildikten sonra öğütülmesiyle üretilen hidrolik bir birleştirici olan materyal çimento olarak tanımlanmaktadır. Hidrolik birleştirici bu materyaller, su ile reaksiyonunda sıkı bir madde meydana getirerek suda dağılmayan, sertlik ile direncini muhafaza eden veya arttıran birleştirici malzemelerdir. Dünyada çimento belirli standartlara bağlı olarak üretilmektedir. Bu standartların oluşturulması 1973 yılında Avrupa Standardizasyon Komitesinin teknik komitesi T.C. 51'le oluşturulmuştur. Çok fazla çimento çeşidinin kendi bölgesel standartlarına göre üretildiği ve kullanıldığı çeşitli Avrupa ülkelerinde,

dikkate alınan komitenin oluşturduğu ve genel çimentolar için hazırlanan EN 197-1 standardı ise ülkemizde de benimsenmiş olup, CEM Çimentosu adı verilmiştir. CEM çimentosu; hidrolik sertleşme için öncelikli olarak kalsiyum silikatın hidrasyonu ile oluşan ve içeriğindeki reaktif kalsiyum oksit ile reaktif silisyum dioksit toplamının kütle açısından minimum %50 olmasını zorunlu kılan bir çimento türüdür. Bileşiminde portland çimento klinkerleri, kalsiyum sülfat ile farklı türlerde mineral katkıları bulunmaktadır. Bu standart kapsamında CEM çimentolarının 27 adet alt türü ile 5 ana tipi vardır:

CEM I: Bu türde klinker maksimum % 0-5 aralığında mineral katkı (minör bileşen ve CaSO₄) ile öğütülerek Portland Çimentosu üretilmektedir.

CEM II: Bu gruptaki mineral katkı oranı %6 ila 35 aralığındadır. Katkının çeşidine göre CEM II türündeki çimentolar portland cürüflü veya portland puzolanlı vb. adlarla da isimlendirilmektedir.

CEM III: Bu türde ise yüksek fırınlanmış cürüflü çimentolar bulunmaktadır. Katkı oranı ise % 36 ila 95 aralığındadır.

CEM IV: Bu türdeki çimentolar puzolanik çimentolardır. Bunların katkıları cüruf ya da kalker değildir. Katkıların oranları (puzolan ile uçucu kül dahil olmak üzere) % 11 ila 55 aralığındadır.

CEM V: Bu türdeki çimentolar kompoze çimentolardır. Bu kompoze çimentolarda katkı maddesi olarak % 18 ila 50 oranında puzolan ile yine aynı oranlarda uçucu küller kullanılır. Bu karışımın klinker miktarları % 20 ila 64 oranındadır.

Bu türlerin dışında hem klinker imalatı esnasında hem de sonra eklenen mineralojik katkılarla özel kullanımlar için geliştirilmiş TS EN 197-1 standardını kapsayan beş farklı türde çimento mevcuttur.

Sülfatlara Dayanıklı Çimentolar: Üretiminde trakalsiyum alüminat miktarı sınırlandırılmış (en fazla % 5) klinkerle kalsiyum sülfatın beraber öğütülmesiyle elde edilmektedirler.

Beyaz Portland Çimentosu: Kireçtaşı ile kilin beraber pişmesiyle üretilen ve beyaz rengine yaklaşan klinkerin yeterli miktarda kalsiyum sülfat ile beraber öğütülmesi sonucu elde edilirler.

Harç Çimentosu: Ek bileşenlere gereksinim duymadan, kumla suyun karıştırılması sonucu, sıva, duvar ile kaplama işlemlerinde kullanım için üretilen ve harç yapımında kullanılan çimentolardandır.

Yüksek Fırın Cürufu Katkılı, Düşük Erken Dayanımlı Çimentolar: Belirli, sınırlı hidrasyon ısı yüksekliği olan, üretiminde yüksek fırın cürufu katkısı kullanılan, aynı zamanda erken dayanımı çok düşük olan çimento çeşididir.

Çok Düşük Hidrasyon Isılı Özel Çimentolar: Karışımında suyla hidrasyon tepkimeleri gösteren, uygulamaları sebebiyle prizlenen, katılaşıp yapı meydana getiren, katılma sonrasında su altı dahil olmak üzere dayanıklılık ile kararlılık durumunu bozmayan, aynı zamanda geliştirmeye devam eden ve hidrasyon tepkimelerini sürdüren bir çeşit çimentodur.

Çimento üretimleri yukarıda gösterilen ve değişik imalat bileşenleriyle açıklanan çeşitlerinin haricinde, piyasada pazarlama metoduna göre 2 farklı grupta değerlendirilirler. Bu gruplar torba ile dökme olmak üzere iki çeşit isimle ifadelendirilirler.

Torbalı Çimento: Torbalı çimentolar, 3 katlı craft kağıttan oluşan torbalarla pazarlanırlar. Söz konusu torbaların üretimi hem Türkiye’de hem de çoğu değişik ülkelerde 50 kilogram olarak yapılmaktadır. Lakin bir çok ülkede 25 kilogramlık torbalar da üretilmektedir.

Dökme Çimento: Hazırlanan çimentolar direkt olarak silobas denilen tankerler vasıtasıyla hazır beton tesislerinde ya da şantiye mahallerindeki beton üretim santrallerine taşınırlar. Çimentonun imalatında maliyetin majör bileşenlerini ham madde, kullanılacak katkı maddeleri, yakıt ile enerji oluşturur. Bilhassa yakıt ve enerji maliyeti toplam maliyet içerisindeki en yüksek maliyetleri oluşturmaktadır. Üretimin ihracata dönük yapılması durumlarında ise en önemli diğer bir maliyet kalemi ise ulaştırma olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sektör olarak çimentonun Türkiye’de 1911 tarihinde kapasitesi 20.000 ton / yıl olan fırını ile Darıca İlçesi’nde imalata başladığı görülmektedir. 1923 yılında ise daha sonra bu fabrika tevsi edilmiş ve üretim miktarı yılda 40.000 tona çıkartılmıştır. 1950’lere gelindiğinde Ankara, İstanbul’da Zeytinburnu ile Kartal ve Sivas olmak üzere dört üretim tesisi daha açılmış olup, kapasite toplamı yılda 370.000 tona ulaştırılmıştır. 1950 sonrasında Türkiye Çimento Sanayisi T.A.Ş. (ÇİSAN)’nin kurulmasından sonra imalatın artırılmasına karşın 1970’li yıllara değin talebe yeterince cevap verilememesi sebebiyle ülkemizde ithalat sürdürülmüştür.

Tablo 6. Yıllara göre ülkemizde çimento sektörünün üretim ve tüketim miktarları

Yıllar	Üretim (Milyon Ton)	Tüketim (Milyon Ton)
1980	12,98	12,08
1990	24,42	22,65
2000	35,95	31,51
2001	29,96	25,08
2002	32,76	26,81
2003	35,10	28,11
2004	38,80	30,67
2005	42,79	35,08
2006	47,40	41,61
2007	49,26	42,46
2008	51,43	40,57
2009	58,00	39,96
2010	62,70	62,53
2011	63,40	62,90
2012	60,30	62,30
2013	70,40	70,10
2014	69,7	61,8
2015	71,2	63,4
2016	75,4	66,8
2017	80,5	72,2

Kaynak: Polat: 2018.

Günümüzde ise sektör, ülkemizde yıllara göre artan ihracat kalemi içerisinde GSMH içinde mühim bir yere sahip olmuş, oluşturduğu yüksek istihdam seviyesiyle de iktisadi bünye içerisindeki büyük önemini korumuştur. Yapı sektöründe ana girdi kalemlerinden biri olması nedeniyle makro ekonomik dalgalanmalarda ve istikrarsızlıklarda öncelikle etkilenen bir sektördür.

Ülkemizdeki çimento sektörü, hammadde temini alanında tamamıyla yerel kaynakları kullanmaktadır ve üretimi ile ülkemizin talebini karşılayabilme yeterliliğine sahiptir. İthalat oranı çok düşük olup, ihracat oranı ise sürekli olarak daha da yükselmekte, dünyada 90 farklı ülkeye ihracat yapılmaktadır. Yurt dışı satışların önemli bölümünü Irak, Rusya ve Libya'ya gerçekleştirmektedir. Kısaca yurt içi talep rahatlıkla karşılanmakta iken, diğer yandan ihracatı takribi olarak % 150 oranında yükselten

Çimento sekt6r6m6z d6nyada en 6nemli ihracatçı konumuna gelmiştir. 2013 yılında d6nya pazarları incelendiğinde, imalatın 4 milyar ton seviyesine ulaştığı g6r6lmektedir.

2017 yılına gelindiğinde T6rk imento sektör6n6n 6retim hacmi 80,5 milyon ton, t6ketim hacmi ise 72,2 milyon ton seviyesine ulaşmıştır. T6rk imento sekt6r6m6zde 2017 yılı için ihracat 530 milyon USD, ithalat da 17,6 milyon USD seviyesinde gerçekleşmiştir (Polat, 2018:44).

2.6.1. Çimento 6retimindeki prosesler

Çimento 6retiminin gerçekleştirilmesi sırasındaki aşamalar aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

- Çeşitli ocaklardan patlatma yollarıyla çıkartılan farklı t6rde ham maddeler nakliye vasıtalarına y6klenir ve kırılmaları amacıyla konkas6re (kırıcı) taşınırlar (şekil 6).
- Konkas6rlere taşınan bu hammaddeler t6rlerine g6re ayrı ayrı stoklanır (şekil 7).
- Stoklardan alınan farklı hammaddeler belirli oranlarda karıştırılmak suretiyle farin değirmenlerinde 6đ6t6l6rler (şekil 8).



şekil 6. Hammaddenin kırıcılarda kırılması işlemi



Şekil 7. Hammaddelerin tasnifi



Şekil 8. Farin değirmeni

- Farin karışımı pişirmek amacıyla farin silolarında stoklanır. (Şekil 9).
- Ön ısıtıcılardan geçirilen farinler (Şekil 10) döner fırına sevk edilerek, yaklaşık olarak 1400-1450 derecede pişirilirlir (Şekil 11).
- Döner fırınlardan çıkartılıp soğutmaya gönderilen eriyik durumdaki materyal soğutma işleminden çıktıktan sonra yarı ürün şeklini almaktadır. Söz konusu malzemeye klinker ismi verilmekte olup stokholde stoklanır. Alçı taşı veya üretilmesi gerçekleştirilecek çimentonun türüne göre gereken katkı malzemeleriyle çimento değirmenleri içerisinde öğütülürler (Şekil 12).
- Üretilen çimento türüne bağlı olarak farklı silolarda depolanan stoklar, torba veya dökme çimento şeklinde satış ve sevkiyat aşamasına getirilir. (Şekil 13) (İSGÜM, 2016).



Şekil 9. Farin siloları



Şekil 10. Ön ısıtıcılar



Şekil 11. Döner fırın



Şekil 12. Farinlerin ve katkı malzemelerinin karıştırıldığı çimento değirmeni

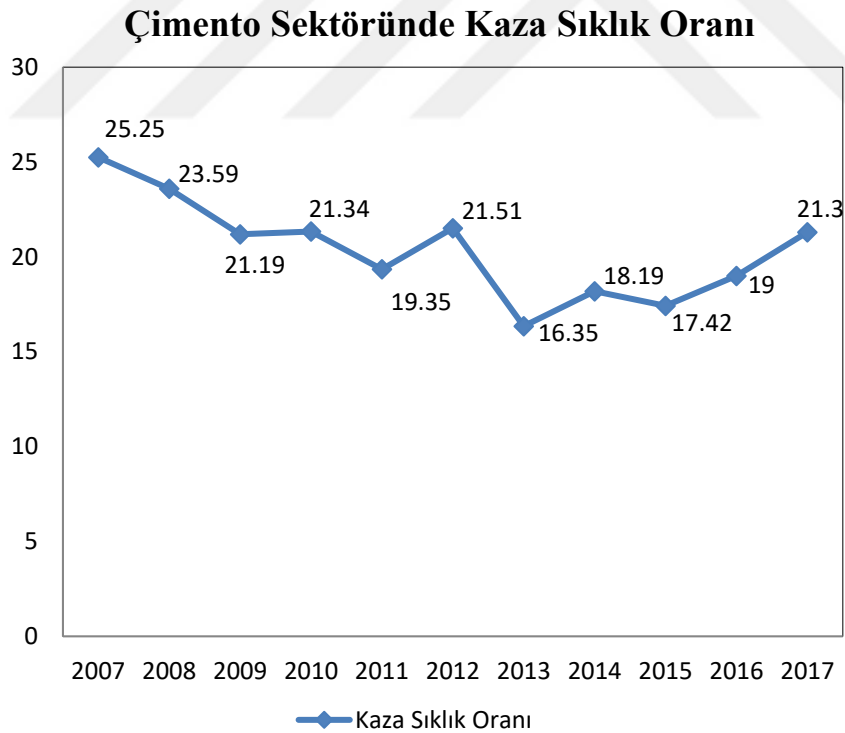


Şekil 13. Üretilen çimentoların depolandığı silolar ve paketleme ünite tesisi

2.6.2. Çimento üretim sektöründe risk faktörleri

2.6.2.1. İş kazaları

Yüksek alanlarda çalışmaların yapıldığı, kapalı ve uygunsuz çalışma alanlarının bulunduğu, birbirinden farklı kaynak vb. yanıcı işlerin yapıldığı, toz ve gürültü gibi birçok iş yaşamını zorlaştıran tehlikelerin birlikte bulunduğu çimento üretim tesisleri günümüzde oldukça modern şartlarda üretimlerini sürdürseler de yukarıda sıralanan problemlerin ortadan kaldırılmasında zorluk çekilen işletmelerdir. Ne var ki çimento sektöründe yürütülen birçok çalışma ve projelerle iş sağlığı ve güvenliğinde alanında belirli bir seviyeye gelinmiş ve oluşturulan güvenlik kültürü her geçen gün daha da geliştirilmektedir. Sektörde 10 yılda ortaya çıkan ve kaza sayılarını gösteren kaza sıklık oranına ilişkin sektörün İSG performansı Şekil 14’te verilmiştir. Çalışmaya göre 2007-2013 yılları arasındaki dönemde iş kazası sıklık oranının bir düşüş içinde olduğu gözlemlenmekte ve bununla birlikte 2013-2017 döneminde ise bir yükseliş trendi içinde olduğu görülmektedir (Yetişkin, 2019:26).



