

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

**İŞYERLERİNDE AEROSOL MARUZİYETİ  
VE  
ALINAN ÖNLEMLER**

**Ömer SERT**

**(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)**

**ANKARA-2014**

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

**İŞYERLERİNDE AEROSOL MARUZİYETİ  
VE  
ALINAN ÖNLEMLER**

**Ömer SERT**

**(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)**

**Tez Danışmanı  
Nihat EĞRİ**

**ANKARA-2014**

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

**ONAY**

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı Ömer SERT'in, **Nihat EĞRİ** danışmanlığında tez başlığı "**İşyerlerinde Aerosol Maruziyeti ve Alınan Önlemler**" olarak teslim edilen bu tezin tez savunma sınavı ..../..../2014 tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri tarafından "**İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi**" olarak kabul edilmiştir.

**KOMİSYON BAŞKANI**

Dr. Serhat AYRIM  
Müsteşar Yrd.

ÜYE  
Kasım ÖZER  
Genel Müdür

ÜYE  
Doç. Dr. Yasin Dursun SARI  
Öğretim Üyesi

ÜYE  
Dr. Havva Nurdan Rana GÜVEN  
Genel Müdür Yrd.

ÜYE  
İsmail GERİM  
Genel Müdür Yrd.

Yukarıdaki imzaların adı geçen kişilere ait olduğunu onaylarım.

Kasım ÖZER  
İSGGM Genel Müdürü

## TEŞEKKÜR

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Genel Müdürlüğü'ndeki çalışma hayatım boyunca kıymetli desteklerini esirgemeyen başta Genel Müdürüm Sayın Kasım ÖZER olmak üzere, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yardımcısı Sayın Dr. H. N. Rana GÜVEN, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yardımcısı Sayın İsmail GERİM ve beni daima anlayış ve sabırla destekleyen çok değerli İş Sağlığı Daire Başkanım Sayın Meftun SAKALLI'ya teşekkürlerimi sunarım. Aynı zamanda tez danışmanım Sayın Nihat EĞRİ'ye, bu tez çalışmasında faydalanılan raporlarda emeği geçen tüm İSGÜM personeline ve kullandığım kaynaklar ve fikir alışverişini konusunda özellikle yardımcı olan İSGÜM'de çalışan çok değerli uzman yardımcısı arkadaşlarıma yardımlarından dolayı ve tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışmasının tamamını kontrol edip düzeltmeleriyle nihai haline ulaşmasını sağlayan sevgili nişanlım, müstakbel eşim Tuğçe GEZEK'e ayrıca özel teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZET

**Ömer SERT, İşyerlerinde Aerosol Maruziyeti ve Alınan Önlemler, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara, 2014**

Bu araştırmada Mart 2012 - Haziran 2013 tarihleri arasında 16 farklı işyerinden alınan numunelerin analizi sonucu elde edilen çeşitli etken maruziyet verileri değerlendirilmiştir. Bu veriler, alındığı işletmelerin sicil kayıtları doğrultusunda NACE kodları altında yer alan sektör başlıkları, işkolları ve tehlike sınıfları ile çalışan sayısı, işyeri hekimi ve iş güvenliği uzmanı istihdamının olup olmadığı verileri ile eşleştirilmiştir. Tespit edilen maruziyetlerin devam etmesi durumunda ortaya çıkabilecek meslek hastalıklarını engellemek amacıyla 16 işyerinden 6 tanesi seçilerek saha çalışmaları yapılmış, mevcut tedbirler değerlendirilerek işyerlerine özgü ek çözüm önerileri getirilmiştir. Elde edilen maruziyet verilerinin değerlendirilmesi sonucunda **Madencilik ve Taş Ocakçılığı** sektöründe maruziyet ölçümleri yapılan 24 kişinin **%79,16'sının**  $1 \text{ mg/m}^3$ 'e eşit veya bu değerden fazla miktarda toza maruz kaldığı, **%37,5'inin** ise mevzuatta izin verilen **maruziyet sınır değerinden yüksek** toza maruz kaldığı tespit edilmiştir. En fazla maruziyetin üretim bölümünde çalışanlarda olduğu, ikinci olarak nakliye bölümü çalışanlarında olduğu tespit edilmiştir. Ölçüm yapılan bölümlerde çalışanların soluma bölgesinde bulunan ortalama toz konsantrasyonunun  **$3,59 \text{ mg/m}^3$**  olduğu tespit edilmiştir. **İmalat sektöründe** ise ölçümleri yapılan 52 kişinin **%78,85'inin**  $1 \text{ mg/m}^3$ 'e eşit veya bu değerden fazla toza maruz kaldığı, **%53,85'inin** ise tozun türüne göre ilgili ulusal mevzuat sınır değerinden yüksek miktarda toza maruz kaldığı tespit edilmiştir. En fazla etkene maruz kalanların yine **üretim bölümünde** çalıştıkları, sonrasında sırasıyla **nakliye** ve **paketleme** çalışanları olduğu söylenebilir. **Kaynak atölyesinin** farklı işkolları arasında yüksek etken maruziyeti açısından en fazla göze çarpan bölüm olduğu söylenebilir. **İmalat sektöründe** ölçüm yapılan bölümlerde çalışanların soluma bölgesinde bulunan toz konsantrasyonu ortalaması  **$3,34 \text{ mg/m}^3$**  olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** aerosol maruziyeti, iş sağlığı ve güvenliği, solunabilir toz maruziyeti, iç ortam hava kalitesi, endüstriyel havalandırma

## ABSTRACT

**Ömer SERT, Aerosol Exposure at Workplaces and Control Measures, Ministry of Labour and Social Security, Directorate General for Occupational Safety and Health, The Thesis for Occupational Safety and Health, Ankara, 2014.**

In this study, the measurement data of exposure to various hazards taken from 16 different workplaces between March 2012 and June 2013 were evaluated. These data were matched with the data concerning the sector titles, lines of business and danger classes under NACE codes; and the number of employees and employment of occupational physician and occupational safety specialist in line with the official records of the enterprises from which the data were obtained. Having site studies conducted at 6 enterprises, which were picked among those exposure samples taken, existing control measures were assessed and further workplace specific control suggestions were made in order to prevent possible occupational disease cases in case the detected exposures continue.

As a result of the assessment of exposure data **in the mining sector, 79.16 %** of 24 employees, whose exposures were measured, were detected to be exposed to respirable dust more than or equal to  $1 \text{ mg/m}^3$  and **37,5 %** of whom were detected to be exposed to more than the occupational exposure limit of the related national legislation. The highest exposure was observed primarily on production employees and secondly on transport employees. The mean respirable dust concentration of the data taken from different working departments of mining sector was  **$3,59 \text{ mg/m}^3$** . **In the manufacturing sector 78,85 %** of 52 employees, whose exposure samples were taken, were observed to be exposed to respirable dust more than or equal to  $1 \text{ mg/m}^3$ . Furthermore **53,85 %** of whom were observed to be exposed to more than the occupational exposure limit of the related national legislation. The highest exposure was observed primarily again on production employees, then respectively on transport and packaging employees. **“Welding shop”** was the department observed to stand out among different lines of business with regard to high exposure to aerosols. The mean respirable dust concentration of the data taken from different working departments of **manufacturing sector** was detected to be  **$3,34 \text{ mg/m}^3$** .

**Keywords:** aerosol exposure, occupational health and safety, exposure to respirable dust, indoor air quality, industrial ventilation

## İÇİNDEKİLER

<b>KABUL VE ONAY SAYFASI</b> .....	<b>iii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vii</b>
<b>ŞEKİLLER VE TABLOLAR LİSTESİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>SİMGE VE KISALTMALAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>GİRİŞ VE AMAÇ</b> .....	<b>1</b>
<b>GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>3</b>
<b>AEROSOLLERE GENEL BİR BAKIŞ</b> .....	<b>3</b>
Aerosol Tanımı ve Özellikleri .....	3
Aerosol ve Gazlar .....	6
<b>ENDÜSTRİYEL HAVALANDIRMA VE TEKNOLOJİLERİ</b> .....	<b>8</b>
İşyeri Havası Kontrolü .....	9
Doğal Havalandırma.....	11
Tedarik ve Tahliye (Egzoz) Sistemleri.....	13
Genel Mekanik Havalandırma Sistemleri.....	13
İklimlendirme Sistemleri .....	15
Lokal Havalandırma Sistemleri .....	16
Proses Havalandırma Sistemleri.....	21
<b>GEREÇ VE YÖNTEMLER</b> .....	<b>22</b>
<b>ARAŞTIRMANIN AMACI</b> .....	<b>22</b>
<b>ARAŞTIRMA HAKKINDA BİLGİ</b> .....	<b>23</b>
Standardizasyon Yöntemleri ve Notlar.....	24
Ölçüm, Analiz Araç ve Metotları .....	25
Bulguların Değerlendirilmesinde Yöntem.....	28
<b>BULGULAR</b> .....	<b>34</b>

MARUZİYET ÖLÇÜM VE ANALİZ VERİLERİ .....	34
İSTATİSTİKSEL ÇIKARIMLAR .....	56
Madencilik ve Taş Ocakçılığı.....	56
İmalat .....	57
<b>TARTIŞMA.....</b>	<b>59</b>
SAHA ÇALIŞMASI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ.....	59
1.) NİĞDE 1Ç KODLU İŞLETME - TEKSTİL FABRİKASI .....	59
2.) ANKARA 5T KODLU ASKERİ İŞYERİ.....	72
3.) ANKARA 2T KODLU İŞLETME - ALÇI FABRİKASI.....	76
4.) ANKARA 3T KODLU İŞLETME - PLASTİK İMALAT ATÖLYESİ .....	79
5.) ANKARA 1Ç KODLU KAMUYA AİT BAKIM-ONARIM ATÖLYESİ.....	81
6.) ASKERİ HASSAS BAKIM ONARIM ATÖLYESİ.....	82
<b>SONUÇLAR.....</b>	<b>83</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>85</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>88</b>



## ŞEKİLLER ve TABLOLAR LİSTESİ

### ŞEKİLLER

Şekil 1. Tipik aerosoller ve sağlığa etkisi açısından tanımları-----	4
Şekil 2. Endüstriyel Havalandırma Teknolojileri [16]-----	9
Şekil 3. Hava terimleri [16]-----	11
Şekil 4. Ofislerden oluşan bir binada doğal havalandırma-----	12
Şekil 5. Baca etkisi ve doğal havalandırma-----	12
Şekil 6. Genel Havalandırma Uygulamaları [1]-----	14
Şekil 7. İklimlendirme Sistemleri [16]-----	16
Şekil 8. Lokal Havalandırma Sistemleri [16]-----	17
Şekil 9. Çalışma masasını tümünden çevreleyen davlumbaz tasarımı ve lokal havalandırma---	18
Şekil 10. Lokal Egzoz Havalandırma Sistemi Bileşenleri [1]-----	19
Şekil 11. Kaynak işinde lokal havalandırma-----	20
Şekil 12. Proses Havalandırma Sistemi (Kağıt üretimi)-----	21
Şekil 13. Gravimetrik Toz Analiz Hesaplama Yöntemi-----	26
Şekil 14. Fital makinesi ve mekanik havalandırma-----	61
Şekil 15. Fital makinesi ve havalandırma sistemleri-----	62
Şekil 16. Fital makinesinde seyyar proses havalandırma sistemi-----	64
Şekil 17. İplik makinesinde çalışma-----	65
Şekil 18. İplik makinesinde çalışma ve maske-----	66
Şekil 19. Bobin, katlama-büküm ve rektifiye dairesi ve havalandırma sistemleri-----	68
Şekil 20. Telefane bölümü çalışma ortamı-----	69
Şekil 21. Telefhanede çalışma-----	70
Şekil 22. Telefhanede toz maskesi ile çalışma-----	71
Şekil 23. Telefane kapıdan görünüş-----	71
Şekil 24. Yarı mamül kauçuk hazırlama tezgahı-----	73
Şekil 25. Kaynak tezgahı-----	74
Şekil 26. Kaynak atölyesi-----	75
Şekil 27. Mikser bölümü çalışma ortamı-----	76
Şekil 28. Mikser bölümünde mekanik havalandırma-----	77
Şekil 29. Paketleme makinesi-----	78
Şekil 30. Plastik imalat makinesi ve boyalar-----	79

Şekil 31. Plastik imalat makinesi -----	79
Şekil 32. Plastik imalat makinesi ve havalandırma sistemi -----	80
Şekil 33. Akrobat kollu lokal egzoz havalandırma sistemi -----	81
Şekil 34. Masaüstü örümcek havalandırma -----	82
Şekil 35. Örümcek havalandırma ile temsili çalışma -----	82

## **TABLolar**

Tablo 1. Ulusal Mevzuat ve Uluslararası Referans Sınır Değerleri 1 -----	32
Tablo 2. Ulusal Mevzuat ve Uluslararası Referans Sınır Değerleri 2 -----	33
Tablo 3. Artvin 1Ç kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri -----	38
Tablo 4. Ankara 1Ç kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri -----	39
Tablo 5. Ankara 2T kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri -----	40
Tablo 6. Ankara 3T kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri -----	41
Tablo 7. Afyon 1T kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri 1 -----	42
Tablo 8. Afyon 1T kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri 2 -----	43
Tablo 9. Konya 1Ç kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri -----	44
Tablo 10. Niğde 1Ç kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri -----	45
Tablo 11. Ankara 4Ç kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri-----	46
Tablo 12. Ankara 5T kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri 1-----	47
Tablo 13. Ankara 5T kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri 2-----	48
Tablo 14. Balıkesir 1T kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri-----	49
Tablo 15. Niğde 2T kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri 1 -----	49
Tablo 16. Niğde 2T kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri 2 -----	50
Tablo 17. Ankara 6T kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri-----	51
Tablo 18. Balıkesir 1Ç kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri-----	52
Tablo 19. Ankara 7T kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri-----	53
Tablo 20. Edirne 1Ç kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri-----	53
Tablo 21. Samsun 1Ç kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri 1 -----	54
Tablo 22. Samsun 1Ç kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri 2-----	55

## SİMGE VE KISALTMALAR

-A°	: Angstrom, 10 <sup>-10</sup> m
-AB	: Avrupa Birliği
-ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
-ACGIH	: American Conference of Governmental Industrial Hygienists Amerikan Hükümetine Bağlı Endüstriyel Hijyenistler Konferansı
-ESD	: Eşik Sınır Değeri
-FID	: Alev iyonlaşma detektörü
-HPLC	: Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografi
-İGU	: İş Güvenliği Uzmanı
-İSGÜM	: İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü Müdürlüğü
-İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
-İSG-KATİP	: İş Sağlığı ve Güvenliği Kayıt, Takip ve İzleme Programı
-İYH	: İşyeri Hekimi
-KB	: Kayıt Bulunamadı
-KKD	: Kişisel Koruyucu Donanım
-µm	: Mikrometre
-NACE	: Avrupa Topluluklarında Ekonomik Faaliyetlerin Sınıflandırılması (Nomenclature générale des Activités économiques dans les Communautés Européennes)
-NACE Rev.2	: NACE revizyon 2
-NIOSH	: İş Sağlığı ve Güvenliği Ulusal Enstitüsü (ABD)
-OSHA	: İş Sağlığı ve Güvenliği İdari Devlet Kurumu (ABD)
-PA akciğer grafisi	: Posteroanterior Akciğer Grafisi
-PEL	: Permissible Exposure Limit
-REL	: Recommended Exposure Limit
-RSD	: Referans Sınır Değer
-%SiO <sub>2</sub>	: Yüzde Silika (Silisyum dioksit)

- STEL : Kısa süreli Maruziyet Limiti (Short Term Exposure Limit)
- TE : Tespit Edilemedi
- TLV : Maruziyet eşik sınır değeri (Threshold Limit Value)
- TTK : Türkiye Taşkömürü Kurumu
- ZAOD (TWA) : Zaman ağırlıklı ortalama değer (Time weighted average)

## GİRİŞ VE AMAÇ

Bu tez çalışmasında **Genel Bilgiler** başlığı altında "Aerosol Bilimine Genel bir bakış" bölümünde işyeri ortamı hava kalitesinin kontrolü ihtiyacını ortaya çıkaran, insan sağlığına zararlı etkenlerin tanımı, yapısı ve özellikleri anlatılmıştır. Uluslararası ve ulusal kaynaklarda bu etkenlerin nasıl incelendiğine kısaca yer verilerek kontrol edilmesi gereken etkenler hakkında genel bilgiler verilmesi amaçlanmıştır.

**Genel Bilgiler** başlığı altında yer alan "Endüstriyel Havalandırma ve Teknolojileri" bölümünde ise uluslararası literatürde işyeri ortamı hava kalitesini kontrol etmek amacıyla geliştirilen havalandırma sistemleri hakkında genel bilgiler verilmiştir. Hangi işyerlerinde ne tür havalandırma sistemlerinin kullanılabileceği, eksileri ve artılarıyla farklı havalandırma sistemleri genel olarak anlatılmış, etken maruziyetinin bu sistemler vasıtasıyla tamamen engellenebileceğinin veya en azından minimum seviyeye düşürülebileceğinin gösterilmesi amaçlanmıştır.

**"Gereç ve Yöntemler"** ana başlığı altında araştırmanın amacı ve araştırmanın ayrıntılarına yer verilmiş, daha sağlıklı istatistiksel çıktılar elde etmek amacıyla raporlardaki terimlerin standardizasyonu için nasıl bir yol izlendiğine yer verilmiştir. Ayrıca İSGÜM deney raporlarında yer alan ölçüm verilerini elde ederken hangi araç, gereç ve yöntemlerin kullanıldığı anlatılmıştır. Bu bölümde araştırmanın yapılmasında genel olarak nasıl bir yol izlendiği ve nasıl yapıldığının aktarılması amaçlanmıştır.