Şekil 14. Çimento sektöründe yıllar itibarıyla kaza sıklık oranı

Çimento sektöründe yüksekte veya belirli alanlarda çalışmaya yönelik önlemler, işçilerin bu tehlikeler konusunda bilgilendirilip eğitilmesi, doğru çalışma yöntemlerinin belirlenip takip edilmesi ve uygun tedbir ve önlemlerin alınmasını kapsamaktadır. Sektörde, yüksekteki çalışmalar veya kapalı alanlardaki işlerin hususi izinlere dayanılarak yürütülmesi, söz konusu bölüm çalışanlarına yönelik iş kazası sayılarının düşürülmesinde büyük pay sahibi olmaktadır. Bu tür işletmelerde yüksekte çalışma yerlerinin, bilhassa siklonların bulunduğu katlarda korkuluk bulunması yürütülen işlerde düşmeler kapsamında birincil önlemlerdendir. Korkulukların yıpranarak kırılması sonucu koruyucu özelliğini kaybetmesi, korkuluklarda tehlikeli boşlukların oluşması veya bu korkulukların amacına uygun olmaması durumlarında ise çalışanların yüksekte düşme risklerine karşı tekrar gözden geçirilmeleri gerekmektedir.

Bu tür işletmelerde yanıkla sonuçlanabilecek kazalar; sıcak farin ve klinker veya çimento tozu teması sonucu oluşabilmektedir. Fabrikalarda ısıya bağlı tehlike noktaları ise genellikle sıcak klinker tozları ve ön ısıtıcılarda bekletilen tozlardır. Siklonların açılması işleminde şişleme kapaklarından dışarıya ürün fişkırması; bu işlemi uygulayan personelde yanma vakaları oluşması veya buralardan fişkıran sıcak hammadde malzemelerinin alt katlara doğru dökülmesi durumunu oluşturmakta, söz konusu durum ise alt katlarda çalışan işçilerin yanmalarına bağlı riskler oluşturmaktadır. Sıcak klinker ile temas sonucu veya klinker örneği almak amacıyla soğutucu çıkış kovalı bantlarında numune alan işçinin dengesini yitirip yüksek sıcaklıktaki klinker taşıyan kovalı banda düşmesi sonucu yanmalar olmaktadır. Diğer yandan klinker soğutucularındaki yüksek sıcaklıktaki hammaddeler çalışanların üstüne dökülerek yanma vakalarına sebebiyet vermektedir.

Sektörde sıklıkla karşılaşılan iş kazalarının diğer bir örneği de çalışanların dönmekte olan bölümlere uzuvlarını kaptırması olayıdır. Genellikle bu tür iş kazaları bantlı konveyörlerde, rulo, tambur, vb. dönerek çalışan aksamaların bulunduğu tehlikeli bölgelerde koruyucu önlem veya ekipmanının olmaması durumlarında gerçekleşmektedir. Tesislerdeki dönme hareketi yapan ve hareket eden aksamaları olan bu tür ekipmanların enerjisini kesmeden ve gereken emniyet önlemleri sağlanmadan ekipman bakımı, onarımı, temizliği vb. çalışmaların yapılması durumlarında bu tür iş kazaları olduğu gözlemlenmektedir.

Aşağıda çimento üretim sektöründe karşılaşılan ve iş kazaları oluşturan bazı örnekler sıralanmıştır:

- Tuğla söküm aşamasında anzastı söken işçinin elinde bulunan levveyi yüz bölgesine çarptırması,
- Çalışanın başına anzast düşmesi,
- Balyozlardan malzeme sıçramaları,
- Ağır parçaların kaldırılması sırasında manivelanın kayması nedeniyle manivelanın kayarak yüz veya çeneye çarpma durumu,
- Silolardaki temizlik aşamaları esnasında sepette vinçle çalışırken vince bağlı halatın duvara sürekli sürtünmesi sonucuyla kopma durumu,
- Alevin gözetlendiği yerlerde alev tarafından kolun yakılması,
- Yüksek sıcaklıktaki suların iletiildiği hortumların bağlantı noktalarından çıkmasıyla oluşan yanma yaralanmaları,
- Bantlarda çalışanların yürüyüş yolunda kontrole giderken zemin koruma tahtalarının çürük olması nedeniyle çalışanın bağlantılarla beraber aşağı düşme durumu,
- Döner fırınlardaki siklonların tıkanmalarını gidermek amacıyla sürdürülen çalışmalarda ayaklarda yanma,
- Siklonların tıkanmasıyla oluşan çalışmalardan kalan malzemeleri temizlerken ayak kaymasıyla sıcak malzeme içinde ayak yanığının oluşması,
- Planya tezgâhı üzerinden malzeme alımı sırasında çalışanın el parmak uçlarının dönmekte olan planya bıçağı tarafından kesilmesiyle oluşan iş kazalarındandır.

Çimento sektöründe faaliyet gösteren işyerlerinin birçoğunda uygulanmakta olan risk bildirim kartlarının çalışanlar tarafından doldurulmasıyla ortaya çıkartılan kaza oluşumuna ramak kala vakaları örneklerinin bir kısmı şu şekilde sıralanmıştır:

- Fırın toz odasının ön tarafından geçerek merdivenlerde yürürken çökük zemin içerisine dökülmüş olan farin tozunu fark etmedim. Aniden yığının içine dizimin seviyesinde battım. İçine düştüğüm tozun aşırı sıcak olma ihtimali vardı.
- İkimiz birlikte numune örneği almaya giderken merdivenlerde dikkatsiz basma sonucu dengemizi kaybederek düştük. Farin toz yığının üzerine düşme tehlikesi geçirdik.
- Soğutma kulesinde korkuluğun bir kısmı kesilmiş sadece süpürgelik kalmıştı. Ayağım buraya takıldı az kalsın farinin içine düşecektim.
- Fırın alev borusunu yenisiyle değiştirmek amacıyla çalışırken eskisini sökme aşamasında boruya bağlı bulunan halatın kopması sonucuyla halata bağlı olan makara yere düşmüştür. Başıma düşme ihtimali çok yüksekti.

- Fırın elektro filtre tozlarının fabrika silobası tarafından çimento değirmeni 3 ünitesine aktarımı sırasında silobasa ait üst kapak civatası koparak orada yürüyen bir çalışanın önüne düştü.
- Fabrikada elektrik panosu bakımı esnasında, malzeme çıkış fazıyla gövdenin arasında sıkışarak şalteri attırıştır. Ciddi bir elektrik çarpmasına maruz kalabilirdim.
- Laboratuvardan numune alma sistemine elektrik verilme aşamasında kablolarda kısa devre meydana geldi.
- Paketleme kompresör odasında elektrik kabloları tutuşmuştur.
- Katkı değirmeninin 4. katında bulunan tavan vincine ait halat kılavuzu yere düşmüştür (Füzün, 2008:82).

2.6.2.2. Meslek Hastalıkları

Çimento sektöründeki çalışanlarda, en çok solunum yolları ile oluşan meslek hastalıkları görülmektedir. Çalışma ortamındaki tozlar ve iklimlendirme aşamasındaki tozlar bunların en önemli nedenlerindedir. Kronik bronşit hastalığı çimento sektöründe çok karşılaşılan enfeksiyonlardandır.

Portland çimento içeriğinde kristal yapıda kuvarsit (serbest silis parçacıkları) bulunmadığından silikozis rahatsızlığına sebebiyet oluşturmamaktadır. Fakat asit direncine sahip çimento çeşitleri kristal yapıda kuvarsit parçacıkları barındırdığından, maruz kalınması durumunda mutlak surette silikozis rahatsızlığı yaratma tehlikesini de ortaya çıkarmaktadır. Silis parçacıkları, taşocaklarında çalışan işçilerin en fazla maruz kaldığı toz çeşididir. Kırılma ve parçalanma aşamasında silis içeren kayaçlar, parçalanıp öğütüldüğünde solunabilen nitelikteki silis tozları açığa çıkarmaktadır. Ocaklarda ister makine ile isterse patlatma yöntemi ile malzeme çıkarımı esnasında ortaya çok miktarda silis tozu çıkmaktadır. Belirli bir süre sonra maruz kalınma süresine bağlı olarak silikoz ismi verilen bir tip pnömokonyoz gelişmektedir. Gelişen bu pnömokonyoz akciğer kanseri veya tüberküloz gibi hastalıklara da sebebiyet vermektedir. Silis tozları, toprağın yeni kazılması aşamasında çok daha tehlikeli boyutlarda olmaktadır. Ancak ne var ki önceden kazılıp çıkartılarak bekletilmiş silis tozu tekrar solunduğunda yeniden kazılma aşamasındaki kayaçlardan kaynaklanan yeni tozları solunak seviyesinde tehlike taşımamaktadır.

Çimento çeşitlerinin bazıları, beyaz pekmez toprağı olarak da bilinen diatoma toprağı ile sünger taşı içermektedir. Diatoma toprağının ısısı yükseltildiğinde amorf silisin krsitobalite dönüşerek tehlikeli olma düzeyi artmaktadır. Krsitabolit ise kuvarsa

nazaran daha fazla hastalığa sebep olan bir kristal çeşididir. Bu kristal verem yani tüberküloz hastalığının ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir. Çimento fabrikalarında, fanlar, motorlar, jeneratörler, öğütücü değirmenler gibi son derece gürültülü makine ve ekipmanlar bulunur. Buna ilaveten fabrikanın konumu hammadde temini sağlayacak olan ocaklara yakın olarak kurulduğu durumlarda taşıma, patlatma ve sondaj işlemleri aşamasında da daha fazla gürültü oluşmaktadır. Çalışma ortamında gürültü düzeyi 120 dB'e yükselebilmektedir. Çalışanların bu yüksek seviyedeki gürültülere maruz kalması sonucunda işitme kaybı oluşması ihtimali oldukça yüksektir.

Çimento üretimi yapan fabrikalarda bulunan diğer bir tehlike ise titreşimdir. Ağır taşıma ekipmanlarını kullanan işçiler bütün olarak vücut titreşiminin etkisine maruz kalmaktadırlar. Özellikle yeni olmayan iş makinelerini kullanan çalışanlar yenilerini kullananlara göre daha fazla titreşime maruz kalmaktadırlar. Bunun yanı sıra hilti gibi el aletlerini kullanan işçilerde el kol titreşimi maruziyeti olmaktadır. Uzun süreyle el-kol titreşimine maruz kalınarak yapılan çalışmalar sonucunda beyaz parmak hastalığına yakalanma riski doğmaktadır (Karahana, 2016:91).

2.6.2.3. Toz Maruziyeti

Çimento sektöründe çalışanlarda iş sağlığına tehdit oluşturan en temel sorunların başında hiç şüphesiz toz maruziyeti gelmektedir. Ham maddelerin, ara maddelerin ve son ürün olarak ortaya çıkan çimentonun üretiminden kaynaklı toz oluşumu kaçınılmaz bir durumdur.

Çimento üretimi sırasında ortaya çıkan tozların nedenleri;

- Hammadde ocaklarından bu malzemenin taşınması,
- Ham maddenin kırıcılar tarafından kırılması,
- Hammaddelerin silolarda stoklanması aşaması,
- Farin değirmenlerinde öğütülmesi aşaması,
- Bu maddelerin farin fırınında pişirilmesi,
- Alçı vb. katkı maddelerinin karıştırılması sırasında klinker ile beraber değirmenlerde öğütülmesi,
- Üretilen mamulün paketlenmesi veya dökme olarak satışa sunulması aşamaları, ortama toz yayılmasını gerçekleştiren hususların başında yer almaktadır (Balci, 2016:21).

Solunan tozun vücutta depolanması öncelikli olarak parçacığın boyutu ile ilgilidir. 10 µm'den büyük aero-dinamik çapa sahip olan bütün tanecikler burnun

mukoza bölgesinde birikmekte iken, 3 ila 10 µm aralığındaki küçük tanecikler ise yutak ile trakeo-bronşiyal ağaç bölgesinde birikmektedir. 0,1 ila 3 µm arasında çapa sahip olan toz parçacıkları genellikle alveoller içerisinde birikmektedirler. Çapı 0,1 µm'nin altında olan tanecikler ise soluk alışverişi içerisinde kalırlar ve solunum yoluyla atılmaktadırlar (Yang vd., 1996:584).

Toz içeren işlerde çalışan sağlığı risklerini oluşturan temel unsur tozun toksikolojik özelliklerine bağlıdır ve aynı zamanda tozun çeşidi (kimyasal, fiziki ve mineral nitelikleri) ve maruziyet düzeyi ile ilgilidir. Toz maruziyeti, ortam havasında konsantrasyon, toz parçacıklarının aero-dinamik çapı ve maruz kalma süresinin uzamasıyla ilgilidir. Diğer yandan, solunumun hızı ile solunum hacmi de maruziyet düzeyi üzerinde etkili olan faktörlerdendir (WHO, 1999).

Sektör kaynaklı toz parçacıklarının aero-dinamik çapları 0,05 ila 5 µm aralığında değişim göstermektedir. Bu çaptaki tozlar solunabilmektedir ve bu nedenle Portland çimentosu meslek kaynaklı akciğer rahatsızlıklarına neden olabilen mühim bir faktör durumuna gelmektedir. Akciğerlerde biriken tanecikler trakeo-bronşiyal teneffüs ortamında potansiyel olarak tehdit unsuru oluşturmaktadır. Vücuttaki toz taneciklerinin izlediği güzergah solunum yolu ile başlayıp gastro-intestinal sisteme (ağız – anüs arası beslenme ile boşaltım sistemleri) sirayet etmektedir (Balcı, 2016:23).

Sektörde faaliyet gösteren fabrika işçilerince sıklıkla belirtilen rahatsızlıklar; kalıcı öksürük ile balgam, akciğerde işlevsel bozukluk, göğüs sıkışması hissiyatı, zorluk çıkaran (obstrüktif) ve sınırlayıcı (restriktif) akciğer rahatsızlığı, konjunktivit (göz) iltihabı, ciltte tahriş, midede ağrı, akciğer, mide, baş ağrıları, bitkinlik ve kolon kanseri olarak kayıtlara geçmiştir (Rafnsson vd., 1997:185).

Fabrikalarda hammaddeler içerisindeki serbest silikalar sebebiyle toz maruziyeti yaşayan çalışanlar silikoz riskiyle karşı karşıyadırlar. Silikoz ise öldürücü özellikte ağır bir akciğer rahatsızlığıdır. Küçük tanecikli toz silikaya maruziyetle oluşan bir pnömokonyozdur. Kum taneciklerinden daha küçük ve çoğunlukla gözle görülemeyecek boyutlardaki kristalize silika tanecikleri, akciğerde birikerek burada dokunun hasara uğramasına sebep olur. Söz konusu durum çalışanlarda nefes darlığı şikâyetine sebep olmaktadır.

Silikoz, tüm pnömokonyozlarla aynı şekilde, ilk evrelerde ortaya belirti çıkartmamaktadır. Kişilerde rahatsızlık belirtileri oldukça ilerlemiş aşamalara ulaştığında veya bireyin amfizem, KOAH, bronşit, pnömotoraks, tüberküloz gibi hastalıklar yaşamaya başlamasıyla ortaya çıkarlar.

Üç çeşit silikozis bulunmaktadır:

Kronik: On yıl ve daha ileri aşamalarda, düşük oranda kristal yapıda silika tozu maruziyeti sonucunda oluşan ve en sık görülen türlerdendir.

Akselere: Beş ile on yıl zaman zarfında, orta düzeyde kristal toza maruziyetle oluşan çeşididir.

Akut: Bir veya bir kaç hafta ile beş yıl arasında, fazla düzeyde kristal yapıda toza maruziyetle oluşan çeşididir (Balcı, 2016:10).

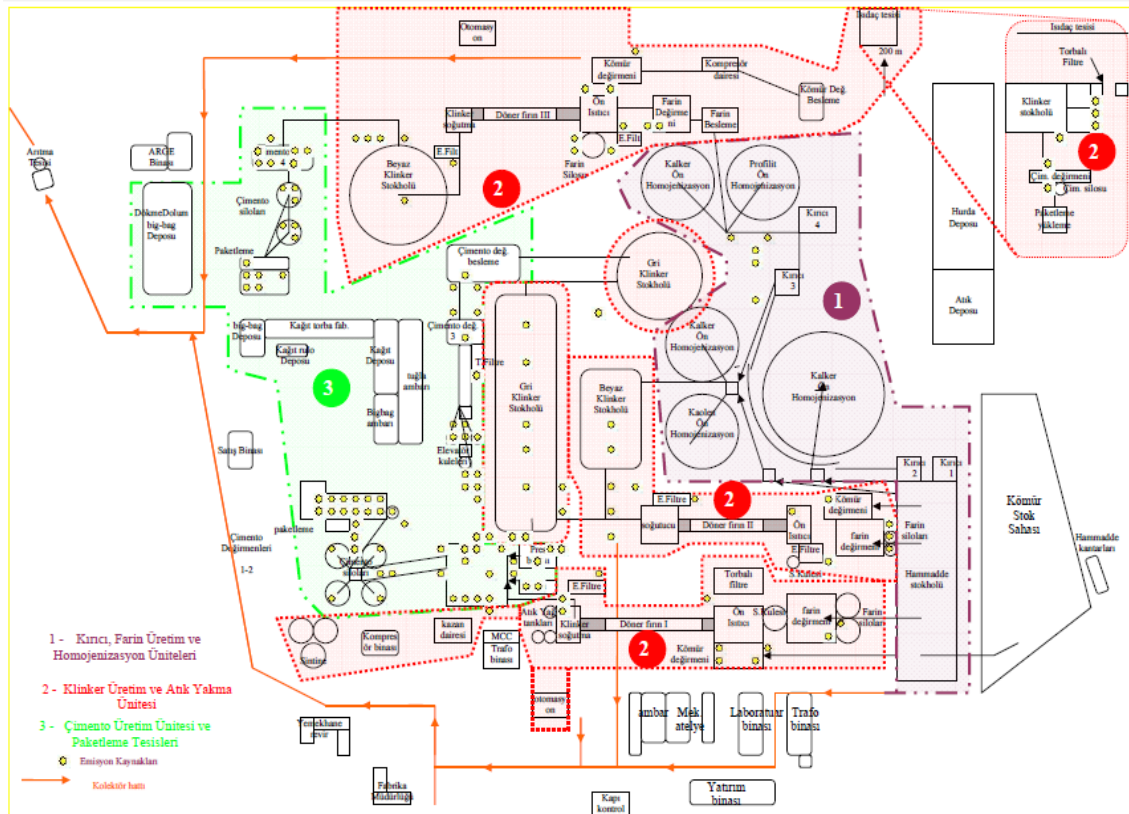
Yapılan çalışmalardan da anlaşıldığı üzere çimento sektörü ülkemizde lokomotif bir sektör olup, hammadde üreticisi konumu itibariyle inşaat sektörünü doğrudan besleyen bir sektördür. Ülkemiz Dünya çimento imalatında ilk 5'te yer almakta olup, son 10 yıllık süreçte üretim miktarını % 50 arttırmış ve Avrupa'da sektörün lideri durumuna gelmiştir. Üretimimiz yerel talebin tamamına cevap verebilmekteyken aynı zamanda sektörümüz Dünya ihracat sıralamasında üst sıralarda yer almaktadır. Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği'nin verilerine göre ülkemizde 64 adet çimento fabrikası bulunduğu göz önüne alındığında bu sektörde çalışan personel sayısının görece fazlalığı, çalışma koşullarının da önemini ortaya çıkarmıştır. Sektörde işçi sağlığı kapsamında yapılan tehlike tanımlama ve risk değerlendirme çalışmalarında kimyasal riskler, çevresel riskler, enfeksiyon riskleri, akciğer riskleri, cilt riskleri, kas ve iskelet sistemi riskleri ve psikososyal risklerin oluşabileceği gözlemlenmiştir. Bu kapsamda çimento üretim sürecindeki proseslerde çalışan personelde akciğer riskleri kapsamında yer alan silikoz ve pnömokonyoz adlı meslek hastalıklarının oluşumuna sebep olabilen toz maruziyetinin araştırılması, toz oluşumuna sebep olan faktörlerin ortadan kaldırılması, ortadan kaldırılamıyorsa riskin minimize edilebilmesi için uygulanabilecek çözümlerin önerilmesi, maruziyetlerin tıbbi analizlerinin irdelenmesi ve sağlık gözetimi sonuçlarının değerlendirilerek ilgili önlemlerin alınması gereklidir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışmanın yapıldığı işletme hakkında bilgi

Çalışmanın yapıldığı işletme 661.569 m² yüzölçüme sahip alanda, 129.020 m² yüzölçümü kapalı olan bölümde klinker ve çimento üretimi yapan, hava emisyonu konulu çevre izni ile atık yakma ve birlikte yakma ile tehlikesiz atık geri kazanımı konulu çevre lisansı bulunan, İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği kapsamında çok tehlikeli kategoride yer almakta olup, Mersin İlinde uzun yıllardır çimento üretimi yapan bir tesistir. Yıllık üretim kapasitesi 3 milyon ton gri portland çimento, 680 bin ton beyaz portland çimento ve 30 bin ton kalsiyum alüminatlı çimentodur. İşletme bünyesinde 15 mühendis, 37 teknisyen, 218 işçi ve 80 idari personel olmak üzere toplam 350 kişi çalışmakta olup, işyeri hekimi ve iş güvenliği uzmanı mevcuttur. Fabrika vaziyet planı Şekil 15'te verilmektedir.



Şekil 15. Vaziyet planı

Fabrikada üretim faaliyetlerinin ilk aşaması fabrikaya hammaddelerin getirildiği, kırılıp homojen hale getirildiği ve stoklandığı kırıcı ve homojenizasyon üniteleridir. Kırıcı ünitesinde tehlikesiz atık geri kazanım faaliyeti de yapılmaktadır. Bu ünitelerden çıkan hammaddeler 1 adet gri, 1 adet beyaz ve dönüşümlü olarak gri ve beyaz üretim yapan klinker ünitelerinde çimento yarı ürünü olarak adlandırılan klinkere dönüşmektedir. Klinker üretimi ünitesinde atık yakma ve birlikte yakma faaliyeti de yapılmaktadır. Sonraki aşamada klinker öğütülüp çimento elde edilmektedir. Üretilen çimentolar ise paketleme üniteleri aracılığı ile piyasaya satılmaktadır. Üretim aşamalarının gerçekleştiği alanların yüzölçümleri aşağıda verildiği gibidir:

- Kırıcılar ve homojenizasyon (25700 m² kapalı, 14300 m² açık alan)
- Klinker üretim üniteleri (44900 m² kapalı, 31700 m² açık alan)
- Çimento üretim üniteleri ve paketleme tesisleri (20000m² kapalı, 34000 m² açık alan)

Sosyal tesisler, idari binalar, ambarlar, trafo binaları ve laboratuvar gibi binalar ise toplam 38420 m² kapalı alanda kuruludur.

İşletmede 3 adet üretim hattı bulunmaktadır. Klinker Üretim Üniteleri işletmede 76600 m² alanda (44900 m² kapalı, 31700 m² açık alan) yer almaktadır. Kırıcılarda kırılıp homojenizasyona tabi tutulan farin döner fırına beslenmeden önce farin stok silosunda depolanır. I. Ünite de iki adet farin stok silosu bulunmaktadır. Farin, stoklandığı silodan alınarak farin klinker üretimi hattındaki önısıtıcı siklonlara beslenir. Önısıtıcı safhasında kalsinasyon tamamlanır ve farin, döner fırına gelir. Fırında oluşan klinkerleşme tepkimeleri sonucunda, klinker, soğutma ünitesine dökülür ve havayla soğutulur, ardından kapalı stoklama sahasına taşınır. Gri Klinker toplam 140000 ton kapasiteli 2 adet kapalı stokholde, beyaz klinker ise toplam 106000 ton kapasiteli 2 adet kapalı stokholde stoklanmaktadır. Fırında yakıt olarak kullanılan kömür, kömür besleme bunkerleri vasıtası ile kömür değirmenine sevk edilir. Kömür, öğündükten sonra döner fırında yakıt olarak kullanılır. Döner fırınların ısı güçleri sırasıyla 145 MW, 77 MW ve 100 MW tır.

Atıklardan elde edilen ısı gücünün toplam ısı gücüne oranı I. Döner fırında %39,7, II. Döner fırında %17,1 dir. II. ve III. Üretim hatlarında da I. Tesiste uygulanan işlemleri aynıları gerçekleştirmekte olup III. Tesis klinker soğutma ünitesi diğer iki tesisten farklı olarak sulu soğutmadır.

Ayrıca III. Üretim hattında alternatif yakıt ve bertaraf amaçlı olarak atık yakımı gerçekleştirilmemektedir.

III. Tesis sürekli olarak beyaz klinker üretirken II. Tesis dönüşümlü olarak gri ve beyaz klinker üretimi yapmaktadır.

Fabrikada fırın bacalarında sürekli ölçüm cihazı bulunmaktadır.

Klinker, katkı ve alçı taşı bunkerlere beslenir. Çalışma parametrelerine göre belirlenen oranlarda dozajlanarak çimento değirmenine beslenir. Belirlenen çalışma parametrelerine göre değirmenlerde öğütülür. Değirmen çıkışından alınan numunenin incelik analizine göre seperatör yardımıyla tekrar öğünür veya çimento tipine göre ayrı ayrı silolara nakledilerek stoklanır.

Bu ünite de çimento silolarında bulunan ürünler çimento talebine göre havalı bant yolu ile elevatöre, oradan da paketleme kantarlarına beslenerek torbalanır ve lastik bantlarla yükleme peronlarındaki kamyonlara yüklenilir. Ayrıca, havalı bant yolu ile açık dolumlara beslenerek yükleme peronlarındaki silobaslara yükleme yapılır.

Silolardan alınan çimento havalı bant yardımıyla paketleme makinalarına sevk edilir. Paketleme makinaları döner kantarları sayesinde istenilen ağırlıkta (25kg, 50kg) üretimi gerçekleştirir. Üretilen torbalı çimento lastik bant vasıtasıyla nakliye araçlarına sevk edilir ve satışı yapılır. Silolardan direk olarak silobazlara dökme çimento yükleme yapılarak da satış gerçekleştirilmektedir.

Fabrika toz ve gaz emisyonlarının atmosfere dağılımını engellemek amacıyla, elektro filtre ve torbalı filtre ile donatılmıştır. Çimento işletmesi kapalı bir çevrim olup, tozlu maddelerin üretimi, parçalanması, tasnifi, doldurulması, taşınması ve diğer işlemleri kapalı sistemlerle yapılmakta, bu maddelerin boşaltma ve paketleme tesisleri toz emisyonlarına karşı korunmaktadır. Tesis içi yolların tümü beton olup sürekli temizliği sağlanmaktadır.