**"Bulgular"** başlığı altında 16 farklı işyerinden alınan İSGÜM maruziyet ölçüm verileri, aerosol, (toz, ağır metal, lifsi toz, aromatik hidrokarbonlar, duman, is gibi) gazlar ve buharlar başlıkları altında işletme kayıtları verileri ile eşleştirilmiş, tablolar şeklinde aktararak değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca maruziyet sınır değerinden yüksek miktarda etkene maruz kalanların sayısı, bu verilerin yer aldığı sektörler altında ve sadece solunabilir toz konsantrasyonu çerçevesinde sınırlandırılarak değerlendirilmiş ve istatistiksel çıkarımlar yapılarak mevcut araştırmalarla karşılaştırılmıştır. Çalıştıkları bölümler ve görev tanımları ile maruziyet ilişkileri açısından ayrıca değerlendirmeler yapılmıştır.

**"Tartışma"** bölümünde ise maruziyet numunelerinin alındığı 16 işyerinden 6 tanesi seçilerek yapılan saha çalışmaları, fotoğraflarla yapılan gözlemler aktarılmıştır. İşletmelerde yer alan mevcut tedbirlere yer verilmiş, bunların yeterliliği ile maruziyet verilerinin neden

yüksek veya düşük çıktığı tartışılarak tespit edilen maruziyetleri önlemek amacıyla çalışanın yaptığı işe ve ortama özgü, işyerinde mevcut tedbirlere ek olarak getirilen çözüm önerileri aktarılmıştır.

Son olarak "**Sonuçlar**" bölümünde ise zamanında edilemeyen etken maruziyetinin çalışanlarda meslek hastalıklarına sebep olabileceği ve etkin endüstriyel havalandırma ile etkenlerin kaynağında kontrol edilmesinin önemi vurgulanmıştır.

# GENEL BİLGİLER

## AEROSOLLERE GENEL BİR BAKIŞ

### Aerosol Tanımı ve Özellikleri

Çalışma ortamında daima temiz, taze hava bulunmasının ne kadar önemli olduğu artık herkes tarafından kabul edilmektedir. Karmaşık süreç akımları, operasyon ve prosesleri ile modern sanayi, gittikçe daha fazla toksik kimyasal madde kullanmaktadır. Kimyasal maddelerin kullanımı ise yapısı ve toksisitesine göre çalışma ortamı havasına katı veya sıvı parçacık, gaz, buhar, duman ve/veya is salınımına sebep olmaktadır [1]. Genel olarak havaya karışan *gaz ve buhar hariç* tüm bu etkenler için İngilizce “aerosol” terimi kullanılmakta olup bu terim Türkçe bilimsel makale ve yayınlarda da aynen yer almaktadır.

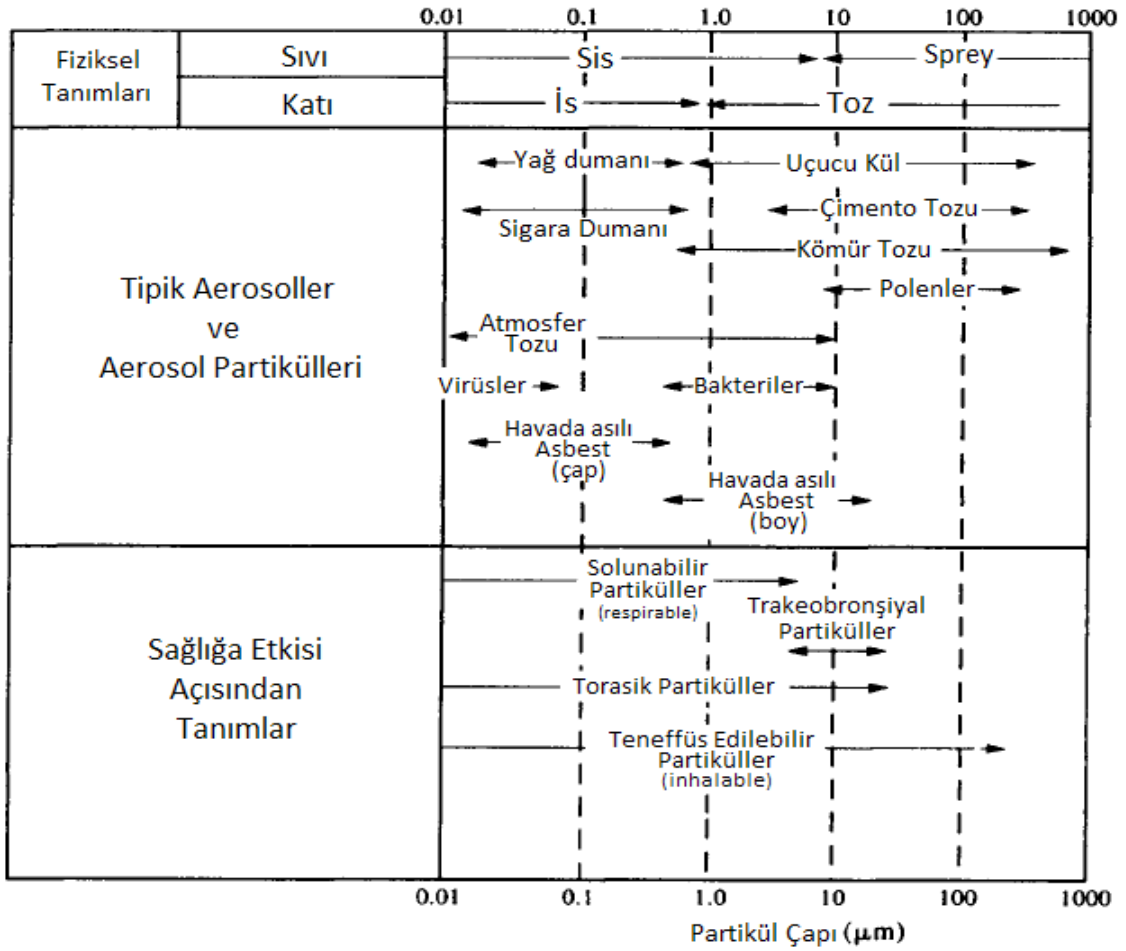
“**Aerosol**” bilimsel bir terim olarak, sıvı veya katı parçacıkların bir gaz –genellikle hava- içerisinde askıda kaldığı herhangi bir yayınlık sistemi ifade eder [2].

Çoğu aerosol, doğal veya antropojenik, bitki, hayvan veya insan hayatıyla temasa geçtiğinde zararlı etkilere sebep olabilecek toksik madde içermektedir. Bu aerosollar kirletici olarak tanımlanmaktadır ve dolayısıyla yapılması gereken:

- fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapı ve hareketlerini anlamak
- ekolojik ve biyolojik sistemlerle olan ilişkilerini anlamak
- varlıklarını kontrol etmek ve izlemek için yöntem, sistem ve araç geliştirmektir.

Neredeyse bütün endüstriyel uygulamalar, süreç sırasında havaya partikül, parçacık salarak aerosol oluşumuna sebep olurlar. Bu parçacıklar kontrol mekanizmalarının olmadığı durumlarda ya dışarı, çevreye ya da işyeri atmosferine salınırlar. Birincisi dış hava atmosferine kirletici katarak genel olarak bölge nüfusunu ve çevreyi etkiler. Buna en geniş algıyla ‘hava kirliliği’ denir. Bu çalışmada da üzerinde çokça duracağımız gibi, işyeri atmosferinin kirlenmesi öncelikle çalışan nüfusu etkileyecektir. Bu durumda havadaki partiküllerin lokal konsantrasyonu dış atmosfere nispeten yüksek olacak ve dolayısıyla aerosol kaynaklı olumsuz sağlık etkileriyle karşılaşılacaktır. Çünkü bilhassa bazı aerosol tipleri ve özelliklerinin bazı spesifik sanayi kollarında ortaya çıkması aynı sanayi nüfusunda meslek hastalıklarını da beraberinde getirmektedir [4,5,6,7,8].

İç ortam hava kalitesi ve meslek hastalıkları çerçevesinde genel olarak bahsedilecek olursa; örneğin pnömokonyozlar son zamanlarda dikkat çeken ve bilinen meslek hastalıklarıdır [4,7,8,9,10]. Akciğer alveollarında oluşan bu hastalık çoğunlukla çözünmez özellikli mineral tozların çalışma ortamına çokça salındığı madencilik sanayinde görülmektedir [7,8,11]. Asbestoz, akciğer kanseri ve mezotelyom hastalıkları asbest tozlarının en yoğun ortaya çıktığı, asbest çıkarılan madenler veya asbestin işlendiği sanayilerde [5,6,12], burun kanseri ise orman ürünleri sanayinde ve özellikle sert odun tozlarına maruziyetin olabileceği sanayilerde ortaya çıkmaktadır [13].



Şekil 1. Tipik aerosoller ve sağlığa etkisi açısından tanımları



Şekil 2’de tipik aerosoller ve çaplarına göre sınıflandırması yapılmıştır [2]. Bu şekilde çap boylarına göre sınıflandırılan aerosoller sadece işyeri ortamında ortaya çıkan aerosolleri değil aynı zamanda karşılaştırılması amacıyla doğal ve antropojenik kaynaklı dış hava atmosferinde bulunabilen aerosolleri de kapsamaktadır. Aynı şekilde üstte gösterilen ifadeler ise aerosollerin geldiği kaynakları ile oluşturduğu formlar itibariyle boyutlarıyla yapısı ve isimlendirilmelerini göstermektedir. Bu aerosolleri ayrı ayrı tanımlamak gerekirse:

**Toz:** Boyları 1 mikronun altından 100  $\mu\text{m}$ ’ye kadar değişen, katı bir maddeyi mekanik ayırma veya ayrıştırma yoluyla (kesme, parçalama, öğütme, aşındırma, sıyırma, taşıma gibi) havaya salınan katı parçacıkların oluşturduğu aerosole denir [2]. Prensipinde bu tanımın boyut olarak bir üst limiti olmamakla birlikte partikül boyutunda veya kaba bir boyutta olması durumlarında dahi havada olduğu sürece literatürde aerosol olarak kabul edildiği görülmektedir.

Ayrıca toz, *çeşitli organik ve inorganik maddelerde aşınma, parçalanma, öğütme, yanma sonucu oluşan ve büyüklükleri birkaç  $A^\circ$  ile 300 $\mu$  arasında değişen kimyasal özellikleri kendisini oluşturan kimyasal maddenin yapısına benzeyen maddeler* olarak da tanımlanmıştır [14].

**Sprey:** Bir sıvı maddenin püskürtme gibi mekanik dağılımı ile havaya yayılan nispeten geniş, boyutları birkaç mikronu geçebilecek sıvı damlacıklardan oluşan aerosole denir [2]. Bu tanımda toza nispeten boyut belli bir limite kadar sınırlandırılabilmiştir; çünkü sıvı damlalar belli bir boyuttan sonra kararlılığını kaybedecektir (yüzey gerilimi, yerçekimi ve kesme kuvveti ilişkilerinden dolayı).

**Sis:** Yoğunlaşma veya atomizasyon sonucu oluşan, boyutları birkaç mikrona kadar çıkabilen daha küçük sıvı damlacıklardan oluşan aerosole denir [2].

**İs:** Buharın veya yanma sonucu ortaya çıkan gazların yoğunlaşarak gaz halden direkt katı hale geçerek havada asılı kalmasıyla oluşan aerosole denir. Genellikle *is* boyutları birkaç nanometre civarında olan çok sayıdaki, çok küçük başlıca partiküllerin bir araya gelip birikmesiyle oluşur. İsi oluşturan bu temel partiküllerin optik mikroskopla tespit edilmesi zordur. Birikim boyutları genellikle 1 mikrondan küçüktür [2].

**Duman:** Yetersiz yanma sonucu *is* oluşumunda olduğu gibi çok sayıdaki küçük başlıca partiküllerin biraraya gelip birikmesiyle oluşturduğu katı veya sıvı partiküllerden oluşan aerosole denir. Bu birikim partiküllerin toplamda 1 mikrondan küçük boylarda kompleks şekilleri ve oluşturdukları ağ ve zincirleri vardır [2].

**Bio-aerosol:** Virüs, bakteri, alerjen, mantar gibi biyolojik organizmaları içeren veya bunlardan oluşan katı veya sıvı partiküllerin meydana getirdiği aerosole denir. Boyutları 1 mikronun altından 100 µm üstüne kadar değişmektedir [2].

Şekil 1’de verilen aerosol örnekleri, aerosol davranışlarını çok yönden etkileyen partikül boyutlarına göre sınıflandırılmıştır. Ayrıca şeklin alt kısmında sağlığa etkisi ve vücuda nüfuz etme potansiyeli açısından boyutlarına göre sınıflandırılmıştır: *solunabilir, torasik, trakeobronşiyal*. Bu şekilde partiküllerin, boyutlarına göre ağız ve/veya burundan alınan nefesle birlikte solunum sistemi boyunca ne kadar derine nüfuz edebileceği ve nerede kalarak birikimlere sebep olabileceği ifade edilmektedir.

### **Aerosol ve Gazlar**

Konu, işyerlerinin iç ortam havasında bulunan ve çalışanların sağlığını olumsuz etkileyen etkenler olduğunda, iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin sadece toz, is, partikül maddeler gibi aerosoller değil aynı zamanda gazları ve buharları da mutlaka göz önünde bulundurması gerekmektedir.

Uluslararası literatüre baktığımızda referans kitap olarak çoğu araştırmada kullanılan kaynaklarda gazların aerosol tanımı dışında kaldığını görüyoruz [2]. Diğer kaynaklarda aerosollerin organik kirleticiler, fiziksel kirleticiler ve biyolojik ajanlar olarak ayrı başlıklar altında incelendiğini, gazların da eşdeğer bir başlıkla inorganik kirleticiler şeklinde incelendiğini görüyoruz [15]. Türkiye İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan Meslek Hastalıkları Kitabında ise gazların kimyasal maddeler başlığı altında, aerosollerin ise mineral tozlar, organik tozlar, metaller eşdeğer başlıkları altında incelendiği görülmektedir [14].

Gazlar, buharlar veya aerosollerin davranış benzerlikleri ve farklılıklarını anlamak bu etkenlerin işyeri ortamından uzaklaştırılması, kontrolü açısından çok önemlidir. Gaz ve buhar kirleticiler de kaynağından çıkması ile dağılmaya ve yayılmaya eğimli davranışları ile aerosollere benzerler. Ayrıca her ikisi de, aerosoller ve gazlar, havada yayılır, hava ile taşınırlar, işyeri havasını kirletirler ve dolayısıyla çalışanların solunum yolu maruziyetine sebep olurlar.

Gaz moleküllerinin davranışlarını, gaz kanunları ve akışkanlar mekaniği belirler. Gazlar, işyeri ortamındaki fiziksel ve kimyasal koşullara bağlı olarak kimyasal değişimlere uğrayabilir, iyonize olabilir ve ayrışabilir. *Fakat aerosollerden farklı olarak gazlar, yerçekimi*

*kuvveti veya eylemsizlik veya elektrik kuvvetinden bağımsız davranırlar. Aerosollerin kontrolü için uygulanabilen pıhtılaştırma, biriktirme, elektrostatik çökeltme veya filtreleme gibi mekanik süreçlerden de etkilenmezler.*

Genel olarak gazların aerosollere nispeten özgün moleküler yapıları nedeniyle tanımlanmaları, davranışları, akıbetleri ve değerlendirmelerinin yapılması iş sağlığı ve güvenliği profesyonelleri açısından daha kolay olsa da, konu kontrol olunca iş biraz zorlaşacaktır.

Sonuç itibariyle aerosol olsun, gaz olsun iç ortam hava kalitesini etkileyen ve insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen tüm etkenlerin uzaklaştırılması veya uluslararası normlarca belirlenen sınır değer altında tutulmasını sağlayacak bir kontrol mekanizmasının geliştirilmesi iş sağlığının ve sürdürülebilir, verimli üretimin sağlanması açısından çok önemlidir.

## ENDÜSTRİYEL HAVALANDIRMA VE TEKNOLOJİLERİ

Literatüre bakıldığında *endüstriyel havalandırmanın endüstriyel hava teknolojileri ana başlığı altında proses hava teknolojileri eş başlığıyla iki kategoriden birisi olarak incelendiği görülmektedir* [16].

Bu kaynakta “endüstriyel hava teknolojileri”, işyeri hava ortamını ve salınımları kontrol etmek amacıyla geliştirilen hava akım teknik ve teknolojileri olarak tanımlanmıştır. Aynı kaynakta daha uzun diğer bir ifade ile: “İşin yapıldığı ortam sınırları içerisinde, sadece çalışanların bulunduğu veya insan aktivitelerinin yapıldığı alanlar değil aynı zamanda üretim süreçleri gibi diğer tüm işlemlerin de yer aldığı alanlar dâhil edilerek sağlıklı, güvenli, üretimi destekleyen ve konforlu bir çalışma havasını sağlamak amacıyla geliştirilen hava akım teknolojilerine endüstriyel hava teknolojileri denir,” şeklinde tanımlanmıştır.

İSGÜM tarafından hazırlanan başka bir kaynakta ise endüstriyel havalandırma sistemleri, işyeri ortamındaki kirlenmiş havayı değiştirmek için ısıtılmadan veya ısıtılarak, doğal akım, etkin basınç ya da mekanik bir etki (vantilatör) yardımıyla, ilgili ortamdan hava emilerek dışarıya atılması veya bu ortama taze hava verilmesi amacıyla kurulan mekanik sistemler olarak tanımlanmıştır [17].