Fabrikada depolama koşulları şu şekildedir:

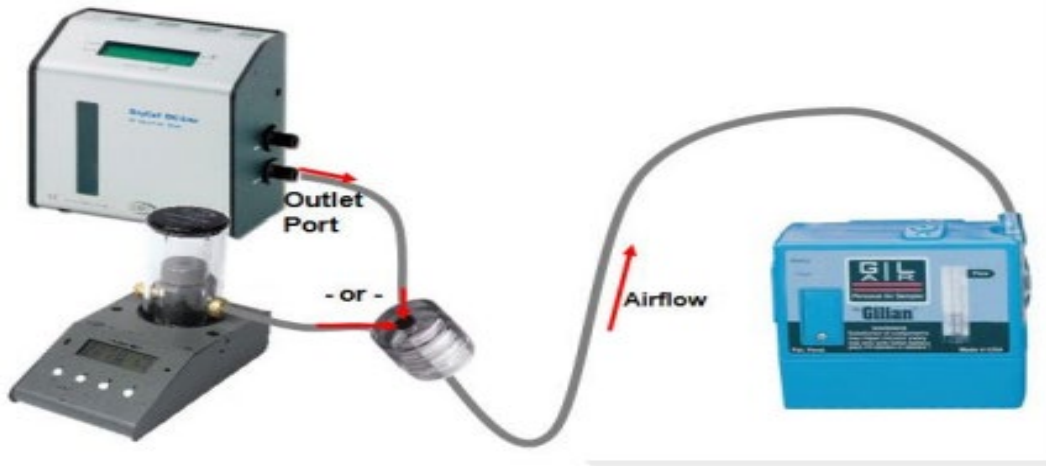
Yakıt 11300 m²' lik açık alanda stoklanmaktadır. Depolanan kömürün etrafı tozuma olmaması için rüzgara karşı perde ile çevrilmiştir ve tozmayı engellemek amacı ile sulama kamyonu ile düzenli olarak sulanmaktadır. Kalker toplamda 60000 tonluk 3 adet kapalı stokholde, kil 35000 tonluk, profilit toplam 25000 tonluk 2 adet kapalı stokholde depolanmaktadır. Beyaz kalker ise toplam 7000 tonluk 2 adet yarı kapalı stokholde depolanmaktadır. Gri klinker toplam 140000 ton kapasiteli 2 adet kapalı stokholde, beyaz klinker ise toplam 106000 ton kapasiteli 2 adet kapalı stokholde stoklanmaktadır.

Tesiste bulunan baca sayısı 140'tır.

3.1.2. Cihaz, Ekipman ve Sarf Malzemeleri

Ortam/Kişisel Toplam Toz Konsantrasyonu Ölçümleri MDHS 14/3 (Solunabilir/Toplam Toz Ölçümü Metodu) standardına uygun olarak yapılmış ve ölçümler için Gil Air marka cihaz kullanılmıştır. Toz örnekleme ve analizi sırasında kullanılan ekipman ve sarf malzemeleri aşağıda listelenmiştir:

- Doğrulama seti (Şekil 16)
- Örnekleme seti (siklon tipi örnekleme başlığı, 0,1 L/dk doğrulukta çekiş yapabilen bir pompa, ve uygun çapta glass fiber filtre) (Şekil 17)
- Kişisel solunabilir toz örnekleme başlığı (Şekil 18)
- 0,01 mg veya daha yüksek çözünürlükte bir hassas terazi (Şekil 19)



Şekil 16. Doğrulama seti



Şekil 17. Örnekleme seti



Şekil 18. Kişisel solunabilir toz örnekleme başlığı



Şekil 19. Terazî

3.2. Metot

Çimento üretiminin gelişip büyüyen dünya yapısının şekillenmesinde önemli bir yeri olmasına karşın üretim esnasında çalışanlarda sıhhi tehlikeler oluşmaktadır. Çalışmaya çimento üretim sektörü, prosesleri ve çalışanların sağlıklarına zararları üzerine literatür araştırması yapılarak başlanmıştır. Bu bağlamda ilgili sektör raporları gözden geçirilerek bu alandaki, akademik yayınlar vb. incelenmeye çalışılmıştır. Yapılan bu araştırmalar neticesinde seçilen 15 çalışmada kişisel solunabilir toz konsantrasyonu, 31 noktada da ortamda toplam toz konsantrasyonu ölçümlerinin yapılması uygun bulunmuştur. Sonraki aşamada ise saha aksiyonlarının uygulanacağı üniteler tespit edilerek gerekli kişiler ve kurumlardan gerekli izinler alınmıştır. Çalışanlarda solunabilen toz maruziyeti ile ileri evrelerinin tespit edilmesi amacıyla toz maruziyeti ölçümlerinden önce inceleme ve araştırmalar yapılmış ve yoğun maruziyet olan ünite ve prosesler tespit edilmeye çalışılmıştır. İşçilerden ve üretim sürecindeki ortamlardan MDHS 14/3 metoduna göre solunabilir toz örneklemi alınmış, gerekli analizler yapılarak çalışanların solunabilir toz maruziyeti belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda ulaşılan solunabilen toz maruziyeti oranları belirlenerek, prosesler kapsamında değerlendirilmiş olup, çalışanlar ve üniteler karşılaştırılmıştır. Bulunan sonuçlara dayanarak, sektörde maruziyeti engellemeye dönük tespitler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Toz maruziyeti sınır değerin üzerinde olduğu saptanan çalışanlarla ilgili işyeri hekiminin uygulamaları irdelenmiştir.

3.2.1. Kişisel Solunabilir Toz Konsantrasyonu Ölçümü

3.2.1.1. Numune Alma Prosedürü

• Çalışanlarda maruziyetin MDHS 14/3 standardına uygun olarak hesaplanması amacıyla başlık; çalışanların göğsünün üst bölümünde ve nefes alma organlarına uzaklığı min. 30 cm olacak şekilde konumlandırılmıştır. Çekiş pompası ile diğer bağlantı noktaları stabil duracak biçimde sabitlenmiştir (Şekil 20).



Şekil 20. Örnekleme başlığı ve pompanın konumu

- Örnekleme pompası; kullanılan siklon örnekleme başlığına uygun olarak, $1,7 \pm 0,1$ litre / dakika hassasiyette, sabit akışla çalıştırılmıştır. Örnek alma uygulaması, 120 dakika boyunca sürmüştür.
- Örnek alma süresince düzenli olarak kontrol gerçekleştirilmiştir. Söz konusu kontroller sırasında başlığın konumu, cihaz çalışması ile debisinin durumunun kontrolü sağlanmış olup, uygunluğun sürekliliği teyit edilmiştir.
- Ölçümlerin sonrasında pompada çekiş durdurulmuştur.
- Ölçüm cihazı dikkatlice işçinin üzerinden alınmıştır.
- Başlığın içindeki filtrede toz kaybı oluşumunu önlemek amacıyla koruyucu başlık takılmış olup, taşıma çantası içine alınmıştır.
- Başlık baş hizasında olacak şekilde yer seviyesinden 1,5 metre yüksekte (baş hizası), her türlü engelden, hava akımından, rüzgârdan etkilenmeyeceği bir pozisyonda konumlandırılmıştır.

3.2.1.2. Solunabilir Toz Numunesi Gravimetrik Analizi

- Filtreler laboratuvarda iken başlığın içinden dikkatli bir şekilde çıkartılarak, bu esnada filtredeki toz miktarının değişmemesine, elle temasın olmamasına ve yırtılmamasına özen gösterilmiştir.
- Tartımdan önce filtreler tartım ortamı şartlarında yirmi dört saat şartlandırılmıştır.
- Şartlanma süresi bitmiş olan filtrelerin tartımı gerçekleştirilmiştir.
- Akış hız ayarı tozsuz ortamda yapılmıştır.
- Ölçümün gerçekleştiği ortamda sıcaklık, basınç ile nem ölçülmüş, gerekli akış hız düzeltimi yapılmıştır.
- Numune alımından önce ve sonra akış hızları, kalibratör aracılığıyla ölçülmüştür.
- Gravimetrik yöntem uygulanan örnekleme işlemlerinde; ilk tartım ile son tartım sonucunda filtre ağırlıklarındaki artışla hesaplama yapılmıştır. Ölçümün süresi ve örnek alma debisi ile de toplam konsantrasyonun bulunması sağlanmıştır.

Alınan örneklemede toz konsantrasyonu aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır:

$$C = \frac{(W_f - W_i) - (B_f - B_i)}{V \cdot t} \times 1000, \text{ mg/m}^3 \text{ (MDHS 14/3, 2000).}$$

Formüldeki ölçütler aşağıda verildiği gibidir:

C : Toz konsantrasyon değeri (mg/m³)

(W_f) : Numune Filtresi Son Tartımı (mg)

(W_i) : Numune Filtresi İlk Tartımı (mg)

(B_f) : Şahit Numunesi Filtresi Son Tartımı (mg)

(B_i) : Şahit Numunesi Filtresi İlk Tartım (mg)

V : Hacimsel Hava Akışı Hızı (litre/dakika)

t : Ölçüm Süresi (dakika)

3.2.2. Ortamda Toplam Toz Konsantrasyonu Ölçümü

- Sabit noktada ortam toz ölçümü yapılırken ortam toz örnekleme yapılmasına karar verilen ünite ortamlarında cihazın başlığı insan baş yüksekliği olan 1,5 metrede sabitlenmiştir.
- Örnekleyici, hava akımlarından etkilenmeyecek biçimde konumlandırılmıştır.
- IOM başlık kullanılmış ve 1,7 l / dk civarında hava çekişi yaptırılmıştır.
- Örnekleme süresi minimum 120 dakika olarak ayarlanmıştır.
- Kişisel solunabilir toz konsantrasyonu ölçümünde izlenen ölçüm prosedürü takip edilmiştir.



4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Seçilen işletmede ölçümden önce yapılan çalışmada ve bunlara ilaveten takip edilmeye çalışılan literatürlerde yer alan benzer çalışmalardan yararlanarak ve MDHS 14/3 kriterleri baz alınarak, üzerinden kişisel toz maruziyeti örnekleme yapılacak çalışanlar ve iş yeri havasından toz numunesi alınacak birimler belirlenmeye çalışılmıştır. Pandemi koşulları sebebiyle dönüşümlü çalışma uygulaması olan işletmede her ünitenin temsil edilebileceği azami sayıda personel ve ortam seçimi yapılmaya çalışılmış olup; ilk gözlemler, İSG sorumlusu ve fabrika yetkilileri ile birlikte bütün üniteler incelenerek uygulanmıştır. İSG sorumlusu ve fabrika yetkilileriyle birlikte yapılan değerlendirmeler sonucunda tesis-3 üretim, kırıcı, değirmen işletme, gri paketleme, tesis-1 üretim, siklon, beyaz paketleme, makine bakım ve mekanik işletme ünitelerinde çalışan toplam 15 personelde kişisel toz maruziyeti örnekleme ile kırıcı-1, kırıcı-2, CAC şenk katı, tesis soğutucu, 1.tesis farin değirmeni, 1.tesis silo altı helezon, 1.tesis farin geri dönüş bantları, 1.tesis fırın altı, gri paketleme, 1.tesis çimento değirmeni 1.ve 2. çimento değirmen arası, 2.çimento değirmeni, roller pres, 2.tesis hammadde taşıyıcı bantlar, 2.tesis gri silo, 2. tesis farin değirmen sahası, 2.tesis eşanjör, 2.tesis çanak, 2.tesis soğutucu sahası, 3.tesis farin değirmeni, 3.tesis kompresör dairesi, 3.tesis çanak, 3.tesis eşanjör, 3.tesis fırın kafesi, 3.tesis soğutucu, 4.tesis çimento değirmeni, beyaz paketleme torba makinası, beyaz paketleme kamyon yükleme, bigbag dolum sahası, CAC paketleme ve CAC çimento değirmeni ünitelerinde ortam toz örnekleme yapılmasına karar verilmiştir.

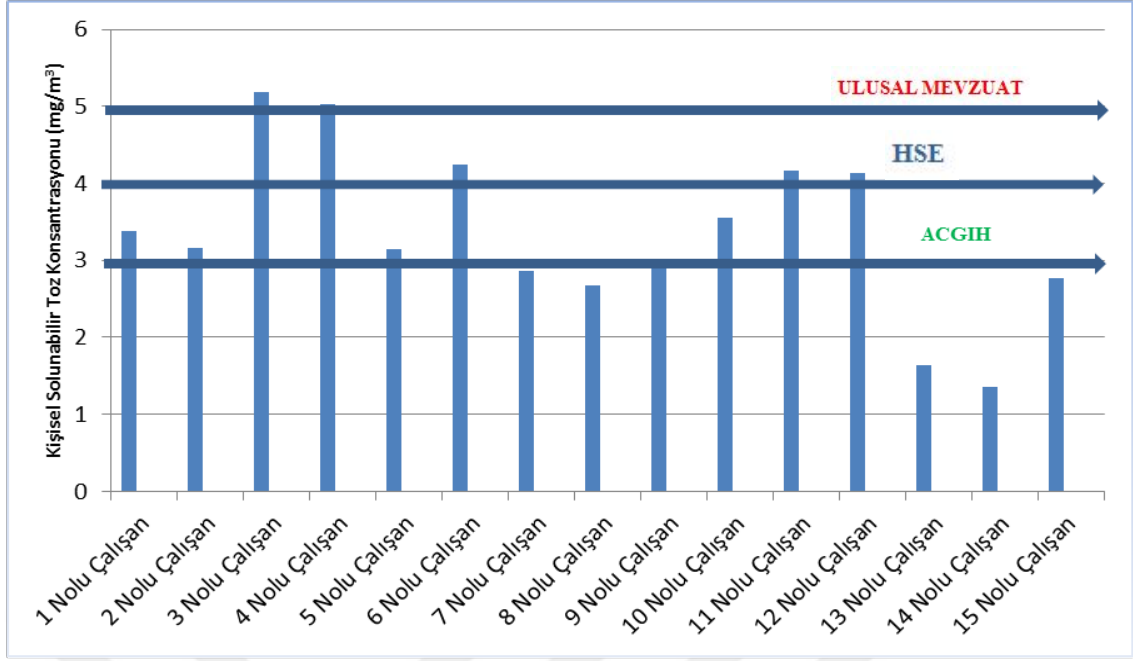
4.1. Kişisel Solunabilir Toz Konsantrasyonu Bulguları