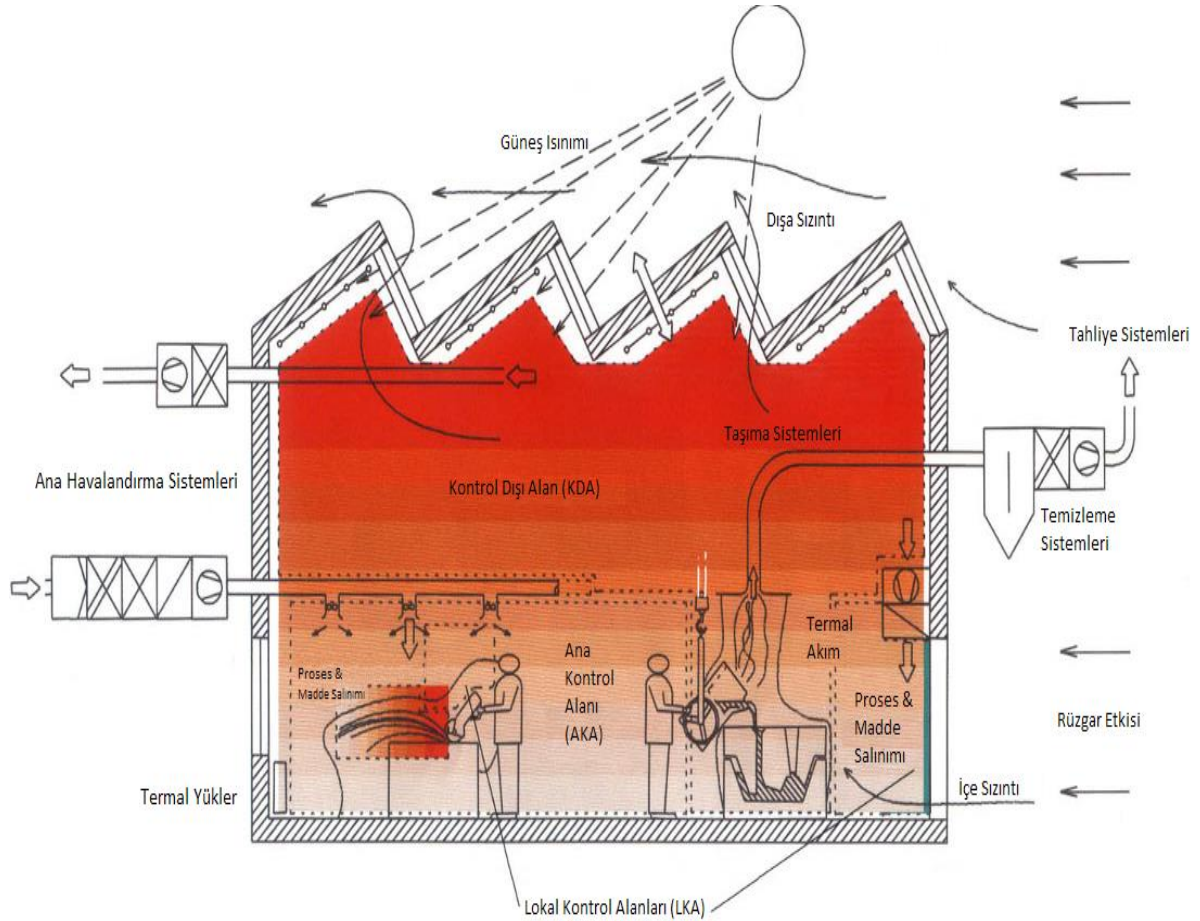
Gelişmiş endüstriyel havalandırma teknolojilerinin faydaları şu şekilde sıralanabilir:

- Çalışma ortamında hava kalitesi yüksek olacağından dolayı daha sağlıklı çalışanlarla daha az işgücü kaybı yaşanacaktır.
- Yüksek iç ortam hava kalitesinin bir sonucu olarak iş tatmini artacak, verimlilik artacak ve özellikle insana dayalı üretim hatalarında düşüşler görülecektir.
- İşyeri binası içerisinde bulunan kumaşlar, döşemeler, makineler ve makine sistemleri ile ürünlerin bakım masraflarında düşüş olacaktır.
- Enerji etkin gelişmiş modellemelerle ve düşük hava akım hızıyla enerji harcamalarında düşüş olacaktır.
- Havalandırma dizaynında farkındalığın artmasından dolayı yeni enerji etkin sistemlere yönelik seçiciliğin artması yine düşük enerji harcamalarına katkı sağlayacaktır.
- Nezih ve temiz bir işyeri atmosferi izlenimi ve gelişmiş sistem ve ekipmanlar kurumun prestijini arttıracaktır.

- Düşük enerji tüketimi ve düşük emisyonundan dolayı çevre dostudur.
- Gelişmiş havalandırma teknolojileri ve sistemleri sonucu daha uzun ömür devri ve dolayısıyla daha sürdürülebilir bir üretim sağlar.

Saha çalışmaları modern endüstriyel havalandırma teknolojilerinin enerji tasarrufu açısından ciddi potansiyeli olduğunu göstermiştir. Örneğin bir araştırmada kaynak işi yapılan ve teknik donanım açısından benzer işyerlerinde enerji tüketimi açısından büyük farklılıklar olduğu (5'te 1 oranlarında), en yüksek kalitede işyeri havasının sağlandığı işyerinde aynı zamanda en düşük enerji tüketildiği ortaya konmuştur [16]. Aynı kaynağa göre, piyasada mevcut gelişmiş modelleme yaklaşımları ile kirletici yükünü %90 ve termal yükü de %60 oranında azaltmak mümkündür.

### İşyeri Havası Kontrolü



**Şekil 2. Endüstriyel Havalandırma Teknolojileri**

Endüstriyel tesislerde çalışmanın ve üretimin yapıldığı tüm alan atmosferinde bölgesel alanlar belirlenerek farklı bölgesel hava kaliteleri hedeflenir. Bu hedef tekil bir şekilde tüm işyeri ortamı için de belirlenebilir. İşyerlerinde genellikle prosesin yapıldığı, kirletici kaynaklarının bulunduğu bölgesel alanlarda bölgesel kontrol gerekecek, bu alanlarda lokal kontrol yapılmadığı takdirde tüm işyeri hava kalitesi olumsuz etkilenecektir.

Dolayısıyla Şekil 2’de görüldüğü gibi proseslerin yapıldığı hava alanları lokal kontrol alanları olarak adlandırılır, çalışanların bulunduğu alan da ana kontrol alanı olarak adlandırılacak olursa işyeri yerleşkesi içerisinde bulunan diğer alanlar da kontrol dışı alan olarak nitelendirilebilir. Üretim süreçlerinin olduğu bölgelerde yüksek miktarda ısı ve kirletici yükü olacağından bu bölgelerde **lokal kontrol** ile farklı hava kalitesi hedefleri belirleyerek, bu alanları lokal olarak kontrol altına alarak çalışanların bulunduğu **ana kontrol alanının** direkt olarak, işyeri atmosferini tamamlayan diğer tüm **kontrol dışı alanların** da dolaylı olarak kirlenmesini engellemek; buna ilaveten tüm işyeri yerleşkesinin havasını tazeleyen bir genel veya doğal havalandırma sistemini uygulamak da enerji, üretim, iş sağlığı gibi birçok parametre açısından en etkin yaklaşımdır.

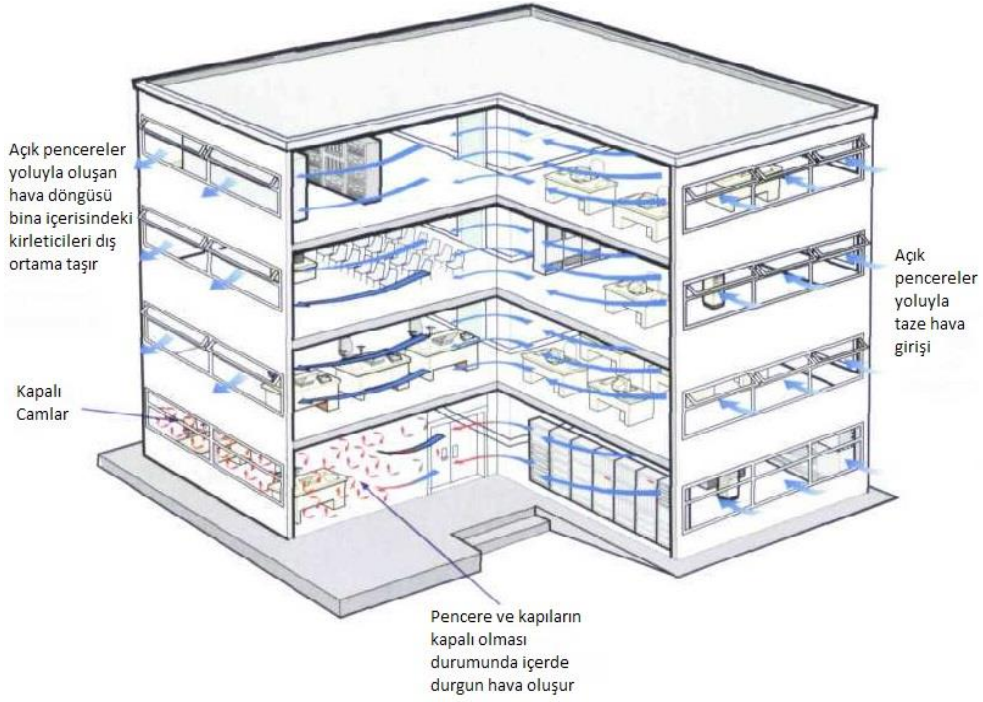
Konu başlangıcında belirtildiği gibi hava teknolojileri sistemlerini 2 ana kategoriye ayırarak incelediğimizde birisi endüstriyel havalandırma teknolojileri ve diğeri ise proses havalandırma teknolojileri başlıkları altında irdelenmektedir. Bu çalışmada amaç, havalandırma ve temiz teknoloji yaklaşımından ziyade havalandırmanın iş sağlığı ve güvenliği açısından önemini vurgulamak olduğundan, her ne kadar her ikisi birbirlerini direkt ve dolaylı olarak destekleyerek etkilese de, endüstriyel havalandırma teknolojileri konusu incelenecek, proses havalandırma sistemlerine ise kısaca değinilecektir.

### **Hava Terimleri**

Bir işyeri ortamındaki hava döngüsünün anlaşılması adına aşağıdaki hava tanımlarını ifade eden kavramlar Şekil 4’te gösterilmiştir:

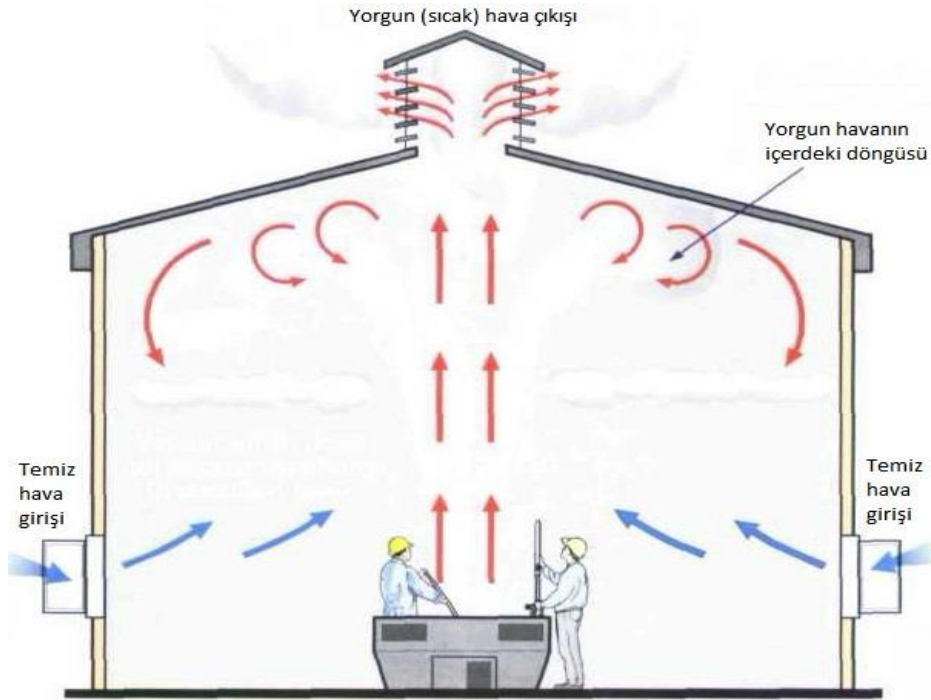
- Taze hava
- Yorgun hava
- Çekilen (ana veya lokal alandan) hava
- Çevrim havası (geri kazanılan hava)
- Dış ortam havası
- Taşınmış hava





**Şekil 4. Ofislerden oluşan bir binada doğal havalandırma**

Çalışma hayatı düşünüldüğünde, az tehlikeli işlerin yapıldığı, toksik maddelerin kullanılmadığı işyerlerinde veya ofislerden oluşan binalarda tercih edilebilir. Ayrıca ısıl proseslerin yapıldığı fakat tehlikeli madde salınımının olmadığı uygulamalarda da baca etkisinden faydalanılarak doğal havalandırmanın kullanıldığı, Şekil 4'teki gibi, görülmektedir.



**Şekil 5. Baca etkisi ve doğal havalandırma**



Kontrol edilebilir değildir, hedef tüm alanlardır, hava akımı değişkendir, işyeri atmosferinde döngünün olmadığı ölü bölgeler oluşur ve çalışanların etkene maruziyetini engellemez. Fakat herhangi bir enerji gereksinimi olmadığından maliyeti nerdeyse yoktur, akıllı bina tasarımı ve yerleşimi ile az tehlikeli işlerde etkin bir şekilde kullanılabilir.

Doğal havalandırma kullanılacaksa çevredeki ağaçlar ve binanın yerleşimi, binada kullanılan malzemeler, yalıtım, özellikle yapılan işe ve çalışanların aktivite yoğunluğuna göre bireylerin sıcaklığa toleransı, bağıl nem gibi hususlar dikkate alınmalıdır.

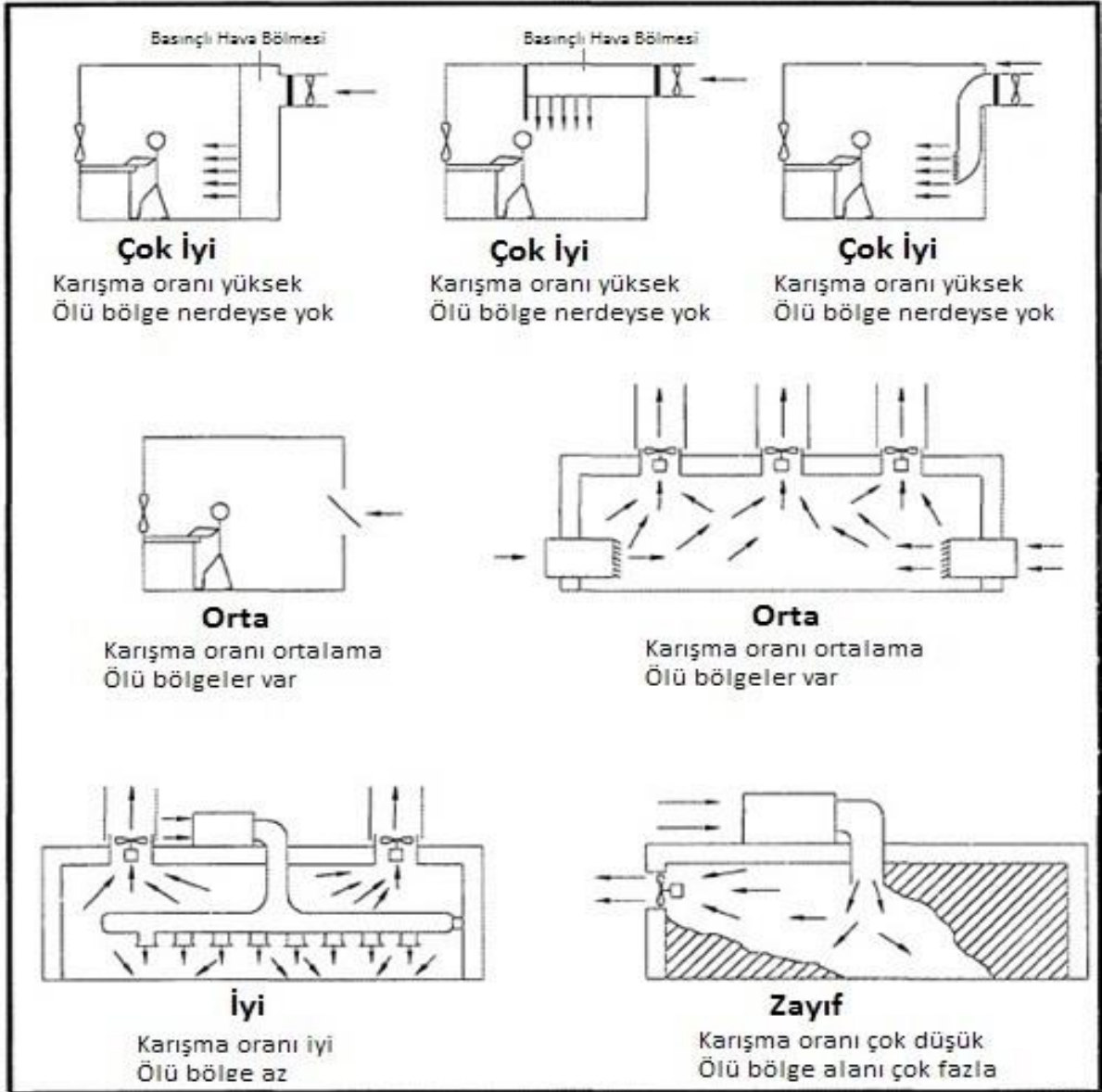
### **Tedarik ve Tahliye (Egzoz) Sistemleri**

Bazı kaynaklarda endüstriyel havalandırmanın tedarik ve egzoz sistemleri olmak üzere iki başlık altında incelendiği görülmektedir [1]. **Tedarik sistemleri** genel bir yaklaşımla ortama taze havayı sağlamak üzere kurulan sistemi ifade eder denilebilir. **Egzoz sistemleri** ise tam tersine ortamdaki kirli havayı dışarı atmak üzere kurulan sistemleri ifade eder.

Tedarik sistemleri yalnız kurulduğunda iç ortamda yüksek basınç oluşturur, bu basınç yardımıyla içerdeki havanın dışarıya doğal bir şekilde tahliyesi mümkündür. Egzoz sistemleri ise içeride alçak basınç oluşturur, bu basınç yardımıyla dışarıdan içeriye taze havanın doğal bir şekilde tedarik edilmesi mümkündür. Tedarik sistemleri ile egzoz sistemleri, endüstriyel havalandırma uygulamalarında ayrı ayrı veya entegre şekilde işyeri alanının şart ve koşullarına göre kullanılabilir.