İşletmede, tesis 1 ve 3 üretim, kırıcı, değirmen işletme, gri paketleme, siklon, beyaz paketleme, kırıcı, makina bakım ve mekanik işletme ünitelerinde çalışan 15 farklı kişide, kişisel solunabilir toz konsantrasyonu ölçülmüştür. Ölçülen ve hesaplanan değerler Tablo 7’de verilmiştir:

Tablo 7. Kişisel solunabilir toz konsantrasyonu ölçüm sonuçları

Çalışan No	Çalıştığı Ünite	İlk Tartım (gr)	Son Tartım (gr)	Örnekleme Süresi (dk)	Akış Hızı (l/dk)	Çekiş Hacmi (m ³)	Sonuç mg/m ³
1	Tesis-3 Üretim	21,14676	21,14795	120	1,702	204,24	3,380
2	Tesis-3 Üretim	21,14754	21,14869	120	1,703	204,36	3,164
3	Kırıcı	21,14812	21,14996	120	1,703	204,36	5,190
4	Kırıcı	21,14754	21,14935	120	1,703	204,36	5,032
5	Tesis-3 Üretim	21,14851	21,14965	120	1,705	204,6	3,147
6	Değirmen İşletme	21,14604	21,14764	120	1,706	204,72	4,248
7	Gri Paketleme	21,14805	21,14912	120	1,707	204,84	2,865
8	Gri Paketleme	21,14765	21,14867	120	1,706	204,72	2,667
9	Tesis-1 Üretim	21,14705	21,14812	120	1,708	204,96	2,905
10	Siklon	21,14764	21,14895	120	1,71	205,2	3,554
11	Beyaz Paketleme	21,14842	21,14995	120	1,709	205,08	4,163
12	Kırıcı	21,14632	21,14785	120	1,709	205,08	4,130
13	Makina Bakım	21,14872	21,14933	120	1,71	205,2	1,634
14	Makina Bakım	21,14763	21,14813	120	1,711	205,32	1,361
15	Mekanik İşletme	21,14865	21,14967	120	1,705	204,6	2,768

Numune ölçüm verileri kapsamında, solunabilen toz konsantrasyonu sonuçları ile Tozla Mücadele Yönetmeliği ve uluslararası kuruluşlar (HSE - ACGIH) tarafından belirlenen limit seviyeler Şekil 21’de gösterilmiştir.



Şekil 21. Çalışanlarda tespiti sağlanan solunabilir toz maruziyeti düzeyleri

Şekil 21’de 15 çalışanın solunabilir toz maruziyet değerleri gösterilmiştir. Grafiğe göre 3 ve 4 nolu çalışanlarda ulusal mevzuatımızın limit değerinin (5 mg/m^3) aşıldığı tespit edilmiştir. Tablo 7’ye bakıldığında her iki çalışanın da kırıcı ünitesinde çalıştığı görülmüştür. 6 (değirmen işletme personeli), 11 (beyaz paketleme personeli) ve 12 nolu (kırıcı personeli) çalışanlarda maruziyet değerlerinin İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu (HSE) sınır değeri olan 4 mg/m^3 değerini aştığı görülmüştür. 1, 2 ve 5 nolu çalışanlarda Amerikan Ulusal İş Hijyenistleri Konferansı (ACGIH) sınır değeri olan 3 mg/m^3 değerinin aşıldığı, Tablo 7’ye bakıldığında bu 3 çalışanın da Tesis-3 Üretim personeli olduğu, ayrıca siklon ünitesinde çalışan 10 nolu çalışanın da bu seviyeyi aştığı görülmüştür. 7 (gri paketleme personeli), 8 (gri paketleme personeli), 9 (Tesis-1 Üretim personeli) ve 15 nolu (mekanik işletme personeli) çalışanların maruziyet değerlerinin ise ACGIH sınır değeri olan 3 mg/m^3 değerini geçmemekle birlikte bu değere yakın olduğu görülmüştür. Makine bakım ünitesinde çalışan 13 ve 14 nolu personellerin ise diğer ünitelerde çalışan personele göre maruziyet değerlerinin en düşük seviyede olduğu görülmüştür (13 nolu çalışanın maruziyet değeri: $1,634 \text{ mg/m}^3$ ve 14 nolu çalışanın maruziyet değeri: $1,361 \text{ mg/m}^3$).

4.2. Ortamda Toplam Toz Konsantrasyonu Bulguları

İşletmede, 31 farklı ortamda solunabilir toz konsantrasyonu ölçülmüştür. Ölçülen ve hesaplanan sonuçlar Tablo 8’de verilmektedir:

Tablo 8. Ortamda toplam toz konsantrasyonu ölçüm sonuçları

No	Ölçüm Yapılan Bölüm	İlk Tartım (gr)	Son Tartım (gr)	Örnekleme Süresi (dk)	Akış Hızı (l/dk)	Çekiş Hacmi (m3)	Sonuç mg/m3
1	Kırıcı-1	21,14644	21,14768	120	1,706	204,72	3,424
2	Kırıcı-2	21,14656	21,14781	120	1,707	204,84	3,479
3	CAC Şenk Katı	21,14537	21,14599	120	1,704	204,48	1,708
4	1.Tesis Soğutucu	21,14675	21,14696	120	1,705	204,6	0,561
5	1.Tesis Farin Değirmeni	21,14763	21,14965	120	1,71	205,2	5,484
6	1.Tesis Silo Altı Helezon	21,14695	21,14806	120	1,711	205,32	2,963
7	1.Tesis Farin Geri Dönüş Bantları	21,14821	21,14964	120	1,712	205,44	3,731
8	1.Tesis Fırın Altı	21,14594	21,14705	120	1,713	205,56	2,874
9	Gri Paketleme	21,14632	21,14758	120	1,706	204,72	3,334
10	1.Tesis Çimento Değirmeni	21,14651	21,14869	120	1,708	204,96	5,746
11	1.ve 2. Çimento Değirmen Arası	21,14584	21,14769	120	1,709	205,08	4,903

12	2.Çimento Değirmeni	21,14805	21,14964	120	1,71	205,2	4,179
13	Roller Pres	21,14744	21,14876	120	1,712	205,44	3,434
14	2.Tesis Hammadde Taşıyıcı Bantlar	21,14653	21,14762	120	1,713	205,56	2,885
15	2.Tesis Gri Silo	21,14758	21,14796	120	1,71	205,2	0,993
16	2. Tesis Farin Değirmen Sahası	21,14633	21,14782	120	1,709	205,08	4,080
17	2.Tesis Eşanjör	21,14841	21,14963	120	1,71	205,2	3,297
18	2.Tesis Çanak	21,14772	21,14903	120	1,712	205,44	3,522
19	2.Tesis Soğutucu Sahası	21,14903	21,14996	120	1,713	205,56	2,503
20	3.Tesis Farin Değirmeni	21,14832	21,14996	120	1,711	205,32	4,385
21	3.Tesis Kompresör Dairesi	21,14742	21,14789	120	1,712	205,44	1,242
22	3.Tesis Çanak	21,14695	21,14786	120	1,706	204,72	2,431
23	3.Tesis Eşanjör	21,14632	21,14724	120	1,705	204,6	3,424

24	3.Tesis Fırın Kafesi	21,14722	21,14851	120	1,707	204,84	3,466
25	3.Tesis Soğutucu	21,14563	21,14638	120	1,708	204,96	1,987
26	4.Tesis Çimento Değirmeni	21,14554	21,14702	120	1,709	205,08	3,930
27	Beyaz Paketleme Torba Makinası	21,14599	21,14712	120	1,71	205,2	2,977
28	Beyaz Paketleme Kamyon Yükleme	21,14741	21,14856	120	1,706	204,72	3,114
29	Bigbag Dolum Sahası	21,14874	21,14993	120	1,708	204,96	3,187
30	CAC Paketleme	21,14851	21,14981	120	1,709	205,08	3,495
31	CAC Çimento Değirmeni	21,14821	21,14961	120	1,71	205,2	3,766

Tozla Mücadele Yönetmeliğinde toz mesleki maruziyet sınır değerleri verilmiş olup, yasal olarak bu sınır değerlerle kıyaslanması gereken değerler kişisel solunabilir toz konsantrasyonu ölçüm sonuçlarıdır. Bu kapsamda ortamda toplam toz konsantrasyonu ölçüm sonuçları nın yasal bir karşılığı yoktur. Ancak çalışma ortamlarında oluşan toz konsantrasyonlarının belirlenmesinde, bu çerçevede iş ünitelerinin birbiri ile karşılaştırılmasında ve uygulanan mühendislik çözümlerinin verimini ölçmede önemli bir veri kaynağıdır.

Tablo 8'de verilen ölçüm sonuçları incelendiğinde 5 mg/m^3 bandını geçen ünitelerin 1. Tesis Farin Değirmeni ($5,484 \text{ mg/m}^3$) ve 1. Tesis Çimento Değirmeni ($5,746 \text{ mg/m}^3$) olduğu, $4 \text{ mg/m}^3 - 5 \text{ mg/m}^3$ aralığında 1. ve 2. Çimento Değirmen Arası ($4,903 \text{ mg/m}^3$), 2. Çimento Değirmeni ($4,179 \text{ mg/m}^3$), 2. Tesis Farin Değirmen Sahası ($4,080 \text{ mg/m}^3$) ve 3. Tesis Farin Değirmeni ($4,385 \text{ mg/m}^3$) nin olduğu, $3 \text{ mg/m}^3 - 4 \text{ mg/m}^3$ aralığında ise Kırıcı-1, Kırıcı-2, 1.Tesis Farin Geri Dönüş Bantları, Gri Paketleme, Roller Pres, 2.Tesis Eşanjör, 2.Tesis Çanak, 3.Tesis Eşanjör, 3.Tesis Fırın

Kafesi, 4.Tesis Çimento Değirmeni, Beyaz Paketleme Kamyon Yükleme, Bigbag Dolum Sahası, CAC Paketleme ve CAC Çimento Değirmeninin olduğu görülmektedir. Bu çerçevede ortamda toplam toz konsantrasyonları kapsamında üniteler arasında karşılaştırma yapıldığında değirmen ünitelerinde oluşan toz konsantrasyonunun diğer ünitelere oranla yoğunluğu öne çıkmakta olup, en düşük konsantrasyonun 1.Tesis Soğutucu ünitesinde ($0,561 \text{ mg/m}^3$) olduğu belirlenmiştir. Farin değirmeninde stoktan gelen ham maddeler belirli oranlar dâhilinde karıştırılıp öğütülmekte, çimento değirmenlerindeyse alçı taşı ile ürün çeşidine göre katkı maddeleriyle öğütülmekte olup, değirmen ünitelerinde yapılan öğütme işlemleri yoğun tozumaya sebep olmaktadır.

Diğer taraftan kişisel solunabilir toz konsantrasyonu ölçüm sonuçlarının en yüksek olduğu ve yasal limitleri aştığı görülen iki çalışanın (3 ve 4 nolu) kırıcı ünitesinde bulunmasının sebebi araştırıldığında; bu iki çalışanın, hem kırıcılardan çıkarılan malzemelerin depolandığı kapalı stok alanının, hem de sistemlerin kontrolünü sağlamak amacıyla giriş-çıkış yaptıklarında aşırı toz maruziyeti yaşadıkları tespit edilmiştir.

Sabire Balcı tarafından çimento üretim sektöründe faaliyette bulunan 3 tesiste proseslerdeki solunabilen toz maruziyetlerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, her tesiste 8 ayrı proste, MDHS 14/3 metodu kapsamında solunabilir toz örneklemeleri yapılmış olup, araştırmalar sonucunda, tesislerin tüm proseslerinde toz maruziyeti bulunduğu görülmüş, çimento üretim prosesleri içerisinde solunabilen toz maruziyetinin en yüksek olanların kırıcı ile paketleme bölümleri olduğu tespit edilmiştir (Balcı, 2016:63). Aminian ve ark. tarafından yapılan çalışmada kırıcı ünitelerinin toz maruziyetine sebep olma kapsamında en yoğun ünitelerden biri olduğu belirtilmiş olup, yapılan toplam toz maruziyet ölçümleri sonucunda söz konusu ünitelerin ACGIH sınır değerlerini aştığını tespit etmişlerdir (Aminian vd., 2014:151). Mwaiselege ve ark. tarafından yapılan bir başka çalışmada kırıcı ünitesinde toplam toz maruziyeti $13,5 \text{ mg/m}^3$ olarak belirlenmiş olup, maruziyetin yüksek olduğu ünitelerden biri olduğu tespit edilmiştir (Mwaiselege vd., 2005:517). Ayrıca her iki çalışmada paketleme ünitesinde maruziyetler belirlenmiş olup paketleme ünitesinin üretimde maruziyetin yüksek olduğu proseslerden olduğu tespit edilmiştir (Aminian vd., 2014:151, Mwaiselege vd., 2005:517). Bu tez çalışmasında da çalışanlarda tespit edilen solunabilir toz maruziyet sonuçlarına göre kırıcı ünitesinde çalışan 2 personelde yasal alt eşik değer olan 5 mg/m^3 değerinin aşıldığı ve bu değerlerin kişisel maruziyetler kapsamında en yüksek değerler olduğu tespit edilmiştir. Beyaz paketleme ünitesinde görev yapan 11 nolu çalışanın da

4,163 mg/m³ değeri ile İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluğu (HSE) sınır değeri olan 4 mg/m³ değerini ağtığı tespit edilmiştir. Ancak gri paketleme bۆlümünde çalışan 2 işçide (7 ve 8 Nolu) ۆlۆlen kişisel solunabilir tozun (2,865 mg/m³ ve 2,667 mg/m³) mevcut tۆm sınır değerlerin altında olduğu tespit edilmiştir. Gri paketleme ۆnitesinde tespit edilen bu gۆrece dۆřük değerin sebebi araştırıldığında beyaz paketleme ۆnitesinde klasik tip paketleme sistemlerinin kullanıldığı ve bu bۆlümdeki bağlantı elemanlarında kaçak toz emisyonlarının olduğu, gri paketleme ۆnitesinde ise kapalı sistem pnۆmatik malzeme akışlı, mekanik malzeme tartımlı paketleme sisteminin kullanıldığı, bu sistemin tozumayı ۆnlemede etkili olduğu tespit edilmiştir.