### **Genel Mekanik Havalandırma Sistemleri**

Genel havalandırma sistemlerinde çalışma ortamı hava kalitesini belirleyen parametrelerin kontrolü genellikle sınırlı olarak sağlanır. Hedef değerler iklimlendirmeye nispeten çoğunlukla daha düşüktür. Genel havalandırma Şekil 3'te gösterilen ana kontrol alanını veya tüm işyeri atmosferini hedef alır. Doğal havalandırma ile birlikte de uygulanabilir. Ayrıca iç ortamdaki mevcut kirleticileri seyrelterek etkisini azalttığı için *seyreltme havalandırma sistemleri* de denir. Genellikle basit bir fan yardımıyla iç ortama taze hava girişi veya dış ortama kirli hava çıkışı sağlanır.



**Şekil 6. Genel Havalandırma Uygulamaları [1]**

Seyreltme havalandırma genellikle lokal havalandırma sistemlerinin uygulanabilir olmadığı ve eşik sınır değeri 100 ppm'den fazla olan organik çözücülerden salınan buhar ve aerosollerin işyeri ortamı havasında seyreltilerek nispi kontrolü amacıyla kullanılır [1]. Bu etkenlerden salınan aerosol ve gazların çalışanları etkilemesini minimum düzeyde tutmak için doğru hava akım yolunu sağlamak ve fanların doğru yerleştirilmesi çok önemlidir.

Seyreltme havalandırmada amaç, iç ortam havasını daima seyrelterek zararlı aerosollerini belli sınır değerler altında tutmak, tozdan kaynaklı yangın ve patlamayı engellemek ve işyeri havasını kokulardan arındırmaktır.

Tehlikelerin kontrolü açısından lokal egzoz havalandırma sistemi kadar etkin olmadığı açıktır; fakat şartlar, koşullar ve kullanılan kimyasal madde değerlendirilerek lokal egzoz havalandırma sistemine nispeten daha ekonomik bir kontrol sağlanabilir. Diğer taraftan iki seçeneğin hem ekonomik hem etkililik açısından dikkatli değerlendirilmesi gerekir. Çünkü genel havalandırma ne kadar daha ekonomik bir uygulama gibi görünse de, işyerindeki yorgun hava ile birlikte büyük miktarda ısı kaybına sebep olabileceği veya etkili seyreltme için yüksek hava akımı hızı gerekebileceğinden daha fazla enerji masrafları çıkarabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Seyreltme havalandırma sisteminin kullanıldığı durumlarda:

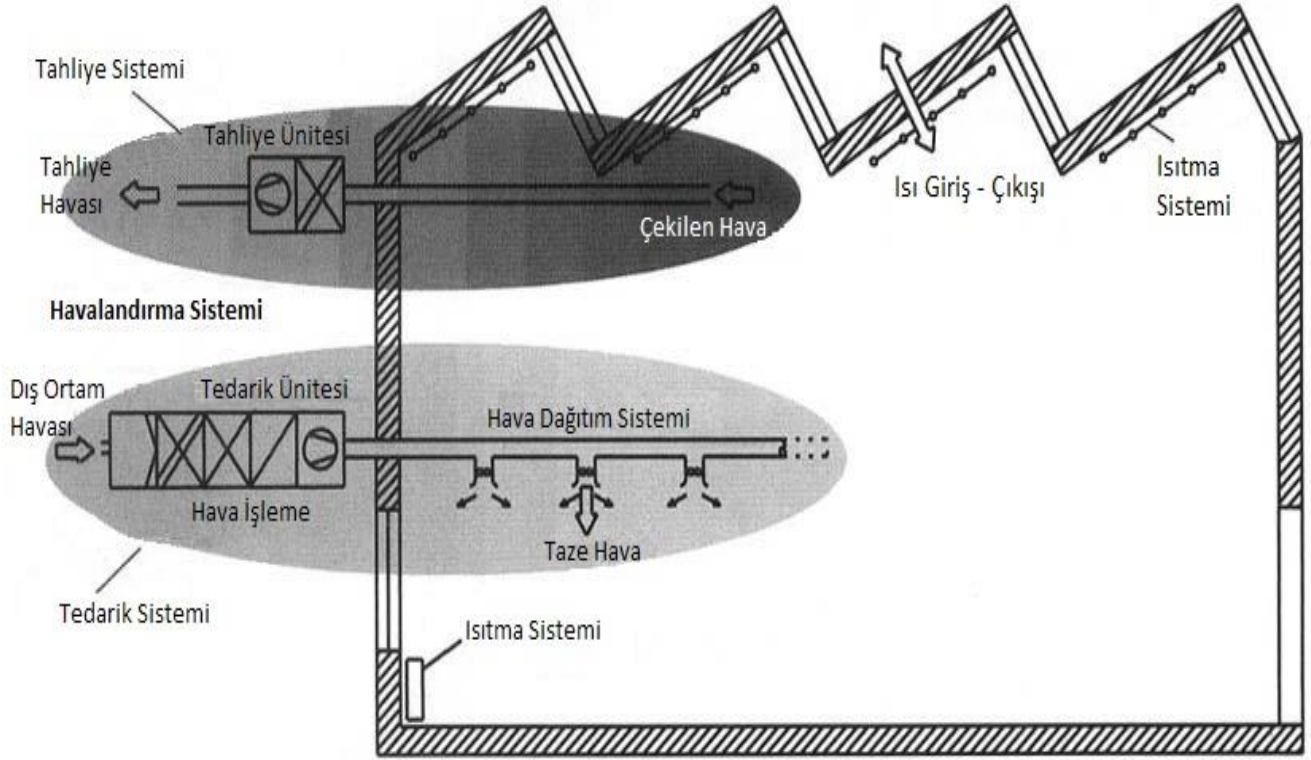
- Etkenden çıkan aerosol miktarının kontrol edilebilir seviyeden çok fazla olmamasına,
- Çalışanların etken kaynağından yeterince uzak olmasına veya çalışanların eşik sınır değerden fazla bir maruziyetine sebep olabilecek derecede yüksek konsantrasyonlarda salınımının olmamasına,
- Etkenin toksisitesinin düşük olmasına,
- Etkenden salınan aerosolün çalışma ortamı havasına dağılımının homojen bir şekilde olmasına,

dikkat edilmelidir.

### **İklimlendirme Sistemleri**

İklimlendirme sistemleri sıcaklık, bağıl nem gibi parametreler çerçevesinde işyeri ortamı hava kalitesini en verimli çalışma için kontrol eder. Genellikle tahliye ve tedarik sistemleri tam kontrolü sağlamak amacıyla birlikte kurulur. Tahliye havasının temizlenerek tekrar kullanımını sağlayabilecek bir tasarım ile enerji etkin bir sistem tercih edilebilir.

Çalışanların konforunu, dolayısıyla verimi artırır ve hasta olma riskini azaltarak iş gücü kayıplarını minimuma indirir. Makine ve ekipmanların ömrünü uzatır, dolayısıyla bakım masrafları azalır ve proses verimini arttırarak sürdürülebilirliğe katkı sağlar. Hedef bölge ana kontrol alanıdır.

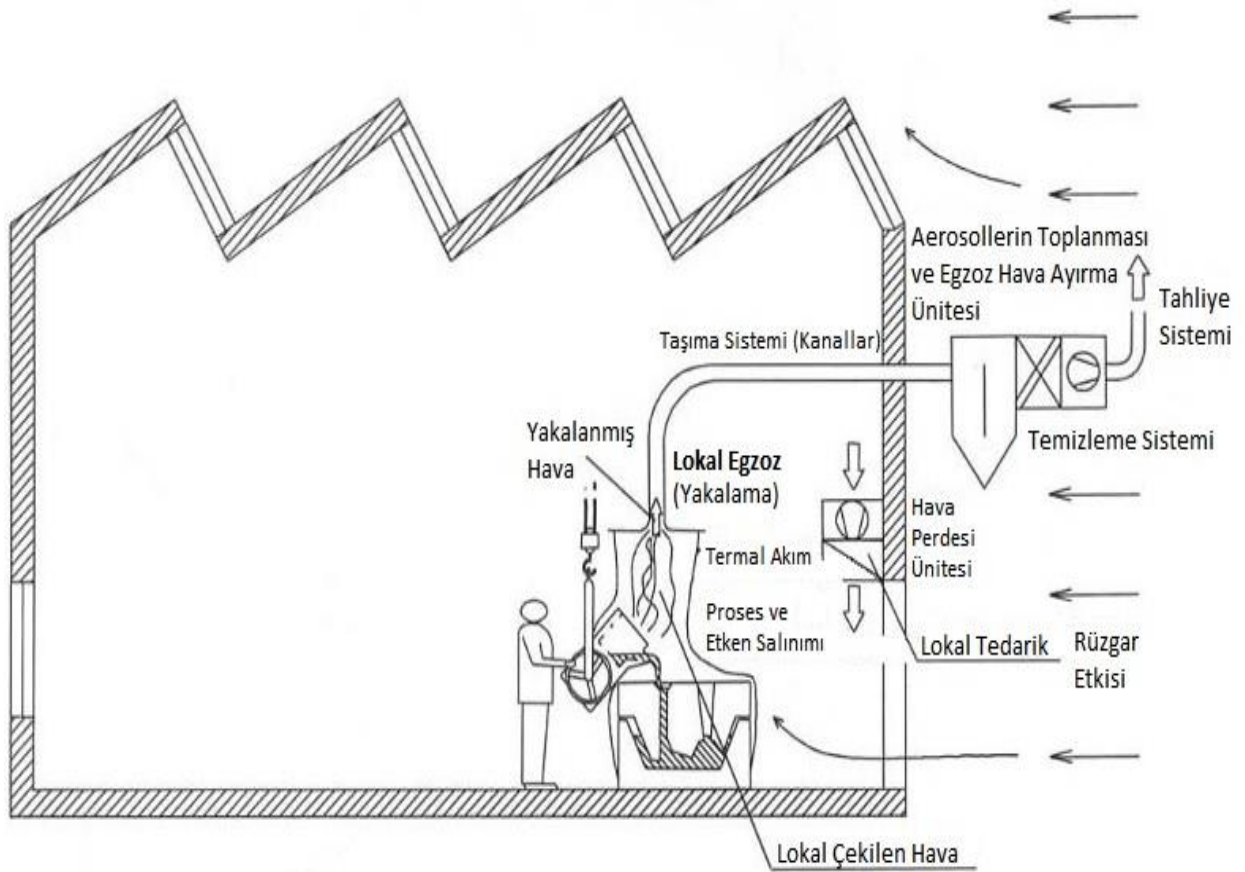


Şekil 7. İklimlendirme Sistemleri [16]

Tehlikeli ve çok tehlikeli işlerin yapıldığı, sıcaklık dengesinin özellikle sağlanması gerektiği işyerlerinde veya kimyasal maddelerle çalışılan işyerlerinde kullanılan maddelerin toksisitesine göre lokal havalandırma sistemleri ile mükemmel sonuçlar elde edilebilir. Enerji masrafı olacağından maliyeti göz önünde bulundurulmalıdır.

### Lokal Havalandırma Sistemleri

Lokal havalandırma sistemleri, lokal kontrol alanı oluşturarak zararlı etkenleri kaynağında yakalamak suretiyle ana kontrol alanının veya kontrol dışı alanların kirlenmesini engelleyen bölgesel kontrol sistemidir.



**Şekil 8. Lokal Havalandırma Sistemleri [16]**

Genel havalandırma sistemleri ile karşılaştırıldığında özellikle yüksek miktarda aerosol salınımına sebep olan etkenleri kaynağında kontrol ederek minimum hava akım hızı ve ısı kaybı ile, dolayısıyla minimum enerji masrafları ile maksimum kontrol sağlar. Genel havalandırma sistemlerinde eğer toksik maddenin seyreltilmesi söz konusu ise yüksek hava akım hızı gerekeceğinden ve bu yüksek miktarda ısı kaybına sebep olacağından lokal havalandırma sistemleri ile aynı kontrolü çok daha düşük maliyetle sağlamak mümkündür.

Ayrıca aerosoller kaynağında yakalandığından çalışanların nefes bölgesine ulaşmadan kontrol edilir ve maruziyeti engellemede en etkin yöntemdir.

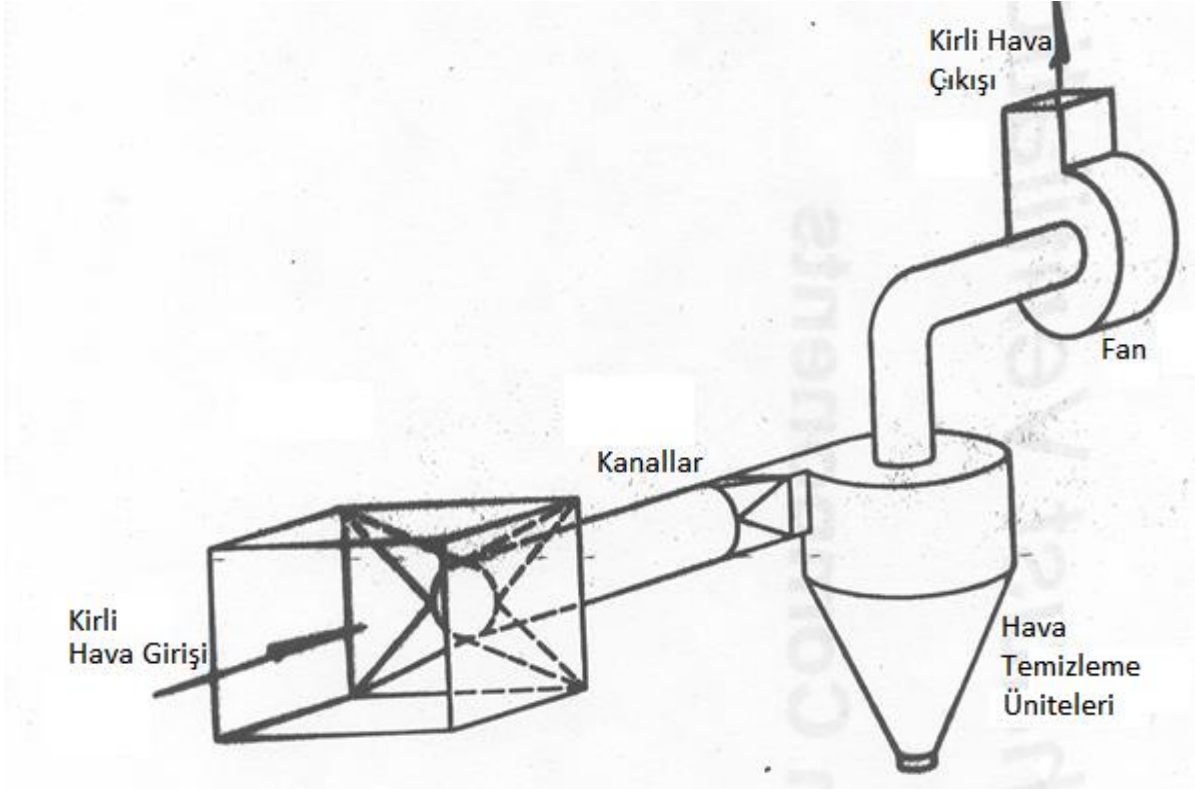


**Şekil 9. Çalışma masasını tümünden çevreleyen davlumbaz tasarımı ve lokal havalandırma**

Büyük endüstriyel kazaları önleme açısından bakıldığında işyeri ortamında patlamaya veya yangına sebep olabilecek toz kümelerini yayılmadan yakaladığından, bu etkenlerin daha sonra erişilmesi çok zor yerlerde birikerek yangına veya patlamaya sebep olmasını en baştan engellediğinden çok etkili bir kontrol sistemidir.

Literatüre bakıldığında lokal havalandırma teknolojilerinin bazı kaynaklarda sadece lokal egzoz havalandırma sistemleri olarak işlendiği [1] bazı kaynaklarda ise hem lokal egzoz, hem lokal tedarik hem de lokal egzoz ve tedarik birlikte olmak üzere entegre sistemler şeklinde incelendiği görülmektedir [16].

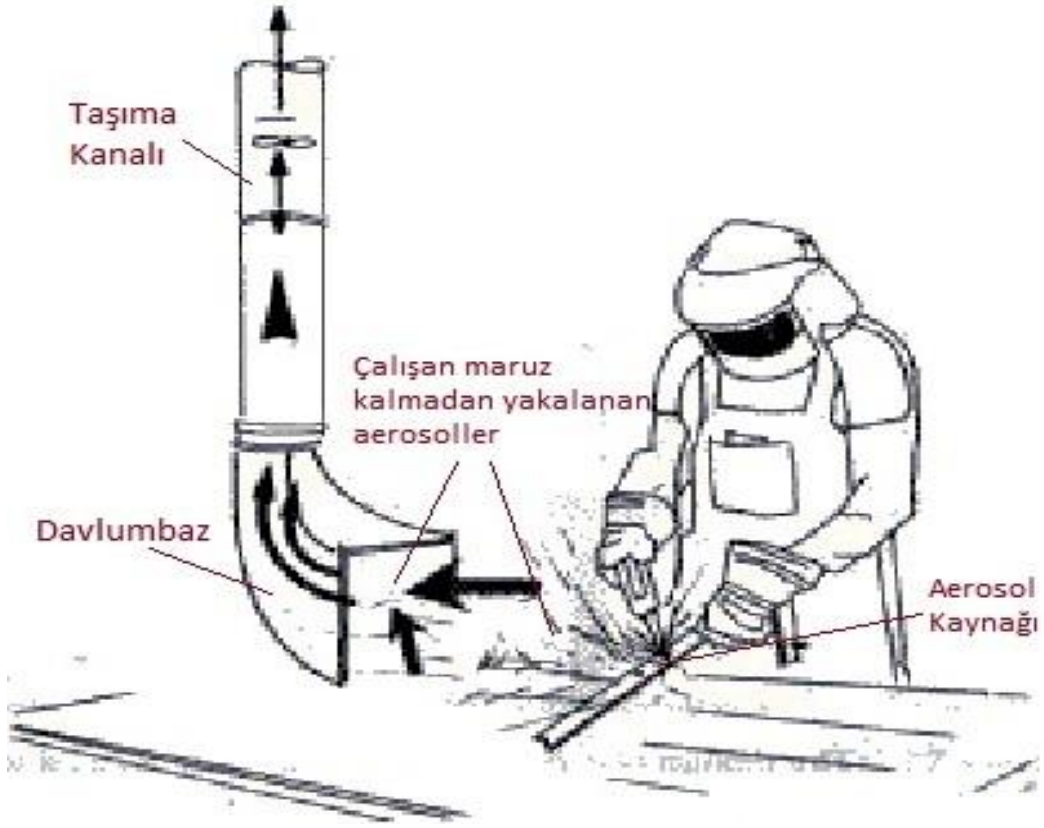
*Lokal havalandırma sistemleri 4 temel bileşenden oluşur:* Birincisi, aerosollerin lokal kontrol alanından ana kontrol alanına veya kontrol dışı alana yayılmadan etkin bir şekilde yakalanması için davlumbaz tasarımlarıdır. İkincisi, yorgun havanın dışarı taşınması için gerekli olan kanallar, tahliye sistemi (baca gibi) ve enerji etkililiği için tercih edilirse geri kazanım kanallarının (çevrim havası için) tümünden oluşan taşıma sistemleridir. Üçüncüsü, hava temizleme üniteleri ve son olarak fanlardır [1].



**Şekil 10. Lokal Egzoz Havalandırma Sistemi Bileşenleri [1]**

Davlumbazlar yapılan işin türüne ve işin gereği kullanılan zararlı maddenin toksisitesine göre tasarlanır. Amaç, kaynaktan salınan aerosollerin dağılmadan ve çalışanlar bu etkenlere maruz kalmadan yakalamak ve taşıma kanallarına iletmektir.

Taşıma kanallarına davlumbazlardan gelen kirli hava eğer varsa hava temizleme ünitelerine yoksa fana iletilir. Hava temizleme ünitesinin olması durumunda buraya gelen kirli hava kirleticilerden ve etkenlerden arındırılır.



**Şekil 11. Kaynak işinde lokal havalandırma**

Kirletici kaynağın türüne, salınan aerosollerin yapısına, partiküllerin boyutuna veya gaz, buhar olması durumuna göre uygun temizleme üniteleri seçilir. Zararlı gazların veya uçucu toksik organiklerin buharlarının da bulunduğu kirli havayı temizlemek için elektrostatik çöktürücü veya santrifüj toplayıcı gibi temizleme üniteleri kullanılırsa hava tam olarak temizlenmez sadece aerosollerden arındırılmış olur, gaz ve buharlar hava içinde kalır. Bu hava, enerji etkililiği için geri kazanılacak olursa iç ortam havasını kirletecek, çalışanların sağlığını tehdit edecektir.

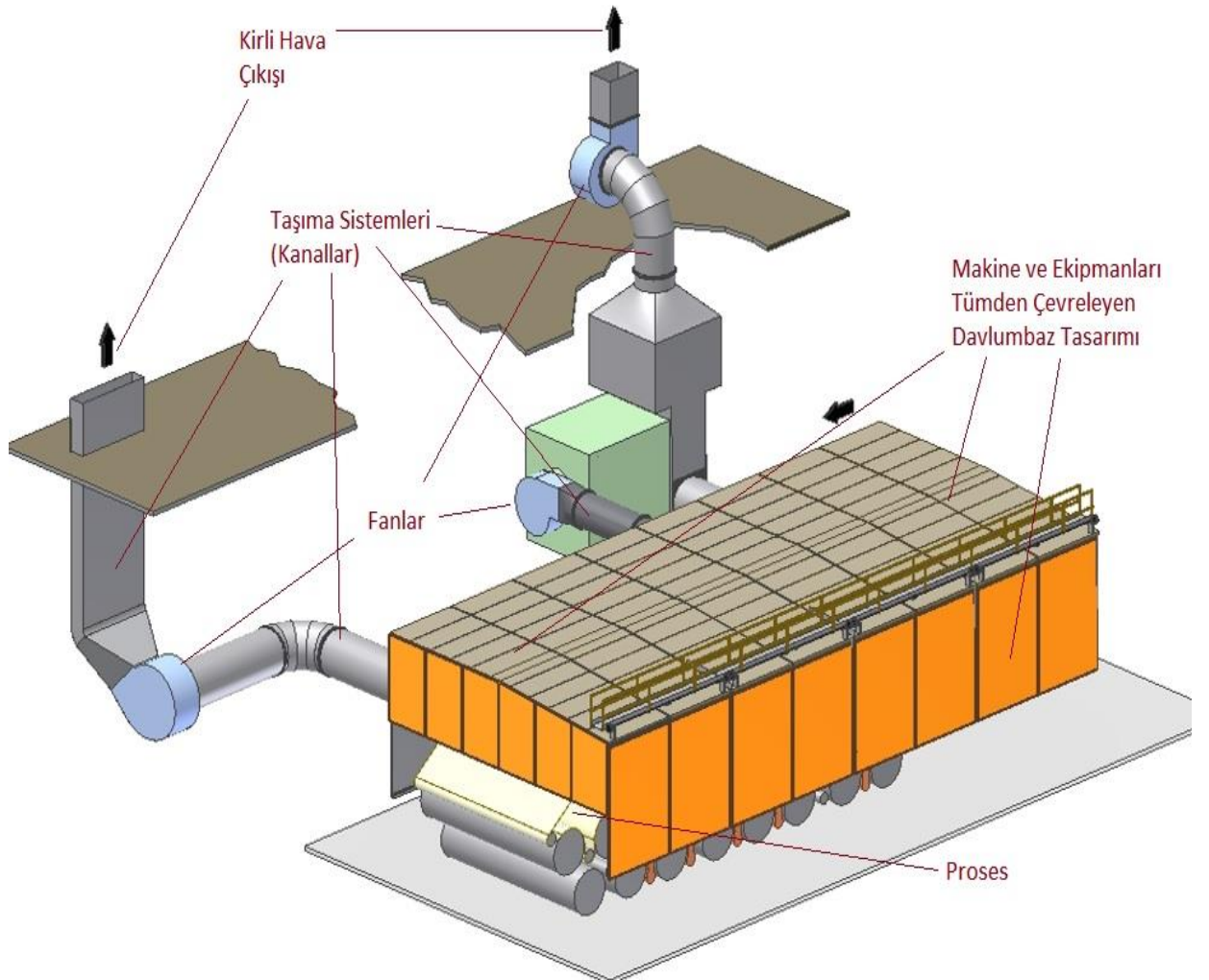
Son olarak fan, davlumbazdan taşıma sistemlerine buradan hava temizleme ünitesine son olarak tahliye ünitesine kadar olan tüm sürtünme, giriş gibi enerji kayıplarını telafi edecek ve yeterince yakalama kuvveti oluşturacak hava akım hızını sağlayacak güç ve tasarıma sahip olmalıdır.

Bu çalışmada havalandırma sistemleri bileşenleri ile ilgili olarak basınç, hava akım hızları, enerji kayıpları, davlumbaz tasarımları, taşıma sistemleri tasarımları, hava temizleme üniteleri çeşitleri, fan seçimi gibi teknik detaylara değinilmeyecektir. Bu detaylar için kaynakçadaki kitaplara ve İSGÜM tarafından yayımlanan "Endüstriyel Havalandırmaya Giriş" kitapçığına başvurulabilir [1,16,17].



## Proses Havalandırma Sistemleri

Proses havalandırma sistemlerinde hedef, endüstriyel uygulama performansını yüksek seviyede tutmak, makine, ekipman ve üretim teknolojilerinin minimum bakım masrafları ile ömrünü uzatmak üzere prosesi etkileyebilecek etkenlerin belirli koşul ve parametreler çerçevesinde kontrolüdür. Sonuçta hem üretimin sürdürülebilirliği sağlanmış olur hem de işyeri ortamı hava kalitesi korunmuş olur. Proses havalandırma sistemlerinde hedef, temiz üretim, temiz teknoloji olsa dahi buradaki etkenleri kaynağında kontrol ederek uzaklaştırdığından ve çalışma ortamı havasının kirlenmesini engellediğinden dolayı olarak iş sağlığı ve güvenliğine katkı sağlaması açısından önemlidir.



**Şekil 12. Proses Havalandırma Sistemi (Kağıt üretimi)**

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

### ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmada, Mart 2012 - Haziran 2013 tarihleri arasında madencilik ve taş ocakçılığı, inşaat, insan sağlığı ve sosyal hizmetler ile imalat sektörlerinde faaliyet gösteren 16 farklı işyerinden alınan numunelerin analizi sonucu elde edilen "kişisel toz maruziyeti tespiti, maruz kalınan tozun yüzde silika tespiti, kişisel lifsi toz maruziyeti tespiti, kişisel ağır metal maruziyeti tespiti, kişisel aromatik hidrokarbon maruziyeti tespiti ve anlık gaz ölçümü" verileri değerlendirilmiştir. İSGÜM raporlarından elde edilen bu veriler, numunelerin alındığı işletmelerin İSG-KATİP'te bulunan sicil kayıtları doğrultusunda NACE Kodu ve "26.12.2012 tarih ve 28509 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği" EK-1'de yer alan koda karşılık gelen sektör başlıkları ve "NACE Rev.2 Altılı Tanım"ları (sicil kaydına göre iş yerinde ne iş yapıldığı) ve tehlike sınıfları ile eşleştirilmiştir. Bu verilerle işletmelerde yapılan asıl iş ile iç ortam hava kalitesi, aerosol ve gaz maruziyetleri ilişkisi incelenmiştir. Ayrıca 2014 Mart'ın ilk haftası itibariyle İSG-KATİP'te görünen çalışan sayısı, işyeri hekimi ve iş güvenliği uzmanı istihdamının olup olmadığı verileri kullanılmıştır. Maruziyet değerleri ile bu veriler eşleştirilmiştir.

Daha sonra numunelerin alındığı 16 işletmeden 6 tanesi seçilerek saha çalışmaları ve gözlemler yapılmıştır. İşyerlerinde yer alan mevcut tedbirler incelenmiş, bunların yeterliliği ile maruziyet verilerinin neden yüksek veya düşük çıktığı irdelenerek tespit edilen maruziyetlerin devam etmesi durumunda ortaya çıkabilecek meslek hastalıklarını önlemek amacıyla işyerlerine, çalışanın yaptığı işe ve ortama özgü mevcut tedbirlere ek olarak getirilen çözüm önerileri aktarılmıştır.

İş sağlığı çerçevesinde yapılan analiz raporlarında yalnızca metinlere ulaşıp, rapor eklerinde bulunan PA akciğer grafileri değerlendirmeleri ve tam kan analiz sonuçları bu raporlarda yer almadığından maalesef bu raporlar araştırmaya dahil edilememiştir.

İSGÜM tarafından yapılan kimyasal, fiziksel etkenler başlığı altında tüm kişisel aerosol maruziyet ölçümleri, anlık ortam gaz konsantrasyonları ve gürültü ölçümleri ile iş sağlığı başlığı altında PA Akciğer grafileri, kan analizleri, odyometre test sonuçları gibi veriler karşılaştırılarak etken maruziyeti ve meslek hastalığı ilişkilerinin çıkarılabileceği, sektörel risk haritası oluşturulabileceği düşünülmektedir. Ancak İSGÜM iş sağlığı kategorisi altında dü-

zenlenen raporlarda en fazla "meslek hastalığı şüphesini destekleyen bulgular" ortaya konulduğundan kesin sonuçlara varılamasa da yol göstermesi açısından tahmini verilere ulaşılabileceği düşünülmektedir.

Bu çerçevede TOR ve arkadaşlarının Zonguldak kömür madenciliği ile sınırlı çalışmasına [7] benzer fakat daha kapsamlı bir şekilde tüm sektörü kapsayan, farklı sektörlerde sektöre özgü tahmini meslek hastalığı prevalans ve insidansları verilerinin elde edilebileceği düşünülmektedir. Bu veriler ışığında tespit etmekte zorlandığımız meslek hastalıkları sayısının sektörel bazda olası yaklaşık sayılarının tespit edilebileceği, ülke geneli için de bir projeksiyon yapılabileceği düşünülmektedir. Bu karşılaştırmalı verilerle numunelerin alındığı işletme kayıtları İSG-KATİP sisteminden elde edilerek İSG hizmetlerinin etkililiğinin de değerlendirilebileceği ve bu araştırmanın bu anlamda bir başlangıç olabileceği düşünülmektedir.

## **ARAŞTIRMA HAKKINDA BİLGİ**

Araştırma, İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği EK-1'de harflerle kodlanarak ifade edilen sektörel başlıklar çerçevesinde imalat sektöründe faaliyet gösteren 10 adet işyeri, madencilik ve taş ocakları sektöründe faaliyet gösteren 4 adet işyeri ile inşaat sektörü ve insan sağlığı ve sosyal hizmetler sektöründe faaliyet gösteren 1'er adet işyerinde yapılan ölçüm ve analiz raporlarını kapsamaktadır.

Çalışma kapsamında bulunan 16 işyerinden 8'i tehlikeli 8'i çok tehlikeli sınıfta yer almaktadır. Bu işletmelerin İSG-KATİP kayıtlarına göre çalışan sayısı 9 ila 610 arasında değişmektedir. Bunlardan 7 tanesinde işyeri hekiminin, 6 tanesinde de iş güvenliği uzmanının istihdam edildiğine kayıtlarda ulaşılabilmiş, bir tanesinin İSG-KATİP verilerine ulaşılammıştır. İSG profesyonelleri istihdamı olmayan veya hizmeti almayan işletmelerin ya hiç istihdam etmediği ya da çalışma saatinin yetersiz girildiği görülmüştür.

İşletme isimleri gizlilik ve etik ilkeleri doğrultusunda kullanılmamış, işyeri unvanı yerine bulunduğu il ve tehlike sınıfını ifade eden bir kod ad kullanılmıştır.

Araştırma toplam 77 adet kişisel toz maruziyeti ölçümü, bunlardan 31 tanesinin yüzde silika tespitini, 5 adet lifsi toz maruziyeti ölçümü, 7'şer adet kişisel demir (Fe), çinko (Zn) ve kurşun (Pb) maruziyet ölçümleri, 8 adet bakır (Cu) maruziyet ölçümü ile 10 benzen, 11 toluen, 12'şer adet etilbenzen ve ksilen, 47 adet de anlık gaz ölçümlerini içermektedir. Gaz öl-

çümlerinde CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, etil alkol, trikloroetilen, izopropil alkol ve formaldehit ölçüm verileri bulunmaktadır.

### **Standardizasyon Yöntemleri ve Notlar**

Ölçümlerin yapıldığı işyeri bölümleri mümkün olduğunca raporda belirtilen şekilde yazılmıştır. Ancak daha isabetli istatistiksel çıktılar elde edebilmek amacıyla raporda işyerine özgü kullanılan işyeri bölümü ifadeleri (örneğin 15 nolu tarama alanı, bantlar bölgesi, konveyör bölgesi, merkez atölye, sağ üretim panosu, patoloji laboratuvarı gibi) yerine mümkün olduğunca sektörler arası ve özellikle sektör spesifik standardizasyonu sağlamak amacıyla üretim, nakliye, paketleme, hazırlık galerisi, laboratuvar, kaynak atölyesi gibi yapılan işin türüne istinaden ortak terimler oluşturulmaya çalışılmıştır.

Yukarıda ifade edilen aynı yaklaşım çalışan görevi başlığı için de uygulanmıştır. Fakat raporlarda bazen işyeri bölümleri belirtildiği halde Maruziyet ölçümü yapılan kişinin görevi belirtilmemiş olduğu durumlarda kişinin ne iş yaptığı, işyeri bölümüne göre benzer terimlerle yazılmıştır (örneğin; üretim bölümü => üretim çalışanı, torna atölyesi => torna operatörü).

Deney raporlarında numune alma tarihi olarak genellikle 3-5 günlük süreleri kapsayan tarih aralığı verilmiştir. Bu durumlarda, bu tarih aralığının en son günü alınmıştır.

İnorganik Asit maruziyet ölçümleri genellikle çok düşük olduğundan veya tespit edilemediğinden ve/veya birden fazla raporda bulunmadığından dahil edilmemiştir.

Ağır metallerden Ag, Al, Cd maruziyet ölçümleri genellikle çok düşük olduğundan veya tespit edilemediğinden ve/veya birden fazla raporda bulunmadığından dahil edilmemiştir.

Butil Asetat, Styrene, Bütanol ve Ozon tespiti amacıyla yapılmış olan anlık gaz ölçüm verileri çok düşük olduğundan veya tespit edilemediğinden ve/veya birden fazla raporda bulunmadığından dahil edilmemiştir.

Bazı raporlarda bir kişinin birden fazla yerde birden fazla işte çalıştığı ve aynı kişi üzerinde farklı maruziyet ölçümleri yapıldığı görülmüştür. Aynı kişi başka bir işi yaparken bir etken maruziyeti tespit edilemezken, farklı işi yaparken o etken maruziyeti tespit edildiği olmuştur. Bu durumda ölçüm değerlerinin tümü ilk görev tanımı satırına yazılmıştır.

Raporlarda "tespit edilemedi" yazılmayıp aynı tablo içinde boş bırakılan veya tire işareti konulan bölümler "ölçüm yapılmadı" olarak kabul edilmiştir.

Bir raporda İSG-KATİP kayıtlarında çıkan işletme kaydına ait NACE kodu iş tanımının rapor çerçevesinde tahmin edilen asıl işle uyumlu olmadığından, tahmini 4'lü kod olan 30.30 başlığı tanımı, "Hava taşıtları ve uzay araçları ile bunlarla ilgili makinelerin imalatı" kullanılmıştır.

İnsan sağlığı ve sosyal hizmet faaliyeti yürüten bir işletme kamu kurumu olduğundan ve kamu kurumları için İSG-KATİP modülü henüz aktifleştirilmediğinden, veriler görüldüğü şekliyle çalışan sayısı sıfır (0) olarak, işyeri hekimi ve iş güvenliği uzmanı istihdam verileri "Yok" olarak girilmiştir.

Bir işletmenin birisi tehlikeli sınıfta 101 çalışanla diğeri çok tehlikeli sınıfta 131 çalışanla olmak üzere 2 farklı sicil numarası altında faaliyet gösterdiği görülmüştür. Bu durumda tehlike sınıfı "Çok tehlikeli" olarak kabul edilmiştir.