Çimento Sektۆründe Tozla Mۆcadele Rehberinde, yapılmış olan araştırmalar neticesinde, solunabilen toz maruziyetinin en yۆksek olduğu çalışanların paketleme, kırıcı ve imento değirmeni proseslerindeki işçiler ile bakımcılar olduğunun tespit edildiği belirtilmektedir (İSGÖM, 2016). Bu tez çalışmasında da kişisel solunabilir toz ۆlۆmleri sonucunda en yۆksek maruziyetlerin kırıcı ۆnitesinde, ortamda toplam toz ۆlۆmleri sonucunda da en yüksek tozumanın değirmen ۆnitelerinde olduğu tespit edilmiştir.

Tesis genelinde oluşan tozuma ile ilgili olarak prosesler ۆzeline yapılan incelemeler sonucunda işletme içi yolların arazۆzler aracılığıyla dۆzenli olarak sulanma periyotlarının arttırılması, bu yۆntemle ocaktan malzeme getiren kamyonların hareketi esnasında oluşabilecek tozumanın ۆnüne geçilmesi gerektiği tespit edilmiştir.

Kişisel solunabilir toz konsantrasyonları incelendiğinde en yüksek değerlerin kırıcı ۆnitesinde çalışan personellerde saptandığı, bu değerlerin yasal mevzuatın da ۆzerinde olduğu gۆrۆlmekte olup, malzeme ocaklarından tۆvenan olarak gelen malzemenin kırılarak daha kۆuk ebatlara indirildiği kırıcı ۆnitelerinde pulverizasyon (su pۆskürtme) sistemlerinin olmadığı gۆrۆlmüş olup, bu ۆnitelerde malzemenin daha nemli hale getirilmesi, bu yۆntemle tozumanın azaltılması gerektiği tespit edilmiştir.

Değirmen ۆnitelerinin ardından en yüksek ortam tozuna sahip olan farin geri dۆnüş bantlarında tozumanın azaltılmasını sağlayacak ayarlanabilir nitelikteki konveyör bantların kullanılmasıyla dۆkۆlme veya dۆřmelerden kaynaklanan toz maruziyetleri en aza indirgenmelidir.

İşletmede malzemelerin banttın banta aktarıldığı noktalarda oluşan dۆkۆlme ve savrulmalardan dolayı yoğun bir tozuma olduğu tespit edilmiş olup, bant aktarma noktalarının mۆmkün olduğunca kapalı alanlar içine alınması tozuma miktarını azaltacaktır.

Ortam ölçümlerinde paketleme ünitesi maruziyetlerinin Amerikan Ulusal İş Hijyenistleri Konferansı (ACGIH) sınır değeri olan 3 mg/m³ değerinin üzerinde olduğu görülmekte olup, paketleme makinelerinin bakımları yapılarak kaçak toz emisyon oluşumları engellenmeli, ayrıca paketleme ünitelerinde otomasyona geçilerek bu noktalarda personel gerekliliği en aza indirilmelidir. Diğer taraftan paketlenmiş ürünlerin kamyonlara yüklenmesi esnasında paketlerin delinmesi ve yırtılması bir diğer önemli toz kaynağıdır. Delinme ve yırtılmalara karşı daha dayanıklı çimento paketleri kullanılmalı, paketlerin yüklenmesi işlemlerinde robotik sistemler kullanılarak personelin toz maruziyetinin önüne geçilmelidir.

Ortamda toplam toz konsantrasyonu ölçüm sonuçları incelendiğinde genel olarak en yüksek değerlerin değirmen ünitelerinde saptandığı görülmekte olup, farin değirmeni ve çimento değirmeni gibi ünitelerde biriken tozların ortamdaki uzaklaştırılmaması sebebiyle maruziyetin arttığı gözlemlenmiştir. Bu kapsamda değirmen ünitelerinde düzenli olarak ortam temizliği yapılarak toz maruziyeti minimize edilmelidir.

İşletmede genel temizlik uygulamalarının kuru süpürme şeklinde yapılmasının önemli tozuma kaynaklarından biri olduğu tespit edilmiş olup, tesis içi yol temizliğinin ıslak temizlik yapan araçlar tarafından yapılması gerekmektedir.

Tesiste iş sonrası yapılan basınçlı hava ile kıyafet temizliği ortamda tozuma sebep olan bir diğer detay olup, kıyafet temizliği yerine yoğun toz kaynaklı ünitelerde çalışan personelin tek kullanımlık iş tulumları kullanması sağlanmalıdır.

4.3. İşyeri Hekimi Bulguları

İşyerinde oluşan tozların solunması sonucu akciğerlerde hastalıklar oluşur. İnhalasyonla (solunarak) insan vücuduna nüfuz eden etkenlerin sebep olacağı etkiler, etkenin fiziki ve kimyevi nitelikleri ve çalışanın söz konusu etken karşısında yatkınlığı gibi birçok faktörle ilgilidir.

Bazı hallerde solunum ile (inhalasyon) akciğere ulaşan materyaller burada tutunur ve birikebilir. Söz konusu materyaller suda çözünür yapıda ise kan akımına absorbe olabilir. Çözünmeyen küçük parçacıklar büyük oranda kendilerine ait savunma mekanizmaları ile akciğerden uzaklaştırılırlar.

Alveol yapılarında yerleşen tozların bir kısmı alveollerin yüzeyindeki hareketli sıvı örtüsünde tutunur. Bir kısmı da fagositler tarafından alınır. Alveol yüzeyinde tutunan tozlar buradaki sıvının hareketiyle, fagositler tarafından alınan tozlarsa bu

hücrelerin amipimsi hareketleriyle terminal bronşiolle ulaşabilir, bu şekilde öksürük vasıtası ile dışarıya atılabilirler. Atılamayanlar, alveol yüzeyi örtü sıvısı ile bu yapının altında kalan bazal membran üzerinde destrüksiyona (yıkım) sebep olur ve küçük alveol ülserlerine (yaralar) dönüşür. Bu bölgede alveol ara dokusu (interstisyum), doğrudan alveol boşluğuyla yani serbest tozlar ile temas kurar. Ara dokudaki makrofajlar öldüğü takdirde hücre içeriğindeki lizozom enzimleri serbest hale gelerek akciğer parankiminde fibrozis vakası başlamış olur. Ara dokudaki serbest tozlar interstisyel sıvı hareketiyle, bir kısmı da makrofajlarla lenf damarlarına nüfuz eder, hilus lenf ganglionlarına taşınarak ganglionların santral bölgelerinde littoral hücreler tarafından fagosite edilir.

İnsan vücudunun doğal yollarla toza karşı kendini koruma mekanizmasının gayet etkili olduğu söylenebilir. Solunabilir tozun % 2 ila 4 gibi küçük bir bölümü akciğerlerde birikmekte olup, bu değerler kişiye göre değişebilmektedir. Alveollerde kalan tozlar ciddi bir doku lezyonuna sebep olmayabilir. Ancak tozların bir bölümü mekanik blokaj ve yabancı cisim olarak fiziksel tesir gösterebilir. Bir bölümüyse toksik tesirleriyle doku reaksiyonları oluşturur.

Basit vakalarda solunum ile alakalı herhangi bir belirti görülmezken öksürük ile balgam görülebilmektedir. Fakat konglomeratif silikoz seviyesinde hastalarda ileri derece nefes darlığı, öksürük, balgam çıkarma, çabuk yorulma, eğer plevra oluştuysa göğüs ve sırt ağrıları olabilir. Akciğerde tüberküloz ya da başka enfeksiyonlar varsa semptomlar artacaktır. Diyspne şiddetlenebilir, öksürük ile balgam artar, halsizlik, iştahsızlık ve kilo kaybı gerçekleşir.

İşletmede mesleki sağlıkla alakalı risk ve tehlikeler periyodik bir şekilde değerlendirilerek endüstriyel hijyen ölçümleri tüm ünitelerde yapılmış ve İSG Liderliği birimi aracılığı ile işyeri hekimi (İH) ile paylaşılmıştır. İH, bu çalışmalarını esas alarak sağlık gözetimi yapmıştır. Risk değerlendirmesi, İSG liderliği ve İH tarafından çalışanların tespit ve önerileri dikkate alınarak yapılmıştır. Risk değerlendirme sonucunda spesifik sağlık gözetim adımları izlenmiştir.

Sağlık gözetimi muayeneleri işe alınacak adayın (işe giriş gözetimi) veya çalışanın (periyodik sağlık gözetimi) çalışma koşullarından etkilenme potansiyeli olup olmadığı veya etkilenip etkilenmediğinin araştırılması amacıyla İH tarafından yapılmıştır.

İH, kişinin işe giriş veya periyodik sağlık gözetimini İSG mevzuatında belirtilen frekansta yapmıştır (sağlık risklerine göre gözetim frekansı değişkenlik göstermiştir). Sağlık gözetim muayenesi aşağıda belirtilen adımlardan oluşmuştur:

- İş ve kişisel anamnez
- İşe giriş muayenesi (İGM)
- Düzenli kontrol
- Erken kontrol muayenesi ve/veya işe dönüş muayenesi
- Tetkik ve incelemeler (branş uzmanı muayenesi)
- Kişisel koruyucu donanımlardan (KKD) doğru olanın seçimi ve kullanımı
- Bağışıklama
- Erken tanı
- Eğitim
- Meslek hastalığı oluşturacak tehlikelere yönelik ölçüm ve sonuçlar
- Kayıtların tutulması
- Verilerin değerlendirilmesi ve bildirilmesi

Tozlu ortamlarda çalışanlarda mesleki sağlık gözetimi için periyodik muayenede yılda 1 kez standart (35 x 35 cm) PA akciğer grafisi çekilip raporlandırılmakta ve sağlık gözetimi yapılmaktadır. Çalışanların PA akciğer grafilerinin pnömokonyoz bakımından son değerlendirmeleri sonucunda aşağıda verilen çizelgedeki gibi kategorilere ayrılmaktadır:

ILO Uluslararası Pnömokonyoz Değerlendirme Kategorisi Çizelgesi (Demir, 2020)

0. Kategori : 0/- 0/0 0/1

I. Kategori : 1/0 1/1 1/2

II. Kategori : 2/1 2/2 2/3

III. Kategori : 3/2 3/3 3/+

İH tarafından tozlu ortamlarda çalışacaklara, iş risklerine uygun işe giriş muayenesi yapılmaktadır.

İşe girişin ardından çalışmaya başlayan işçiler için, çalışılan üniteye solunmuş olan toz maruziyet düzeyleri doğal kabul edilen limitlerin üstünde tespit edilen çalışanlarda mesleki tıp muayeneleri gerçekleştirilmektedir.

Söz konusu periyodik muayeneler kapsamında yapılan PA akciğer grafilerinin değerlendirilmesi sonucunda kişisel solunabilir toz konsantrasyonu ölçülen 15 çalışandan biri olan ve Tablo 7 ile Şekil 21'de 3 nolu çalışan olarak tanımlanan çalışan Kategori 1, diğer tüm çalışanlar ise Kategori 0 olarak raporlanmıştır. 3 nolu çalışanın kişisel toz maruziyet ölçümlerinde de en yüksek maruziyet değerine sahip olması (5,190

mg/m³) dikkat çekici bir detay olarak ortaya çıkmakta olup, kişisel toz maruziyet ölçüm sonuçlarının işyeri hekimi bulguları ile paralellik gösterdiğini ve İSG ölçüm sonuçları ile tıbbi tetkik sonuçlarının birbirini desteklediğini ortaya koymaktadır.

Bu kapsamda Kategori 0 olarak raporlanan çalışanlar 1 yıl sonra tekrar değerlendirme yapılmak üzere çalıştırılmaya devam edilmiş olup, Kategori 1 olarak raporlanan 3 nolu çalışanın işletmenin Tozlu Ortamlarda Çalışanların Sağlık Gözetimi Talimatı gereğince ortamda toplam toz konsantrasyonu 2 mg/m³ altında olan başka bir üniteye çalıştırılmak üzere iş ünitesi değiştirilmiştir.

Uzm. Dr. Koyuncu ve ark. tarafından tozlu iş ortamlarında çalışan kişilerin İşçi Sağlığı İş Güvenliği Tüzüğü gereği 6 ayda bir, Ağır ve Tehlikeli İşler Yönetmeliği gereği yılda bir, Tozla Mücadele Yönetmeliği gereği 2 yılda bir PA akciğer grafisinin çekilmesi gerektiği, tozlu iş ortamlarında çalışan kişilerin sebepsiz radyasyona maruz kalmaması adına risk değerlendirmesi kapsamında iki yılı aşmayacak şekilde, yılda bir defa PA akciğer grafilerinin çekilmesinin uygun olduğu, fakat muayenelerin sıklığının maruziyet yoğunluğuna ve süresine göre ayarlanması gerektiği, 20 yıl boyunca orta seviyede maruziyet yaşayanların yılda 1 kere değerlendirilmesinin uygun olacağı, düzenli muayenelerde akciğer grafisinin çekilmesi gerektiği, tanısı olan işçilerde, hastalığın ilerlemesini engellemek amacıyla maruziyetin ortadan kaldırılması, iş ortamı kontrollerinin gözden geçirilmesi gerektiği belirtilmiştir (Koyuncu vd., 2016:519). Bu tez çalışmasına konu olan işletmede de mesleki sağlık gözetimi için periyodik muayenede yılda 1 kez standart (35 x 35 cm) PA akciğer grafisi çekilip raporlandırılmakta ve sağlık gözetimi yapılmaktadır. Yapılan sağlık gözetimi sonucunda Kategori 1 olarak raporlanan 3 nolu çalışanın iş ünitesi değiştirilerek toz maruziyeti minimize edilmiştir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu tez çalışmasında çimento üretim sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede 15 çalışanda kişisel solunabilir toz konsantrasyonu, 31 noktada da ortamda toplam toz konsantrasyonu ölçümleri yapılmış olup; ölçüm sonuçları yasal mevzuat, İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu (HSE) ve Amerikan Ulusal İş Hijyenistleri Konferansı (ACGIH) sınır değerleri kapsamında değerlendirilmiştir.