### **Ölçüm, Analiz Araç ve Metotları**

Bu bölümde İSGÜM deney raporlarında belirtildiği şekliyle yapılan ölçümün türüne göre kullanılan araç ve gereçler ile numune alma metotları anlatılmıştır.

#### **1. Kişisel toz maruziyeti Tespiti (TWA, mg/m<sup>3</sup>)**

İşyerlerinde yapılan kişisel toz maruziyeti ölçümlerinde SKC 224-52tx Sidekick tipi ve SKC-Universal Deluxe hava örnekleme pompaları ile pompa kalibratörleri (Drycal) ve rotametre kullanılmıştır.

Referans yöntem olarak HSE/14/3 (General Methods for Sampling and Gravimetric Analysis of Respirable and Inhalable Dust) metodu kullanılmıştır.

Numunenin alınacağı bölge seçildikten sonra içinde filtre bulunan bir kaset, kilitli poşetten çıkarılarak örnekleme başlığına yerleştirilir ve hortum ile pompaya bağlanır. Örnekleme pompalarının hacimsel akış hızı bir kez de rotametre kullanılarak ayarlanır. Bu ayar, alveollere ulaşan toz için 2,2 L/dk, solunabilir toz ölçümleri için ise 2,0 L/dk'dır. Sartorius CP225D tipi 0-40 gr aralığında 0.01 mg hassasiyete sahip, toz konsantrasyonu tayininde kullanılan filtre ve kasetlerin ilk ve son tartımlarında kullanılan terazidir.

Çalışma ortamındaki havanın içerdiği toz miktarını temsil eden numuneler, 37mm çapında PVC (Poli Vinil Klorür) filtreler kullanılarak SKC 24-52TX Sidekick tipi kişisel örnekleme pompaları ile TS EN 689 standardı temel alınarak, rapordan rapora numune alma süresi değişmekle birlikte 8 saatlik maruziyeti temsil edecek ve kısa süreli maruziyeti (2 ila 4 saat) temsil edecek şekilde alınmıştır.

Genel olarak ölçümler bir vardiya süresini kapsayacak şekilde ve hesaplama, vardiya süresince maruz kalınan faktörlerin zaman ağırlıklı ortalamasını (TWA) verecek şekilde yapılmıştır.

Alınan hava numunesinde bulunan tozun konsantrasyonu, aşağıda yer alan formül ile hesaplanır:

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

**C** : Kimyasal madde konsantrasyonu ( $\mu\text{g/l} = \text{mg/m}^3$ )

**(W<sub>f</sub>)** : Numune Filtre İlk Tartım ; (mg)

**(W<sub>i</sub>)** : Numune Filtre Son tartım ; (mg)

**(B<sub>f</sub>)** : Şahit (Kör) Numune Filtre Son Tartım; (mg)

**(B<sub>i</sub>)** : Şahit (Kör) Numune Filtre İlk Tartım; (mg)

**V** : Hacimsel Hava Akış Hızı ( litre / dakika)

**T** : Ölçüm Süresi (dakika)

### Şekil 13. Gravimetrik Toz Analiz Hesaplama Yöntemi

## 2. Maruz Kalınan Tozun Yüzde Silika Tespiti (%SiO<sub>2</sub>)

HSE MDHS 101 Metodu (Crystalline Silica in Respirable Airborne Dusts) esas alınarak numunelerin analizinde Fourier Transform Infrared (FTIR) cihazı kullanılmıştır.

## 3. Bireysel Lifsi Toz Maruziyeti Tespiti (TWA, lif/mL)

SKC 24-52TX Sidekick tipi toz pompası için lifsi toz başlığı kullanılarak işyeri ortam havasından numune alınmıştır. Reference Methods for Measuring Airborne Man-Made Mineral Fibers WHO/EURO 1985 metodu kullanılmıştır. Bu numuneden lifsi tozun türü faz kontrast mikroskobu ile tespit edilmiştir.

#### **4. Kişisel Ağır Metal Maruziyeti Tespiti (TWA, mg/m<sup>3</sup>)**

Numuneler SKC 224-52tx Sidekick tipi ve SKC-Universal Deluxe hava örnekleme pompaları kullanılarak alınmış ve pompa kalibratörleri (Drycal) ile rotametre kullanılmıştır. Analiz TS ISO 8518 atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazı ile yapılmıştır.

Ortamda duman ve toz fazında bulunan ağır metal numunelerinin örneklendirilmesinde 0,8 µm gözenek büyüklüğüne sahip, 37mm çapında selüloz ester membran filtre (MCE) üzerine 1-5 L/dk akış hızına sahip, esnek bağlayıcı borulu kişisel örnekleme pompası ile numune alma işlemi gerçekleştirilmiştir.

Ağır metal numuneleri kararlı bileşikler olduğu için taşıma ve saklama normal şartlarda yapılır.

#### **5. Kişisel Aromatik Hidrokarbon Maruziyeti Tespiti (TWA, mg/m<sup>3</sup>)**

İşyerlerinde yapılan bireysel aromatik hidrokarbon maruziyet ölçümlerinde, SKC 224-52tx Sidekick tipi ve SKC-Universal Deluxe hava örnekleme pompaları ile pompa kalibratörleri (Drycal) ve rotametre kullanılmıştır.

Genel olarak ölçümler, bir vardiya süresini kapsayacak şekilde ve hesaplama vardiya süresince maruz kalınan faktörlerin zaman ağırlıklı ortalamasını (TWA) verecek şekilde yapılmıştır.

Referans yöntem olarak, NIOSH 1501 Metodu, analiz için VARIAN CP 3800 (GC) gaz kromatografisi cihazı kullanılmıştır.

Numune alım işlemi sırasında bilinen hacimde hava numunesi, aktif karbon içeren örnekleme tüpü içerisinden geçirilir. Organik buharlar aktif kömür üzerine toplanır (adsorpsiyon işlemi). Toplanan gazlar, analiz metodunda belirtilen uygun bir çözücü kullanılarak aktif karbon üzerinden sıvı ortama geçirilir ve bir alev iyonlaşma detektörü (FID) ve otomatik enjeksiyon ünitesi ile donatılmış gaz kromatografisi cihazı ile analiz edilir. Bu yöntemde numune içerisindeki kimyasal maddeler kantitatif olarak tespit edilir.

#### **6. Anlık Gaz Ölçümleri (ppm)**

SKC Pocket Pomp hava örnekleme pompası ve pompa kalibratörü, GASTECH, KITAGAWA detektör tüp ve pompası, OLDHAM taşınabilir dijital gaz detektörleri ile ölçümü

yapılan kimyasal maddenin ölçümleri, detektör tüp kullanım kılavuzunda belirtildiği sürede ve şekilde gerçekleştirilmiştir.

Trikloroetilen, etil alkol ve izopropil gaz numuneleri için referans yöntem olarak NIOSH 1501 metodu, analiz için VARIAN CP 3800 (GC) gaz kromatografisi cihazı kullanılmıştır.

Numune alım işlemi sırasında bilinen hacimde hava numunesi, aktif karbon içeren örnekleme tüpü içerisinden geçirilir. Organik buharlar aktif kömür üzerine toplanır (adsorpsiyon işlemi). Toplanan gazlar, analiz metodunda belirtilen uygun bir çözücü kullanılarak aktif karbon üzerinden sıvı ortama geçirilir ve bir alev iyonlaşma detektörü (FID) ve otomatik enjeksiyon ünitesi ile donatılmış gaz kromatografisi cihazı ile analiz edilir. Bu yöntemde numune içerisindeki kimyasal maddeler kantitatif olarak tespit edilir.

Formaldehit numunesi için referans yöntem olarak TS ISO 16000-3, İç Mekan Havası-Bölüm 3: Formaldehit ve Diğer Karbonil Bileşiklerin Tayini - Aktif Numune Alma metodu kullanılmıştır.

Ortamda gaz fazında bulunan formaldehit numunelerinin örneklenmesinde, 0,1 - 1,5 L/dk aralığında akış hızına sahip, esnek bağlayıcı borulu kişisel örnekleme pompası ile 2,4-DNPH-Formaldehit ile kaplanmış silika jel içeren örnekleme tüpü içerisinden bilinen hacimdeki hava geçirilir. Toplanan formaldehit, analiz metodunda belirtilen uygun çözücü kullanılarak silika jel üzerinden sıvı ortama geçirilir. Numuneler, Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografi (HPLC) cihazı ile analiz edilir.

Raporlarda Numune alma sırasında deney sonuçlarını etkileyebilecek sıcaklık, nem ve basınç gibi parametreler de ölçülerek göz önünde bulundurulmuştur.

### **Bulguların Değerlendirilmesinde Yöntem**

Bu çalışmada elde edilen bulgular, ulusal mevzuatımızın düzenlediği sınır değerler birincil, uluslararası sınır veya tavsiye edilen değerler ikincil olmak üzere bu referans değerler temel alınarak değerlendirilmiştir. Bu referans değerlerin kaynakları aşağıda açıklanmıştır.



## Ulusal Mevzuat ve Uluslararası Referans Sınır Değerleri

Aerosol (toz, ağır metal, lifsi toz, aromatik hidrokarbonlar, duman, is gibi) ve gaz maruziyetleri ile ilgili sınır değerler koyan ulusal mevzuatımızdaki düzenlemeler, 6331 sayılı İSG Kanunu'nun yürürlüğe girmesini takip eden 2013 yılı içerisinde Avrupa Birliği (AB) mevzuatı ile paralel bir şekilde güncellenerek yayımlanmıştır. Bunlar sırasıyla:

- 25.01.2013 tarihli ve 28539 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "**Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik**"
- 06.08.2013 tarihli ve 28730 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "**Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik**"
- 12.08.2013 tarihli ve 28733 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "**Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik**"
- Sınır değerler koymasa da maden işyerlerinde toz veya gaz kaynaklı patlama, yangın ve zararlı ortam havasından korunmaya dair yükümlülükler getirdiğinden 19.09.2013 tarih ve 28770 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "**Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği**"
- Son olarak 05.10.2013 tarih ve 28812 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "**Tozla Mücadele Yönetmeliği**" dir.

Bu çalışma ile ilgili olmak üzere ulusal mevzuatımızda birçok tanımlamalar yapılmıştır. Yalnızca bulgularda birincil referans alınan tanımlar aşağıdaki gibidir:

**Sınır değer:** Aksi belirtilmedikçe kanserojen veya mutajen maddenin, çalışanın solunum bölgesinde bulunan havadaki, Ek-2'de belirlenen referans zaman aralığındaki, zaman ağırlıklı ortalama konsantrasyonunu ifade eder [18].

**Zaman Ağırlıklı Ortalama Değer ( ZAOD /TWA):** Günlük 8 saatlik zaman dilimine göre ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama değeri ifade eder [19,20].

**Mesleki maruziyet sınır değeri:** Başka şekilde belirtilmedikçe, 8 saatlik sürede, çalışanların solunum bölgesindeki havada bulunan kimyasal madde konsantrasyonunun zaman ağırlıklı ortalamasının üst sınırını ifade eder [21].

**Kısa Süreli Maruziyet Limiti - STEL (Short Term Exposure Limit):** Başka bir süre belirtilmedikçe, 15 dakikalık bir süre için aşılmaması gereken maruziyet üst sınır değeri [21].

**Avrupa Birliği** düzenlemelerine bakıldığında, 2000/39/EC numaralı komisyon direktifi ile ilk mesleki maruziyet sınır değerlerinin oluşturulduğu görülmektedir. Daha sonra 2006/15/EC ile ikinci bir liste yayımlanmış, 2009/161/EU numaralı komisyon direktifi ile son liste yayımlanmıştır. Ulusal mevzuatımızda da, bu direktiflerde de maruziyet sınır değerleri 8 saatlik sürede zaman ağırlıklı ortalama sınır değer (TWA) veya 15 dakikalık kısa süre için aşılmaması gereken üst sınır değer olarak düzenlenmiştir.

Dünya genelinde kabul görmüş uluslararası referans sınır değerler, köklü çalışmalarından dolayı ABD'de bulunan kurumların tavsiye değerleridir. 1921 yılında ABD Ulusal Madenler Kurumu (The U.S. Bureau of Mines) ilk defa 33 sınır değeri içeren bir liste yayımlamış daha sonra 1938 yılında maruziyet sınır değerleri konusunda dünyada öncü çalışmalar yapacak olan "National Conference of Governmental Industrial Hygienists" kurulmuştur. 1946 yılında bu kurumun adı "American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)" olarak değiştirilmiştir. Bu kurum 1941 yılı itibariyle "Threshold Limit Value" adında mesleki maruziyet sınır değerlerini tavsiye niteliğinde yayımlamaya başlamıştır [22].

ABD'de başlıca 3 kurumun yayımladığı sınır değerler vardır:

1.) **U.S. OSHA, United States Department of Labour Occupational Safety and Health Administration:** ABD Çalışma Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği İdari Kurumu'dur. Devlet otoritesi olarak, mevzuat (U.S. Code of Federal Regulations) çerçevesinde aşılacak üst maruziyet sınırlarını belirler. PEL-permissible exposure limit olarak isimlendirilen liste aslında federal yapı nedeniyle ülke içerisinde eyaletler arasında da farklılık gösterir, ACGIH veya NIOSH'un tavsiyelerinin de aynen mevzuata geçirildiği söylenemez. Hatta kurumun web sitesinde 1970 yılından itibaren listenin aynı durduğu ve çalışanların sağlığı açısından güncellenmesi gerektiği ifade edilmektedir [23].

2.) **NIOSH, National Institute for Occupational Safety and Health:** 1970 yılında iş sağlığı ve güvenliği akti ile kurulmuş, ABD Sağlık ve İnsan Hizmetleri Devlet Kurumu, Hastalık Önleme ve Kontrol Merkezi Kurumunun (U.S. Center for Disease Control and Preven-

tion) bir bölümü olarak tanımlanmıştır [24] Bu kurum REL kısaltmasıyla tavsiye sınır değerleri (Recommended Exposure Limits) belirler.

3.) **ACGIH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists:** Ülkenin farklı birçok eyaletinden, üniversitelerinden, ajanslardan ve Amerikan Hükümetine bağlı kurumlardan üyelerin oluşturduğu komitelerle kurulmuş bir kurum olan ACGIH, yukarıda belirtildiği gibi maruziyet sınır değerlerini "Threshold Limit Values" (TLV) başlığı altında tavsiye niteliğinde belirler ve günceller [25].

**Bulgular,** ulusal mevzuatımızla düzenlenen maruziyet eşik sınır değerlerinin aşılması durumunda "*çok ciddi*" (*kırmızı dolgu*) olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlerin altında olan bulgular, diğer uluslararası tavsiye sınır değerleri çerçevesinde "*ciddi*" (*kahverengi dolgu*) ve "*orta seviye*" (*sarı dolgu*) maruziyet şeklinde değerlendirilmiştir. Düşük değerler için "*az maruziyet*" (*yeşil dolgu*) değerlendirmesi yapılmıştır. Ulusal mevzuatımızda nadir olarak sınır değer belirtilmeyen durumlarda uluslararası referans değerler temel alınmıştır. Ölçüm sonucu *tespit edilemeyen veya referans değerden yok sayılacak derecede düşük ve/veya sifıra yakın bulgu verileri (açık yeşil dolgu)* güvenli olarak değerlendirilmiştir.

Aşağıda bulguların değerlendirilmesinde referans alınan ulusal mevzuat sınır değerleri ve uluslararası kurumların sınır değerleri yer almaktadır:

**Tablo 1. Ulusal Mevzuat ve Uluslararası Referans Sınır Değerleri 1**

REFERANS SINIR DEĞERLER	AEROSOL MARUZİYETİ (Toz, Ağır Metal, Lifsi Toz, Aromatik Hidrokarbonlar, Duman, İs gibi)											
	Sol. Toz Kons. TWA (mg/m <sup>3</sup> )					%SiO <sub>2</sub> >5	Lifsi Toz Kons. TWA lif/cm <sup>3</sup> =lif/mL	Ağır Metal (mg/m <sup>3</sup> )				
	Pamuk Tozu 1	Pamuk Tozu 2	Pamuk Tozu 3	Kömür Tozu	İnert Toz			Fe TWA	Zn TWA	Pb TWA	Cu TWA	
Asb. Çal. Sağ. ve Güv. Önl. Hk. Yön. [19]							0,1 asbest					
Kan. Mut. Mad. Çal. Sağ. Güv. Önl. Hk. Yön. [18]												
Kim. Mad. Çal. Sağ. Güv. Önl. Hk. Yön. [21]										0,15		
Tozla Mücadele Yön. [20]	0,5	0,75	1	2,4	5	10/(%SiO <sub>2</sub> +2)	3		5		1	
NIOSH, OSHA [23]								5				
ACGIH [26]	0,2	0,2	0,2	0,9 (linyit, bitümlü kömür)					1	5	0,05	0,2 (duman, is)
				0,6 (taşkömürü)								1 (toz)

**Tablo 2. Ulusal Mevzuat ve Uluslararası Referans Sınır Değerleri 2**

REFERANS SINIR DEĞERLER	AEROSOL MARUZİYETİ				GAZLAR ve BUHARLAR (ppm)					
	Aromatik Hidrokarbon (mg/m <sup>3</sup> )				CO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	Etil Alkol	Trikloroetilen	Formaldehit
	Benzen TWA	Toluen TWA	Etilbenzen TWA	Ksilen TWA						
Asb. Çal. Sağ. ve Güv. Önl. Hk. Yön. [19]										
Kan. Mut. Mad. Çal. Sağ. Güv. Önl. Hk. Yön. [18]	3,25									
Kim. Mad. Çal. Sağ. Güv. Önl. Hk. Yön. [21]		192	442	221	5000					
Tozla Mücadele Yön. [20]										
OSHA [23]						50	5	1000	100	0,75
ACGIH [26]	1,6	188	434	434	5000	25	3	1000	50	0,3

## BULGULAR

Bu bölümde, sırasıyla bulunduğu ili ve tehlike sınıfını belirten bir işletme kodu, İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği'ne göre faaliyet gösterdiği ana sektör, NACE Rev. 2 altılı işkolu tanımı (sicil kaydına göre iş yerinde ne iş yapıldığı), İSG-KATİP kayıtlarında ulaşıldığı şekliyle tehlike sınıfı, çalışan sayısı, İSG profesyonelleri istihdamı ile yapılan ölçüm ve analizlerle tespit edilen etken maruziyet verileri aktarılacaktır. Etken maruziyetleri toz, ağır metal, lifsi toz, aromatik hidrokarbonlar, duman, is gibi havada asılı partiküller "*aerosol maruziyeti*" başlığı altında; karbondioksit (CO<sub>2</sub>), karbonmonoksit (CO), etil alkol, trikloroetilen ve formaldehit gibi ppm cinsinden ölçülen etkenler ise "*gazlar ve buharlar*" başlığı altında tablolaştırılarak verilmiştir.

Bir işletmeye ait olan tüm bulgular bir sayfaya sığdırılmaya çalışılmış, verilerin çok olduğu ve sığmadığı durumlarda aynı işletmeye ait farklı veriler 2 sayfaya ayrılarak tablolaştırılmıştır. Ölçüm ve analizler, aerosoller (solunabilir toz, ağır metal, aromatik hidrokarbonlar gibi) için zaman ağırlıklı ortalamanın mg/m<sup>3</sup> cinsinden tespiti, gazlar ve buharlar (CO<sub>2</sub>, CO, etil alkol gibi) için ise ortam ölçümleri ile ppm cinsinden tespiti olarak yapılmıştır.

### MARUZİYET ÖLÇÜM VE ANALİZ VERİLERİ

Bakır madenciliği yapılan Artvin 1Ç kodlu işletmede çalışanların çoğunlukla üretim operatörlerinin, mevzuat sınır değeri (MSD) olan 5 mg/m<sup>3</sup>'ten yüksek toza maruz kaldığı tespit edilmiştir. 15 çalışan üzerinde yapılan ölçüm ve analiz sonuçlarına göre, bunlardan 6 tanesinin MSD'den yüksek miktarda toza maruz kaldığı tespit edilmiştir. Bu çalışanların ekskavatör, delici, mekanik bakım, kırıcı ve değirmen operatörleri ile bantlar çalışanı olduğu görülmüştür. Bu 6 kişiden 2'sinin maruziyeti, sayısal olarak 5 mg/m<sup>3</sup>'ten az görünse de yüzde silika değeri 5'ten yüksek olduğu için MSD'den yüksek bir maruziyet söz konusudur [20]. Kalan 9 çalışandan 2'sinin maruziyetlerinin 2 ila 4,5 mg/m<sup>3</sup> aralığında olduğu, 2'sinin 1 ila 2 mg/m<sup>3</sup> aralığında olduğu, geriye kalan 5 çalışanın ise maruziyetlerinin 0 ila 1 mg/m<sup>3</sup> aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Kamu kurumu olan ve oto yollar, karayolları, şehir içi yollar ile diğer araç veya yaya yollarının inşaatı işlerinin yürütüldüğü Ankara 1Ç kodlu işletmede, 2 çalışan üzerinde maruziyet ölçümleri yapılmış, ayrıca 3 farklı gaz tespiti için ortam ölçümü yapılmıştır. Bu ölçümler sonucunda kaynak operatörünün MSD'den yüksek kaynak dumanına maruz kaldığı tespit edilmiştir.

Torna operatörünün 0,13 mg/m<sup>3</sup> demir (Fe) maruziyeti olduğu, ortamda 540 ppm CO<sub>2</sub>, 6,25 ppm CO, 0,50 ppm NO<sub>x</sub>, olduğu tespit edilmiştir. Demir (Fe) maruziyeti için mevzuat sınır değeri 5 mg/m<sup>3</sup>, CO<sub>2</sub> için 5000 ppm, CO için ise 50 ppm'dir (bakınız Tablo 1 ve Tablo 2) [20, 21].

Alçı ürünleri imalatı yapılan Ankara 2T kodlu işletmede, 4 çalışan üzerinde solunabilir toz maruziyet ölçümleri ile 2 farklı gaz için ortam ölçümü yapılmıştır. Bu ölçümler sonucunda ortamda CO tespit edilememiş, CO<sub>2</sub> miktarının 100 ppm olduğu tespit edilmiştir. Toz maruziyet ölçümü yapılan 4 çalışandan 2'sinin (mikser operatörü ile bantlar çalışanı) MSD'den yüksek miktarda toza maruz kaldığı tespit edilmiştir. Kırıcı operatörünün 2,28 mg/m<sup>3</sup>, forklift operatörünün ise 2,28 mg/m<sup>3</sup> toza maruz kaldığı tespit edilmiştir. Solunabilir toz (inert toz) için mevzuat sınır değeri 5 mg/m<sup>3</sup>, CO<sub>2</sub> için 5000 ppm, CO için ise 50 ppm'dir [20, 21].

Plastik ürünleri imalatının yapıldığı Ankara 3T kodlu işletmede, bir çalışan üzerinde 4 adet aromatik hidrokarbon maruziyet ölçümü ile etil alkol için ortam ölçümü yapılmıştır. Bu ölçümler sonucunda baskı-kalıp işi yapan çalışanda benzen maruziyeti tespit edilememiş, 0,4925 mg/m<sup>3</sup> toluen, 0,0702 mg/m<sup>3</sup> etilbenzen ile 0,2825 mg/m<sup>3</sup> ksilen maruziyetleri olduğu tespit edilmiştir. Yapılan ortam ölçümü sonucunda ise baskı işinin yapıldığı sırada ortama referans sınır değerinde 1000 ppm etil alkol yayıldığı tespit edilmiştir. Benzen için mevzuat sınır değeri 3,25 mg/m<sup>3</sup>, toluen için 192 mg/m<sup>3</sup>, etilbenzen için 442 mg/m<sup>3</sup>, ksilen için 221 mg/m<sup>3</sup>'dir (bakınız Tablo 2) [18, 21].

Metallerin makede işlenmesi işinin yapıldığı Afyon 1T kodlu işletmede ise 5 adet solunabilir toz maruziyet ölçümü, 2 adet lifsi toz maruziyeti, aynı çalışan üzerinde 3 adet ağır metal (Fe, Zn, Cu) maruziyet ölçümü ve 3 farklı çalışan üzerinde benzen, toluen, etilbenzen ve ksilen olmak üzere dört farklı aromatik hidrokarbon maruziyet ölçümü ile dökümhane ve kaynak atölyesinde karbondioksit (CO<sub>2</sub>), karbonmonoksit (CO) ve azot oksit (NO<sub>x</sub>) tespiti için ortam ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler sonucunda, lastik-sal atölyesinde zımpara işi yapan bir çalışanın MSD'den yüksek miktarda, 5,47 mg/m<sup>3</sup> solunabilir toza maruz kaldığı, ağaç kesme işi yapan çalışanın 3,73 mg/m<sup>3</sup>, döküm operatörünün 4,14 mg/m<sup>3</sup>, kaynak operatörünün ise 0,78 mg/m<sup>3</sup> solunabilir toza maruz kaldığı tespit edilmiştir. Kompozit başlık imalatında çalışan ve dikey kesim işi yapan bir çalışanın 0,009 lif/cm<sup>3</sup>, kumaş kesim işi yapan diğer bir çalışanın 0,020 lif/cm<sup>3</sup> lifsi toza maruz kaldığı; *yapılan analiz sonucunda bu lifsi tozun yapısının asbest içermeyen insan yapımı mineral lif olduğu tespit edilmiştir*. Ağır metal maruziyet ölçümleri sonucunda ise döküm operatörünün 0,0308 mg/m<sup>3</sup> demir (Fe), 0,1958 mg/m<sup>3</sup> çinko (Zn), 0,0114 mg/m<sup>3</sup> bakır (Cu)

maruziyeti olduğu tespit edilmiştir. Lastik sal atölyesinde başka bir çalışan üzerinde yapılan ölçüm sonucunda ise MSD'den çok yüksek miktarda, 17,777 mg/m<sup>3</sup> benzene, 0,780 mg/m<sup>3</sup> etilbenzene maruziyet tespit edilmiş, toluen ve ksilen maruziyeti tespit edilememiştir. Boyahanedeki boyama işi yapan iki farklı çalışan üzerinde yapılan ölçüm sonucunda ise bir çalışanın 0,504 mg/m<sup>3</sup> benzen, 185,24 mg/m<sup>3</sup> toluen, 0,037 mg/m<sup>3</sup> etilbenzen ve 48,827 mg/m<sup>3</sup> ksilen maruziyeti; diğer çalışanın ise 128,40 mg/m<sup>3</sup> toluen, 0,033 mg/m<sup>3</sup> etilbenzen, 46,057 mg/m<sup>3</sup> ksilen maruziyeti tespit edilmiş, benzen maruziyeti tespit edilememiştir. Yapılan ortam ölçümleri sonucunda kaynak atölyesinde 500 ppm CO<sub>2</sub> tespit edilmiş, CO ve NO<sub>x</sub> tespit edilememiş; dökümhanede ise 600 ppm CO<sub>2</sub> tespit edilmiş, CO ve NO<sub>x</sub> tespit edilememiştir. Solunabilir toz, demir (Fe) ve çinko (Zn) için sınır değeri 5 mg/m<sup>3</sup>, bakır (Cu) için 1 mg/m<sup>3</sup>; lifsi toz maruziyeti için ise mevzuat sınır değeri 3 lif/mL'dir. Benzen için mevzuat sınır değeri 3,25 mg/m<sup>3</sup>, toluen için 192 mg/m<sup>3</sup>, etilbenzen için 442 mg/m<sup>3</sup>, ksilen için 221 mg/m<sup>3</sup>; CO<sub>2</sub> için mevzuat sınır değeri 5000 ppm, CO için 50 ppm, NO<sub>x</sub> için ise 5 ppm'dir (bakınız Tablo 1 ve Tablo 2) [18, 20, 21].

Ateşli silahların ve savaş gereçlerinin bakım ve onarımının yapıldığı Ankara 5T kodlu askeri işletmede 3 adet solunabilir toz maruziyet ölçümleri, iki farklı çalışan üzerinde 3 adet ağır metal (Fe, Zn, Cu) maruziyet ölçümleri ve bir çalışan üzerinde benzen, toluen, etilbenzen ve ksilen olmak üzere dört farklı aromatik hidrokarbon maruziyet ölçümleri ile kaynak atölyesinde karbondioksit (CO<sub>2</sub>), karbonmonoksit (CO), azot oksit (NO<sub>x</sub>) ve trikloroetilen tespiti için ortam ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler sonucunda baskı kalıp operatörünün MSD'den yüksek miktarda, 13,81 mg/m<sup>3</sup> solunabilir toza maruz kaldığı, kumlama çalışanının 2,96 mg/m<sup>3</sup>, kaynak operatörünün ise 2,75 mg/m<sup>3</sup> solunabilir toza maruz kaldığı tespit edilmiştir. Ağır metal maruziyet ölçümleri sonucunda ise kaynak operatörünün 0,0749 mg/m<sup>3</sup> demir (Fe); kumlama çalışanının 0,0114 mg/m<sup>3</sup> bakır (Cu) maruziyeti olduğu tespit edilmiş, aynı çalışanda çinko (Zn) maruziyeti tespit edilememiştir. Lastik plastik bölümünde baskı kalıp işi yapan bir çalışan üzerinde yapılan ölçüm sonucunda 1,99 mg/m<sup>3</sup> benzene, 0,17 mg/m<sup>3</sup> toluene, 2,64 mg/m<sup>3</sup> etilbenzene ve 14,3 mg/m<sup>3</sup> ksilene maruziyet tespit edilmiştir. Yapılan ortam ölçümleri sonucunda kaynak atölyesinde karbondioksit (CO<sub>2</sub>), karbonmonoksit (CO), azot oksit (NO<sub>x</sub>) ve trikloroetilen tespit edilememiştir. Solunabilir toz, demir (Fe) ve çinko (Zn) için mevzuat sınır değeri 5 mg/m<sup>3</sup>, bakır (Cu) için 1 mg/m<sup>3</sup>; lifsi toz maruziyeti için ise mevzuat sınır değeri 3 lif/mL'dir (bakınız Tablo 1). Benzen için mevzuat sınır değeri 3,25 mg/m<sup>3</sup>, toluen için 192 mg/m<sup>3</sup>, etilbenzen için 442 mg/m<sup>3</sup>, ksilen için 221 mg/m<sup>3</sup>; CO<sub>2</sub> için mevzuat sınır değeri 5000 ppm, CO için 50 ppm, NO<sub>x</sub> için ise 5 ppm'dir (bakınız Tablo 2) [18, 20, 21].



Pamuk elyafının bükülmesi, iplik haline getirilmesi ve tekstil ürünleri imalatı işlerinin yapıldığı niğde 2T kodlu tekstil fabrikasında 27 farklı çalışan üzerinde solunabilir toz maruziyet ölçümleri, 3 farklı çalışan üzerinde lifsi toz maruziyet ölçümleri ile 2 farklı çalışan üzerinde benzen, toluen, etilbenzen ve ksilen olmak üzere dört farklı aromatik hidrokarbon maruziyet ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler sonucunda Karde işletmesinde telefhane çalışanın 1,86 mg/m<sup>3</sup>, fitil çalışanın 3,36 mg/m<sup>3</sup>, tarak çalışanın 0,95 mg/m<sup>3</sup>, CER çalışanın 0,13 mg/m<sup>3</sup>, iki farklı iplik çalışanın sırasıyla 0,60 mg/m<sup>3</sup> ve 7,13 mg/m<sup>3</sup>, bobin çalışanın 0,48 mg/m<sup>3</sup>, katlama büküm çalışanın 1,40 mg/m<sup>3</sup>, rektifiye çalışanın 4,36 mg/m<sup>3</sup>; yün iplik işletmesinde tarak çalışanın 1,61 mg/m<sup>3</sup>, vater çalışanın 1,45 mg/m<sup>3</sup>, bobin çalışanın 1,63 mg/m<sup>3</sup>; open-end işletmesinde tarak çalışanın 6,19 mg/m<sup>3</sup>, hallaç çalışanın 7,57 mg/m<sup>3</sup>, CER çalışanın 7,08 mg/m<sup>3</sup>, rotor çalışanın 6,67 mg/m<sup>3</sup>, telefhane çalışanın 4,26 mg/m<sup>3</sup>; penye işletmesinde telefhane çalışanın 4,30 mg/m<sup>3</sup>, tarak çalışanın 3,92 mg/m<sup>3</sup>, fitil çalışanın 3,17 mg/m<sup>3</sup>, iplik çalışanın 0,12 mg/m<sup>3</sup>, vatka penyöz çalışanın 4,39 mg/m<sup>3</sup>, bobin çalışanın 0,81 mg/m<sup>3</sup>; halı işletmesinde iki farklı dokumacının sırasıyla 5,46 mg/m<sup>3</sup> ve 6,13 mg/m<sup>3</sup>, overlokçunun 6,83 mg/m<sup>3</sup>, cımbızcının 5,71 mg/m<sup>3</sup> pamuk tozuna maruz kaldığı tespit edilmiştir. Karde işletmesinde çalışan ve hallaç işi yapan bir çalışanın 0,189 lif/cm<sup>3</sup>, yün iplik işletmesinde çalışan ve büküm işi yapan diğer bir çalışanın 0,192 lif/cm<sup>3</sup>, halı işletmesinde çalışan ve kesme işi yapan diğer bir çalışanın ise 0,006 lif/cm<sup>3</sup> lifsi toza maruz kaldığı tespit edilmiştir. Boyahanede boyama işi yapan bir çalışan üzerinde yapılan ölçüm sonucunda bir çalışanın 1,05 mg/m<sup>3</sup> benzen ve 0,012 mg/m<sup>3</sup> ksilen maruziyeti tespit edilmiş, toluen ve etilbenzen maruziyeti tespit edilememiştir. Apre makinesinde görevli bir çalışanın ise 0,375 mg/m<sup>3</sup> benzen maruziyeti tespit edilmiş, toluen, etilbenzen ve ksilen maruziyeti tespit edilememiştir. Pamuk tozu için mevzuat sınır değerleri sırasıyla çırçır, hallaç ve iplik işleri için 0,5 mg/m<sup>3</sup>, dokuma işleri için 0,75 mg/m<sup>3</sup>, konfeksiyon işleri için 1,00 mg/m<sup>3</sup>'tür. Lifsi toz maruziyeti için mevzuat sınır değeri 3 lif/cm<sup>3</sup>; benzen için 3,25 mg/m<sup>3</sup>, toluen için 192 mg/m<sup>3</sup>, etilbenzen için 442 mg/m<sup>3</sup>, ksilen için 221 mg/m<sup>3</sup>'tür (bakınız Tablo 1 ve Tablo 2) [18, 20, 21].

Hava taşıtlarının bakım ve onarım işleri çerçevesinde elektronik aksamaların hassas lehimcilik ile onarımının yapıldığı askeri işyerinde 3 farklı çalışan üzerinde kurşun (Pb) maruziyet ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler sonucunda hassas lehimcilik yapan üç çalışanın sırasıyla 0,144 mg/m<sup>3</sup>, 0,150 mg/m<sup>3</sup> ve 0,083 mg/m<sup>3</sup> kurşuna (Pb) maruz kaldıkları tespit edilmiştir. Kurşun (Pb) için mevzuat sınır değeri 0,15 mg/m<sup>3</sup>'tür (bakınız Tablo 1) [21].