Çalışanlarda tespit edilen solunabilir toz maruziyet sonuçlarına göre kırıcı ünitesinde çalışan 2 personelde mevzuata bağlı yasal alt eşik değeri olan 5 mg/m^3 değerinin, çeşitli ünitelerde çalışan diğer 3 personelde İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu (HSE) alt eşik değeri olan 4 mg/m^3 değerinin ve bir diğer 4 personelde de Amerikan Ulusal İş Hijyenistleri Konferansı (ACGIH) sınır değeri olan 3 mg/m^3 değerinin aşıldığı tespit edilmiştir.

Yapılan ortamda toplam toz konsantrasyonu ölçüm sonuçlarının yasal bir karşılığı olmamakla birlikte 1. Tesis Farin Değirmeni ve 1. Tesis Çimento Değirmeni ünitelerinin 5 mg/m^3 bandını geçtiği, 4. Tesis Çimento Değirmeni ($3,930 \text{ mg/m}^3$) ile CAC Çimento Değirmeni ($3,766 \text{ mg/m}^3$) üniteleri 4 mg/m^3 değerine yakın iken, diğer tüm değirmen ünitelerinde bu değerin 4 mg/m^3 ün üzerinde olduğu saptanmıştır.

Ortamda toplam toz konsantrasyonu ölçüm sonuçlarının en yüksek olarak saptandığı ünitelerin değirmen üniteleri olmasına karşın kişisel solunabilir toz konsantrasyonu ölçüm sonuçlarının en yüksek olarak saptandığı ünitelerin kırıcı üniteleri olması dikkat çekici bir husus olup, söz konusu kırıcılarda kişisel toz maruziyetlerinin daha yüksek olarak saptanmasının sebebini araştırmak amacıyla yapılan yerinde incelemede bu üniteye çalışanlarda kırıcılardan çıkan malzemelerin depolandığı kapalı depolama alanının ve sistemlerin kontrolünü sağlamak amacıyla yaptıkları giriş çıkış durumlarında aşırı toz etkisine maruz oldukları tespit edilmiştir.

İH bulguları da kişisel solunabilir toz konsantrasyonu ölçümlerini desteklemekte olup, periyodik muayeneler kapsamında yapılan PA akciğer grafilerinin değerlendirilmesi sonucunda ölçüm sonucu en yüksek ($5,190 \text{ mg/m}^3$) olarak saptanan 3 nolu çalışan Kategori 1, diğer tüm çalışanlar ise Kategori 0 olarak raporlanmıştır. Bu kapsamda 3 nolu çalışanın işletmenin Tozlu Ortamlarda Çalışanların Sağlık Gözetimi Talimatı doğrultusunda ortamda toplam toz konsantrasyonu 2 mg/m^3 altında olan başka bir üniteye çalıştırılmak üzere iş ünitesi değiştirilmiştir.

5.2. Öneriler

İşletmede yapılan gözlem ve değerlendirmeler ışığında toz maruziyet değerlerini düşürmede efektif olacağı düşünülen mühendislik çözümleri ve tıbbi çözümlere ilişkin öneriler aşağıda sıralanmıştır:

- Fabrikalarda öncelikli amaç toz kaçaklarından, depolanan hammadde yığınlarından kaynaklanan ve diğer sebeplerle çevreye yayılan toz partikül seviyelerini minimum düzeye çekebilmektir. Üretim aşamasında işletme verimliliğindeki artışı ve atmosfere yayılan zararlı emisyonların azaltılmasını sağlamak için gerekli olan en önemli unsur tozu geri dönüştürmek suretiyle toplamaktır.
- İşletmede proses sonucu atmosfere atık gaz ile hava emisyonu deşarj eden ve filtre bulunmayan bacalarda mutlaka toz siklonu, elektro filtre, torbalı filtre veya kaset filtre gibi seçeneklerden uygun olan bir toz arıtma sisteminin uygulanması, söz konusu baca ve filtrelerin temizlik ve bakımlarının periyodik olarak yapılması gerekmektedir.
- Çimento sektöründe toz maruziyeti ile mücadele kapsamında en önemli faktörlerden biri kişisel koruyucu donanım kullanımları olup; özellikle toz maskesi, iş gözlükleri, koruyucu eldiven ve gerekli durumlarda kullan-at iş tulumları kullanılması maruz kalınan solunabilir toz seviyesini minimize etmek için son derece önemlidir. Kullanılan maskelerin EN 149 + A1: 2010 standartlarında ve CE sertifikalı olması gerekmektedir. Sektörde göze toz kaçması çok sık karşılaşılan bir durum olup, tesisin belirli bölümlerine göz duşları konulmalı ve buradaki ilk müdahalelerden sonra çalışanlar revirlere göz yıkama için gitmelidirler.
- Rotasyon; işletmelerde çalışan bireylerin belirli aralıklarla bir düzen içerisinde çalıştıkları pozisyonlardaki yer değişimlerini açıklayan bir terim olarak karşımıza çıkmaktadır. Çimento fabrikaları başta olmak üzere toz ile mücadele edebilmek için rotasyon kuralları geliştirilerek uygulanmalıdır. Fabrikalarda çalışanlar arasında üniterler içerisinde periyodik olarak düzenli bir şekilde rotasyon yapıldıkça toza maruz kalma süresi de azalacak ve dolayısıyla çalışanlar için işe ara verme ve dinlenme fırsatı da kazanılmış olacaktır.
- İş Sağlığı ve Güvenliği uygulamalarının birçok alanında görüldüğü gibi çimento üretiminde tozla mücadele konusunda da çalışanlarda farkındalık oluşturmak adına eğitimin önemi çok büyüktür. Eğitim ihtiyaçlarının tespiti hususunda muhakkak ki risk değerlendirme sonuçları ve incelemelerinin neticeleri dikkate alınmalıdır. İşletmelerin tozla mücadelesinde kişisel koruyucu ekipmanların (maske, gözlük, tulum ve eldiven

vb.) kullanımlarının artırılması için eğitimin zorunluluğu ortadadır. Çalışanlar alacakları eğitimler sayesinde kişisel koruyucuların gerekliliğini, hangi işte çalışırken hangi koruyucuya ihtiyaçları olduğunu, koruyucu ekipmanların uygun kullanım talimatlarını, donanımın kendilerini hangi sınırlarda koruyabileceğini ve kullandıkları koruyucu ekipmanların bakımlarının nasıl yapılacağını öğreneceklerdir. Eğitimlerle çalışanların koruyucu materyali kullanmalarının kendi sorumlulukları olduğu konusunda farkındalık yaratılmalıdır. Toz konusu fabrika içerisinde yürütülen saha denetim çalışmalarında sürekli gündemde tutulmalı, çalışanların da öneri ve istekleri dikkatle incelenerek uygun çözüm yolu aranmalıdır. Fabrikalarda toz riski bulunan birimlerde yürütülecek saha aksiyonları önceden belirlenmiş planlarla yapılmalı, çalışma şartlarını iyileştirecek uygulamaların sıkı bir şekilde takibi yapılmalıdır.

- İH tarafından tozlu ortamda çalışma faaliyetini sürdürecektir işçilere, risklere karşı gerekli muayene yapılmalı, doğru işe doğru personel seçilmelidir. İşe giriş muayenesi sırasında toz maruziyet anamnezi alınmalı ve kişisel sağlık dosyasına konulmalıdır. PA AC grafisi (radyoloji uzmanı tarafından raporlanmış) ve solunum fonksiyonu testi yapılmış olmalıdır. Göğüs hastalıkları uzmanı tarafından muayene kanaat onayı alınmış olmalıdır. Özellikle bronşiyal astım veya kronik bronşit gibi belirgin solunum yolları rahatsızlığı, tanı almış silikoz, asbestoz ya da diğer fibrotik akciğer değişiklikleri olanlar tozlu ortamda çalışılacak işlere alınmamalıdır.

- Çalıştıkları ünitelerde solunan tozlu havanın çalışanlarda bırakacağı maruziyetin etkisini azaltabilmek için düzenli olarak tıbbi muayeneler yapılmalıdır. Toza maruz kalma oranının arttığı durumlarda bu muayenenin de sıklıkla yapılması sağlanmalı, çalışanın toza bağlı bir enfeksiyon kapması riskine karşı tıbbi bilgilendirmeler yapılmalıdır. Periyodik muayenede mesleki solunum hastalığı taranması amaçlı semptom değerlendirmesi, fizik muayene, sistemik muayene, PA AC akciğer grafisi ve solunum fonksiyonu testi yılda bir kez yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

Akduman, N., (2008). *Metal İşleme Tesisinde Titreşim Ve Gürültü Ölçümlerinin Değerlendirilmesi*, Kocaeli Üniversitesi Yüksek lisans tezi, Kocaeli, 58s.

Akgün, M., Araz, Ö., Uçar, E. Y., Karaman, A., Alper, F., Görgüner, M. ve Kreiss, K., (2015). Silicosis appears inevitable among former denim sandblasters. *Chest*, 148(3):647-654.

Akkurt, İ., (2007). *Mesleki solunum hastalıkları*. Türk Tabipleri Birliği Yayınları, Ankara, 238 s.

_____, (2014). *Mesleki solunum hastalıkları*. Güneş Tıp Kitapevi, Ankara, 280 s.

Altuntaş, E. H., (2019). Mesleki akciğer hastalıklarından korunma. *Güncel Göğüs Hastalıkları Serisi*, 7(2):16-27.

Aminian, O., Aslani, M., Haghghi, K.S., (2014). Cross-shift study of acute respiratory effects in cement production workers. *Acta Medica Iranica*, 52(2):146-152.

Ashraf, H. D., Younus. M., Kumar, P., Siddiqui, M. T., Ali, S. S., Siddiqui, M. I. (2009). Students' Corner-Frequency of hearing loss among textile industry workers of weaving unit in Karachi, Pakistan. *JPMA The Journal of the Pakistan Medical Association*, 59:575.

Bağcı, H. R., Şengün, M. T., (2012). Çöl tozlarının beşeri çevre ve bitkiler üzerindeki etkileri. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 24:409-433.

Balcı, S., (2016). *Çimento Üretiminde Toz Ve Gürültü Maruziyetinin Değerlendirilmesi, İş Sağlığı Ve Güvenliği Uzmanlık Tezi*, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 69s.

Balkır, Z. G., (2012). İş sağlığı ve güvenliği hakkının korunması: işverenin iş sağlığı ve güvenliği organizasyonu. *Sosyal Güvenlik Dergisi*, 1:56-91.

Bayhan, Y. K., (2016). Çimento toz emisyonlarının bazı bitkilerin yapı ve metabolitlerine etkileri. *Kastamonu Uni.,Orman Fakültesi Dergisi*, 1:147-152.

Bıyıkçı, E. T., (2010). *İş Sağlığı ve Güvenliğinin Sağlanması ve İş Güvenliği Uzmanlığı*, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa, 108s.

Bilir, N., (2003). *İş Sağlığı ve Güvenliği Temel Bilgiler*. Hacettepe Üniversitesi Basım Evi, Ankara, 153s.

Bilir, N. ve Yıldız, A. N., (2004). *İş sağlığı ve güvenliği*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 688 s.

Blanc, P. D., Toren, K., (2007). Occupation in chronic obstructive pulmonary disease and chronic bronchitis: an update. *Int J Tuberc Lung Dis*, 11(3):251-257.

Camkurt, M. Z., (2007). İşyeri çalışma sistemi ve işyeri fiziksel faktörlerinin iş kazaları üzerindeki etkisi. *Tühis İş Hukuku ve İktisat Dergisi*, 20(6):80-106.

Concha-Barrientos, M., Nelson, D. I., Driscoll, T., Steenland, N. K., Punnett, L., Fingerhut, M. A., Prüss-Üstün, A., Leigh, J., Tak, S. W. and Corvalan, C. Selected occupational risk factors. 5 Ocak 2020 tarihinde <https://www.who.int/publications/cra/chapters/volume2/1651-1802.pdf> adresinden erişildi.

Çağlayan, Ç., (2015). *İşyeri Temsilcileri ve İşçiler İçin Meslek Hastalıkları Rehberi*. Birleşik Metal İş Yayınları, İstanbul, 88s.

Çırpan, M., (2016). *Risk Değerlendirmesi; Bir Üniversite Uygulaması*, Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin, 178s.

Çolak, Ş., (2014). Fiziksel risk etmenleri. 7 Ocak 2020 tarihinde http://www.hisam.hacettepe.edu.tr/issagligi_ve_guvenligi_haftasi/s7.pdf adresinden erişildi.

Çopur, Z., Varlı, B. E., Avşar, M., Şenbaş, M., (2006). Ege Üniversitesi Hastanesi'nde çalışan ev idaresi personelinin iş sağlığı ve güvenliği konusundaki görüşlerinin incelenmesi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 9(1):40-53.

Demir, A. U., Pnömkonyoz ILO sınıflama sistemi. 6 Mart 2020 tarihinde <http://www.hisam.hacettepe.edu.tr/isvemeslek Hastaliklarisemp/6.pdf> adresinden erişildi.

Divya, R., Ramya, S., (2015). Causes, Effects and Minimization of Delays in Construction Projects. *2015 National Conference on Research Advances in Communication, Computation, Electrical Science and Structures (NCRACCESS)*, 47-53.

Ediz, İ. G., Beyhan, S., Yuvka, Ş., (2001). Madencilikte toz kaynakları ve kontrolü. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2:121-132.

Ekici, C., (2013). PMV Metodu ile ısı konfor ölçümü ve hesaplanması. *VIII. Ulusal Ölçüm Bilim Kongresi*, 8:1-5.

Emiroğlu, C., (2012). Sağlık sektöründe mesleki riskler ve hukuksal düzenlemeler. *TTB Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 12:16-25.

Eşkinat, R., Tepecik, F., (2012). İnşaat sektörüne küresel bakış. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF Dergisi*, 14(1):25-41.

Evcik, E., (2017). *Şüpheli Pnömkonyoz Olgularında PA Akciğer Grafilerinin Ekran Ve Film Değerlendirmeleri Karşılaştırması*, Halk sağlığı ana bilim dalı doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 78s.

Franssen, E. A., Staatsen, B. A., Lebet, E., (2002). Assessing health consequences in an environmental impact assessment: The case of Amsterdam Airport Schiphol. *Environmental Impact Assessment Review*, 22:633-53.

Füzün, M., (2008). *OHSAS 18001 İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetim Standardı Ve Çimento Sektöründen Bir Firmada Risk Değerlendirilmesi*, Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 207s.

Güyağüler, T., (1974). Toz, *Bilimsel Madencilik Dergisi*, 13:13-18.

Hamalainen, P., Takala, J., Saarela K. L., (2014) Global Estimates of the Burden of Injury and Illness at Work in 2012. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* 11(5):326–337.

Hayran, O. ve Sur, H., (2005). *Sağlık İşletmelerinde Yönetim*. Sayed Yayınları, 465s.

Health and Safety Executive, Work-related respiratory disease in Great Britain. 13 Şubat 2018 tarihinde <http://www.hse.gov.uk/statistics/causdis/respiratory-diseases.pdf> adresinden erişildi.

International Labour Office (ILO), (2011). *ILO introductory report: global trends and challenges on occupational safety and health, Report*. İstanbul: XIX World Congress on Safety and Health at Work.

İmancı, C., (2014). *Döküm Atölyelerinde Termal Konfor Şartlarının İncelenmesi*, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 88s.

İş sağlığı ve güvenliği kanunu. 25 Temmuz 2019 tarihinde <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/06/20120630-1.htm> adresinden erişildi.

Jessica, R. D., Carrie, A. R., (2018). Silica exposure, silicosis and the new osha silica standard: What pulmonologists need to know. *Annals of the American Thoracic Society*, 15(12):1391-1392.

Kaba, C., Ünal, E., (2014). İstanbul Meslek Hastalıkları Hastanesinde 2009 yılında meslek hastalıkları nedeniyle tedavi edilen hastaların hastalık grupları ve tedavi maliyetlerine göre incelenmesi. *Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 14:51-52.

Karademir, D., (2017). AB Uyum süreci ve iklim değişikliği eylem planı çerçevesinde kobi'lerin termal konfor şartlarının değerlendirilmesi: Ordu İli mobilya sektörü örneği. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 6(3):253-262.

Karahan, V., (2016). *Çimento Üretim Prosesinde Risk Analizi Ve Değerlendirmesi*, Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ, 112s.

Karaltı, A. (2017). *İstanbul'daki İki Özel Tıbbi Laboratuvar Çalışanlarının Biyolojik Risk Etmenlerine Karşı Algı Düzeylerinin Belirlenmesi*, Yüksek lisans tezi, Üsküdar Üniversitesi, İstanbul, 73s.

Keskin, Y. Ergonomi nedir ?. 8 Ocak 2020 tarihinde <https://www.isgnedir.com/ergonomi-nedir/> adresinden erişildi.

Kılıkış, İ., (2014). *İş Sağlığı ve Güvenliği*. Dora Basım-Yayım, Bursa, 244 s.

Kimya ürünleri imalatı sektöründe iş sağlığı gözetimi rehberi. 7 Ocak 2020 tarihinde <http://www.isgip.gov.tr/wp-content/uploads/2018/06/kimya-ürünleri-imalatı-sektöründe-iş-sağlığı-gözetimi-rehberi.pdf> adresinden erişildi.

Korkmaz, A., Avsallı, H., (2012). Çalışma hayatında yeni bir dönem: 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği yasası. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 26:153-167

Korkut, G., Tetik, A., (2013). 6331 Sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu'nun getirdiği yenilikler ve temel sorunlar. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(3):455-474.

Koyuncu, A., Demir, A. U., Yıldız, A. N., (2016). İşçi sağlığı ve güvenliğinde solunum sistemi tetkikleri. *Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık Ve Güvenlik Dergisi*, 49(6):511-519.

Kurşun, T., Kızılgöz, İ. E., (2017). MDF (Orta yoğunlukta lif levha) fabrikasında aydınlatma faktörünün incelenmesi. *Mühendislik ve Yer Bilimleri Dergisi*, 2 (2):1-11.

Leka, S., Cox, T., (2008). *Guidance on the European Framework for Psychosocial Risk Management: A Resource for Employers and Worker Representatives*. WHO Protecting Workers' Health Series, 52s.

MDHS 14/3 General methods for sampling and gravimetric analysis of respirable and inhalable dust 2000.

Mesleki solunum sistemi hastalıkları. (2017). 29 Ocak 2020 tarihinde <https://isgtedbir.com/meslek-hastaliklari/mesleki-solunum-sistemi-hastaliklari/amp/> adresinden erişildi.

Mineraller ve sebep oldukları hastalıklar. 29 Ocak 2020 tarihinde <https://nedenisguvenligi.com/mineraller-ve-sebep-olduklari-hastaliklar/> adresinden erişildi.

Mitchel, P., (1999). The impact of globalisation on health and safety at work. 18 Nisan 2019 tarihinde <https://www.wsws.org/en/articles/1999/07/who-j23.html> adresinden erişildi.

Morrell, S., Taylor, R., Lyle, D., (1997). A review of health effects of aircraft noise. *Australian and New Zealand journal of public health*, 21:221-36.

Murray, J. F. ve Nadel, J. A., (2000). *Textbook of respiratory medicine*. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 2739 s.

- Mwaiselage, J., Bratveit, M., Moen, B., Yost, M., (2005). Variability in dust exposure in a cement factory in tanzania. *Annual Occupational Hygiene*, 49(6):511-519.
- Nelson, D. I., Concha-Barrientos, M., Driscoll, T., Steenland, K., Fingerhut, M., Punnett, L. ve diğeri., (2005). The global burden of selected occupational diseases and injury risks: Methodology and summary. *Am J Ind Med*, 48 (6):400-418.
- Öktem, R., (2017). İş sağlığı ve güvenliği ders notları. 12 Nisan 2019 tarihinde <http://comp.eng.ankara.edu.tr/files/2017/11/477-tr.pdf> adresinden erişildi.
- Peng, Y., Li, X., Cai. S., Chen, Y., Dai, W., Liu, W. ve diğeri., (2018). Prevalence and characteristics of COPD among pneumoconiosis patients at an occupational disease prevention institute: a cross-sectional study. *BMC Pulmonary Medicine*, 18-22.
- Polat, G., (2018). *Çimento Sektöründe Optimal Dağılım: Ulaştırma Problemi Ve Hedef Programlama İle Çimento Fabrikalarına Uygulanması*, Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 114s.
- Porta, M., (2001). *A Dictionary of Epidemiology*. Oxford University Press, 316 s.
- Rafnsson, V., Gunnarsdottir, H., Kiilunen, M., (1997). Risk of lung cancer among masons in Iceland. *Occupational Environmental Medicine*, 54(8):184-188.
- Rico, M. C., Hernandez, L. M. ve Gonzales, M. J. (1989). Water contamination by heavy metals (Hg, Cd, Pb, Cu and Zn) in Donana National Park. *Bull Environ Contam Toxicol*, 42(4):582-588.
- Safety and health at work. 18 Nisan 2019 tarihinde <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--en/index.htm> adresinden erişildi.
- Salmoni, A. W., Cann, A. P., Gillin E. K., Eger, T. R., (2007). Case studies in whole body vibration assessment in transportation industry-challenges in the field. *International Journal Of Industrial Ergonomics*, 38(9-10):783-791.
- Schenker, M., (2000). Exposures and health effects from inorganic agricultural dusts. *Environ Health Perspect*, 108:661-664.
- Soylu, M., Gökkuş, Ö., (2016). Endüstriyel kaynaklı gürültü kirliliğinin araştırılması ve bir tekstil fabrikasında uygulama örneği. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 32(2):1-7.
- Sönmez, H., (2018). Çimento sektörü büyümeye devam ediyor. 22 Mart 2019 tarihinde <http://www.dunyainsaat.com.tr/haber/cimento-sektoru-buyumeye-devam-ediyor/24258> adresinden erişildi.
- T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, (2016). Tekstil sektöründe tozla mücadele rehberi. 11 Ocak 2020 tarihinde <https://www.ailevecalisma.gov.tr/medias/4599/rehber28.pdf> adresinden erişildi.

Tatar, Ç., Alizoroğlu, D., (2019). Proseslerde açığa çıkan toz ve sağlığa etkileri. 10 Aralık 2020 tarihinde <http://kontrolmedya.com/proseslerde-aciga-cikan-toz-ve-sagliga-etkileri/> adresinden erişildi.

The National Institute for Occupational Safety and Health, (2015). Hierarchy of controls. 11 Ocak 2020 tarihinde <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/default.html> adresinden erişildi.

The National Institute for Occupational Safety and Health, (2015). Criteria for a recommended standard: occupational exposure to respirable coal mine dust. 3 Şubat 2020 tarihinde <https://www.cdc.gov/niosh/docs/95-106/default.html> adresinden erişildi.

The National Institute for Occupational Safety and Health, (2017). Preventing silicosis. 3 Şubat 2020 tarihinde <https://www.cdc.gov/features/preventing-silicosis/index.html> adresinden erişildi.

The National Institute for Occupational Safety and Health, (2018). Coal workers' health surveillance program. 3 Şubat 2020 tarihinde <https://www.cdc.gov/niosh/topics/cwhsp/default.html> adresinden erişildi.

Tozla Mücadele Yönetmeliği. (2013). 29 Ocak 2020 tarihinde <https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.18989&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch> adresinden erişildi.

TS EN ISO 7730, 2016, Orta Dereceli Termal Ortamlar- PMV ve PPD İndislerinin Tayini Termal Rahatlık İçin Şartların Belirlenmesi.

United States Government Accountability Office, (2012). Reports and key studies support the scientific conclusions underlying the proposed exposure limit for respirable coal mine dust. 3 Şubat 2020 tarihinde <https://www.gao.gov/assets/600/593780.pdf> adresinden erişildi.

Ünal, T., (2018). Çimento sektörü 2017 değerlendirmesi, 2018 öngörülleri. 22 Mart 2019 tarihinde <http://www.yapimalzeme.com.tr/cimento-sektoru-2017-degerlendirmesi-2018-ongorulleri-ceis-yonetim-kurulu-baskani/> adresinden erişildi.

Vatansever, Ç., (2014). Risk değerlendirmede yeni bir boyut, psikososyal tehlike ve riskler. *Çalışma ve Toplum Dergisi*, 117-138.

Vidinli, N., Özkan, E. K., Topçu, A. D., Yağmurluklu, Y., Gedikli, F. G. ve Kürkçü, E. A., (2016). *Çimento sektöründe tozla mücadele rehberi*. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 41s.

World Health Organization, (1999). Hazard Prevention and Control in the Work Environment: Airborne Dust, Geneva. 29 Ocak 2020 tarihinde http://www.who.int/occupational_health/publications/en/oeairbornedust.pdf adresinden erişildi.

Worried about your hands? 7 Ocak 2020 tarihinde <https://www.hse.gov.uk/vibration/hav/yourhands.htm> adresinden erişildi.

Yang, C. Y., Huang, C. C., Chiu, H. F., Chiu, J. F., Lan, S. J., Ko, Y. C., (1996). Effects of occupational dust exposure on the respiratory health of Portland cement workers. *J.Toxicol & Environmental Health*, 581-588.

Yardıı, N., ipil, Z., Vardar, C., Mollahaliloğlu, S., (2007). Türkiye iş kazaları ve meslek hastalıkları: 2000-2005 yılları ölüm hızları. *Dicle Tıp Dergisi*, 34(4):264-271.

Yetişkin, Y., (2019). Çimento sektöründe 2007-2017 yılları arasında meydana gelen iş kazalarının analizi. *imento İşveren*, 33(1):18-39.

Yılmaz, E., (2015). Çalışanların toz maruziyet tespitine yönelik çalışmalarda dikkat edilecek hususlar. 11 Ocak 2020 tarihinde [http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/Toz\(1\).pdf](http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/Toz(1).pdf) adresinden erişildi.

Yiğit, A., (2008). İş Güvenliği ve İş Sağlığı. *Alfa Aktuel*, 1-15.



ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Temuçin ÖZKAN

Doğum Tarihi : 16.09.1979

E-mail :

Öğrenim Durumu :

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Çevre Mühendisliği	İstanbul Üniversitesi	2001-2007
Yüksek Lisans	İş Sağlığı ve Güvenliği	Mersin Üniversitesi – Tarsus Üniveritesi	2017-

Görevler :

Görev Ünvanı	Görev Yeri	Yıl
Çevre Mühendisi	Mersin Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü ÇED ve Çevre İzinlerinden Sorumlu Şube Müdürlüğü	2011- ...
Çevre Mühendisi	Mersin İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Çevre Yönetimi Şube Müdürlüğü	2010-2011

ESERLER (Makaleler ve Bildiriler)

1. Özkan T. N. Sivri Şahin B., "Küçükçekmece Gölü'ne Ait Zehirlilik Seyreltme Faktörünün Belirlenmesi", Türkiye'nin Kıyı Deniz Alanları Ulusal Konferansı, TÜRKİYE KIYILARI 06, MUĞLA, TÜRKİYE, 7-11 Kasım 2006, ss.575-582
2. Kalelioğlu Ö. Köse E. Özkan T., "Taşocağı Ve Kırma Eleme Tesisindeki Gürültü Düzeyinin İş Sağlığı Ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi", International Erdemli Symposium, Mersin, TÜRKİYE, 19-21 Nisan 2018, ss.48