**Tablo 3. Artvin 1Ç kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri**

İŞLETME KODU	SEKTÖR	NACE Rev.2 Alınlı Tanım	TEHLİKE SINIFI	ÇALIŞAN SAYISI	İYH	İGU	NUMUNE TARİHİ	ÖLÇÜM ANA-LİZ &	BULGULAR				
									İşyeri Bölümü	Çalışan Görevi	AEROSOL MARUZİYETİ (Toz, Ağır Metal, Lifsi Toz, Aromatik Hidrokarbonlar, Duman, İs gibi)		
											Solunabilir Toz Konsantrasyonu TWA (mg/m <sup>3</sup> )	%SiO <sub>2</sub>	Eşik Sınırı Değeri (ESD) (mg/m <sup>3</sup> )
Artvin 1Ç	MADENCİLİK VE TAŞ OCAKÇILIĞI	Bakır Madenciliği	Çok Tehlikeli	395	Var	Var	24.03.2012	Kişisel toz maruziyeti Tespiti, Maruz Kalınan Tozun Yüzde Silika Tespiti	Açık Ocak	Pompacı	0,63	TE	5,00
									Açık Ocak	Kamyon operatörü	0,51	TE	5,00
									Açık Ocak	Ekskavatör Operatörü	5,40	6,25	1,21
									Açık Ocak	Delici Operatörü	4,85	3,24	5,00
									Açık Ocak	Greyder Operatörü	0,59	0,32	5,00
									Dekapaj Sahası	Kepçe Operatörü	0,34	TE	5,00
									Kırıcı	Mek. Bakım operatörü	2,56	5,48	1,34
									Kırıcı	Kırıcı Operatörü	6,42	7,85	1,02
									Paketleme	Bantlar çalışanı	9,91	10,23	0,82
									Öğütme	Değirmen Operatörü	8,13	0,89	5,00
									Seller	Belirtilmemiş	2,63	0,65	5,00



**Tablo 5. Ankara 2T kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri**

İŞLETME KODU	SEKTÖR	NACE Rev.2 Altılı Tanım	TEHLİKE SINIFI	ÇALIŞAN SAYISI	İYH	İGU	NUMUNE TARİHİ	ÖLÇÜM & ANALİZ	BULGULAR						
									İşyeri Bölümü	Çalışan Görevi	AEROSOL MARUZİYETİ (Toz, Ağır Metal, Lifsi Toz, Aromatik Hidrokarbonlar, Duman, İs gibi)			GAZLAR ve BUHARLAR	
											Solunabilir Toz Konsantrasyonu TWA (mg/m <sup>3</sup> )	%SiO <sub>2</sub>	Eşik Sınırı Değeri (ESD) (mg/m <sup>3</sup> )	CO <sub>2</sub> (ppm) RSD=5000	CO (ppm) RSD = 50
Ankara 2T	İMALAT	İnşaat amaçlı alçı ürünlerin imalatı (kartonpiyer, levhalar, panolar, paneller, vb.)	Tehlikeli	96	Var	Var	13.12.2012	Kişisel toz maruziyeti Tespiti, Maruz Kalınan Tozun Yüzde Silika Tespiti ve Anlık Gaz Ölçümü	Nakliye	Forklift Operatörü	1,02	TE	5,00	100	T.E.
									Üretim Bölümü	Kırıcı Operatörü	2,28	TE	5,00		
									Mikser Bölümü	Mikser Operatörü	5,08	TE	5,00		
									Paketleme	Bantlar çalışanı	5,55	TE	5,00		

**Tablo 6. Ankara 3T kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri**

İŞLETME KODU	SEKTÖR	NACE Rev.2 Altılı Tanım	TEHLİKE SINIFI	ÇALIŞAN SAYISI	İYH	İGU	NUMUNE TARİHİ	ÖLÇÜM & ANALİZ	BULGULAR						
									İşyeri Bölümü	Çalışan Görevi	AEROSOL MARUZİYETİ (Toz, Ağır Metal, Lifsi Toz, Aromatik Hidrokarbonlar, Duman, İs gibi)				BU-HAR
											Benzen TWA (mg/m3) RSD = 3,25	Toluen TWA (mg/m3) RSD = 192	Etilbenzen TWA (mg/m3) RSD = 442	Ksilen TWA (mg/m3) RSD = 221	Etil Alkol (ppm) RSD = 1000
Ankara 3T	İMALAT	Plastik poşet, çöp torbası, çanta, torba, çuval, file, sandık, kutu, kasa, damacana, şişe, bidon, makara, masura, bobin, tıpa, kapak, kapsül vb. paketleme malzemelerinin imalatı	Tehlikeli	9	Yok	Yok	02.01.2013	Kişisel Aromatik Hidrokarbon Maruziyeti Tespiti ve Anlık Gaz Ölçümü	Baskı-Kalıp Bölümü (Lastik, Plastik)	Baskı-Kalıp Operatörü	T.E.	0,4925	0,0702	0,2825	1000

Tablo 7. Afyon 1T kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri

İŞLETME KODU	SEKTÖR	NACE Rev.2 Altılı Tanım	TEHLİKE SINIFI	ÇALIŞAN SAYISI	İYH	İGU	NUMUNE TARİHİ	ÖLÇÜM & ANALİZ	BULGULAR								
									İşyeri Bölümü	Çalışan Görevi	AEROSOL MARUZİYETİ (Toz, Ağır Metal, Lifsi Toz, Aromatik Hidrokarbonlar, Duman, İs gibi)						
											Solunabilir Toz Konsantrasyonu TWA (mg/m <sup>3</sup> )	%SiO <sub>2</sub>	Eşik Sınırı Değeri (ESD) (mg/m <sup>3</sup> )	Lifsi Toz Kons. TWA (lif/ml) RSD=3	Fe TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD = 5	Zn TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD = 5	Cu TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD = 1
Afyon 1T	İMALAT	Metallerin makinede işlenmesi (torna tesfiye işleri, metal parçaları delme, torna-lama, frezeleme, ren-deleme, parlatma, oluk açma, perdahlama, birleştirme, kaynak yapma vb. faaliyetler)	Tehlikeli	273	Yok	Var	21.12.2012	Kişisel toz maruziyeti Tespiti, Maruz Kalınan Tozun Yüzde Silika Tespiti, Kişisel Lifsi Toz Maruziyeti Tespiti, Kişisel Ağır Metal Maruziyeti Tespiti, Kişisel Aromatik Hidrokarbon Maruziyeti Tespiti ve Anlık Gaz Ölçümü	Kompozit Başlık İmalat	Postabaşı	0,19						
										Dikey Kesim			0,009				
										Kumaş Kesim			0,020				
									Lastik Sal Atölyesi	Zımpara çalışanı	5,47						
									Kaynak Atölyesi	Kaynak Operatörü	0,78						
									Ağaç İşleri	Ağaç Kesme	3,73						
									Dökümhane	Döküm Operatörü	4,14	4,71	5,00		0,0308	0,1958	0,0114

Tablo 8. Afyon 1T kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri (devamı)

İŞLETME KODU	SEKTÖR	NACE Rev.2 Altılı Tamam	TEHLİKE SINIFI	ÇALIŞAN SAYISI	İYH	İGU	NUMUNE TARİHİ	ÖLÇÜM & ANALİZ	BULGULAR								
									İşyeri Bölümü	Çalışan Gö- revi	AEROSOL MARUZİYETİ				GAZLAR ve BUHARLAR		
											Benzen TWA (mg/m3) RSD=3,25	Toluen TWA (mg/m3) RSD=192	Etilbenzen TWA (mg/m3) RSD = 442	Ksilen TWA (mg/m3) RSD=221	CO <sub>2</sub> (ppm) RSD=5000	CO (ppm) RSD=50	NO <sub>x</sub> (ppm) RSD = 5
Afyon 1T	İMALAT	Metallerin makinede işlenmesi (torna tesfiye işleri, metal parçaları delme, tornalama, frezeleme, rendeleme, parlatma, oluk açma, perdahlama, birleştirme, kaynak yapma vb. faaliyetler)	Tehlikeli	273	Yok	Var	21.12.2012	Kişisel toz maruziyeti Tespiti, Maruz Kalınan Tozun Yüzde Silika Tespiti, Kişisel Lifsi Toz Maruziyeti Tespiti, Kişisel Ağır Metal Maruziyeti Tespiti, Kişisel Aromatik Hidrokarbon Maruziyeti Tespiti ve Anlık Gaz Ölçümü	Lastik Sal Atölyesi	Belirtilmemiş	17,777	T.E.	0,780	TE			
									Kaynak Atölyesi	Kaynak Operatörü					500	T.E.	T.E.
									Ağaç İşleri	Ağaç Kesme							
									Dökümhane	Döküm Operatörü					600	T.E.	T.E.
									Boyahane	Boyama İş	0,504	185,24	0,0366	48,827			
									Boyahane	Boyama İş	T.E.	128,40	0,033	46,057			

**Tablo 9. Konya 1Ç kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri**

İŞLETME KODU	SEKTÖR	NACE Rev.2 Altılı Tanım	TEHLİKE SINIFI	ÇALIŞAN SAYISI	İYH	İGU	NUMUNE TARİHİ	ÖLÇÜM & ANALİZ	BULGULAR							
									İşyeri Bölümü	Çalışan Görevi	AEROSOL MARUZİYETİ				Ksilen TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD=221	
											Solunabilir Toz Konsantrasyonu TWA (mg/m <sup>3</sup> )	Eşik Sınırı Değeri (ESD) (mg/m <sup>3</sup> )	Benzen TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD=3,25	Toluen TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD =192		Etilbenzen TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD=442
KONYA 1Ç	İMALAT	Hava taşıtları ve uzay araçları ile bunlarla ilgili makinelerin imalatı	Çok Tehlikeli	19	Yok	Yok	14.11.2012	Kişisel toz maruziyeti Tespiti, Kişisel Aromatik Hidrokarbon Maruziyeti Tespiti ve Anlık Gaz Ölçümü	Paketleme	Bantlar Çalışanı	1,18	5,00				
									Kaynak Atölyesi	Kaynak Operatörü	3,92	5,00				
									Boya Atölyesi	Belirtilmemiş			2,439	0,8	TE	0,7
									Elektrojen Atölyesi	Belirtilmemiş			1,787	T.E.	TE	TE



**Tablo 10. Niğde 1Ç kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri**

İŞLETME KODU	SEKTÖR	NACE Rev.2 Altılı Tanım	TEHLİKE SINIFI	ÇALIŞAN SAYISI	İYH	İGU	NUMUNE TARİHİ	ÖLÇÜM & ANALİZ	BULGULAR							
									İşyeri Bölümü	Çalışan Görevi	AEROSOL MARUZİYETİ			GAZLAR		
											Fe TWA (mg/m3) RSD = 5	Zn TWA (mg/m3) RSD = 5	Pb TWA (mg/m3) RSD=0,15	CO <sub>2</sub> (ppm) RSD=5000	CO (ppm) RSD=50	NO <sub>x</sub> (ppm) RSD=5
Niğde 1Ç	MADENCİLİK VE TAŞ OCAKÇILIĞI	Altın, gümüş, platin gibi değerli metal madenciliği	Çok Tehlikeli	101	Yok	Yok	14.06.2013	Kişisel Ağır Metal Maruziyeti Tespiti ve Anlık Gaz Ölçümü	Arama Galerisi	Ortam Ölçümü				700	TE	0,25
									Üretim Bölümü	Belirtilmemiş	0,006	TE	TE	500	TE	0,5
		131		Yok	Yok	Üretim Bölümü			Ortam Ölçümü				400	TE	3	
						Hazırlık Galerisi			Ortam Ölçümü					TE	0,5	

**Tablo 11. Ankara 4Ç kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri**

İŞLETME KODU	SEKTÖR	NACE Rev.2 Altılı Tanım	TEHLİKE SINIFI	ÇALIŞAN SAYISI	İYH	İGU	NUMUNE TARİHİ	ÖLÇÜM & ANALİZ	BULGULAR				
									İşyeri Bölümü	Çalışan Görevi	AEROSOL		BUHAR
											Etilbenzen TWA (mg/m3) RSD=442	Ksilen TWA (mg/m3) RSD=221	Formaldehit (ppm) RSD = 0,75
Ankara 4Ç	İNSAN SAĞLIĞI VE SOSYAL HİZMET FAALİYETLERİ	Kamu kurumları tarafından verilen insan sağlığına yönelik yataklı hastane hizmetleri	Çok Tehlikeli	0	Yok	Yok	28.11.2012	Kişisel Aromatik Hidrokarbon Maruziyeti Tespiti ve Anlık Gaz Ölçümü	Laboratuvar	Lab. Çalışanı	0,36	1,12	
									Laboratuvar	Lab. Çalışanı	2,85	9,41	0,010
									Laboratuvar	Lab. Çalışanı			0,008

**Tablo 12. Ankara 5T kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri**

İŞLETME KODU	SEKTÖR	NACE Rev.2 Altılı Tanım	TEHLİKE SINIFI	ÇALIŞAN SAYISI	İYH	İGU	NUMUNE TARİHİ	ÖLÇÜM & ANALİZ	BULGULAR						
									İşyeri Bölümü	Çalışan Görevi	AEROSOL MARUZİYETİ				
											Sol. Toz Kons. TWA (mg/m <sup>3</sup> )	ESD (mg/m <sup>3</sup> )	Fe TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD = 5	Zn TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD = 5	Cu TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD = 1
Ankara 5T	İMALAT	Ateşli silahların ve savaş gereçlerinin bakım ve onarımı (spor ve eğlence amaçlı silahların onarımı dahil)	Tehlikeli	342	Var	Var	11.12.2012	Kişisel toz maruziyeti Tespiti, Kişisel Ağır Metal Maruziyeti Tespiti	Kaynak Atölyesi	Kaynak Operatörü	2,75	5,00	0,0749		
									Kumlama Bölümü	Kumlama Çalışanı	2,96	5,00		TE	0,0060
									Baskı-Kalıp Bölümü (Lastik, Plastik)	Baskı-Kalıp Operatörü	13,81	5,00			

**Tablo 13. Ankara 5T kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri (devamı)**

İŞLETME KODU	SEKTÖR	NACE Rev.2 Altılı Tanım	TEHLİKE SINIFI	ÇALIŞAN SAYISI	İYH	İGU	NUMUNE TARİHİ	ÖLÇÜM & ANALİZ	BULGULAR											
									İşyeri Bölümü	Çalışan Görevi	AEROSOL				GAZLAR ve BUHARLAR					
											Benzen TWA (mg/m3) RSD=3,25	Toluen TWA (mg/m3) RSD=192	Etilbenzen TWA (mg/m3) RSD=442	Ksilen TWA (mg/m3) RSD=221	CO <sub>2</sub> (ppm) RSD=5000	CO (ppm) RSD=50	NO <sub>x</sub> (ppm) RSD=5	Trikloroetilen (ppm) RSD=100		
Ankara 5T	İMALAT	Ateşli silahların ve savaş gereçlerinin bakım ve onarımı	Tehlikeli	342	Var	Var	11.12.2012	Kişisel Aromatik Hidrokarbon Maruziyeti Tespiti ve Anlık Gaz Ölçümü	Kaynak Atölyesi	Kaynak Operatörü					TE	TE	TE	TE		
									Kumlama Bölümü	Kumlama Çalışanı										
									Baskı-Kalıp Bölümü (Lastik, Plastik)	Baskı-Kalıp Operatörü	1,99	0,17	2,64	14,3						

**Tablo 14. Balıkesir 1T kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri**

İŞLETME KODU	SEKTÖR	NACE Rev.2 Altılı Tanım	TEHLİKE SINIFI	ÇALIŞAN SAYISI	İYH	İGU	NUMUNE TARİHİ	ÖLÇÜM & ANALİZ	BULGULAR				
									İşyeri Bölümü	Çalışan Görevi	AEROSOL MARUZİYETİ		
											Sol. Toz Kons. TWA (mg/m <sup>3</sup> )	%SiO <sub>2</sub>	ESD (mg/m <sup>3</sup> )
Bilecik 1T	İMALAT	İnşaat amaçlı alçı ürünlerin imalatı (kartonpiyer, levhalar, panolar, paneller, vb.)	Tehlikeli	75	Var	Yok	25.12.2012	Kişisel toz maruziyeti Tespiti ve Maruz Kalınan Tozun Yüzde Silika Tespit	Mikser Bölümü	Mikser Operatörü	3,89		5,00
									Paketleme	Bantlar Çalışanı	0,14		5,00
									Paketleme	Bantlar Çalışanı	5,25		5,00
									Kırıcı	Kepçe Operatörü	0,13	TE	5,00
									Paketleme	Forklift Operatörü	0,44	TE	5,00

**Tablo 15. Niğde 2T kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri**

İŞLETME KODU	SEKTÖR	NACE Rev.2 Altılı Tanım	TEHLİKE SINIFI	ÇALIŞAN SAYISI	İYH	İGU	NUMUNE TARİHİ	ÖLÇÜM & ANALİZ	BULGULAR						
									İşyeri Bölümü	Çalışan Görevi	AEROSOL MARUZİYETİ				
											Sol. Toz Kons. TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD=0,5 0,75-1,0	Lifsi Toz Kons. TWA (lif/ml) RSD = 1	Benzen TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD=3,25	Toluen TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD =192	Etilbenzen TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD=442
Niğde 2T	İMALAT	Pamuk elyafının bükülmesi ve iplik haline getirilmesi	Tehlikeli	609	Var	Var	29.12.2012	Kişisel toz maruziyeti Tespiti, Kişisel Lifsi Toz Maruziyeti Tespiti ve Kişisel Aromatik Hidrokarbon Maruziyeti Tespiti	Karde İplik Üretim	Telefhane Çalışanı	1,86				
									Karde İplik Üretim	Fitil Çalışanı	3,36				
									Karde İplik Üretim	Tarak Çalışanı	0,95				
									Karde İplik Üretim	CER Çalışanı	0,13				
									Karde İplik Üretim	İplik Çalışanı	0,60				
									Karde İplik Üretim	İplik Çalışanı	7,13				

**Tablo 16. Niğde 2T kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri (devamı)**

Niğde 2T İMALAT	Pamuk elyafının bükülmesi ve iplik haline getirilmesi	Tehlikeli	609	Var	Var	29.12.2012	Kişisel toz maruziyeti Tespiti, Kişisel Lifsi Toz Maruziyeti Tespiti ve Kişisel Aromatik Hidrokarbon Maruziyeti Tespiti	Karde İplik Üretim	Bobin Çalışanı	0,48					
								Karde İplik Üretim	Katlama-Büküm Çalışanı	1,40					
								Karde İplik Üretim	Rektifiye Çalışanı	4,36					
								Yün İplik Üretim	Tarak Çalışanı	1,61					
								Yün İplik Üretim	Vater Çalışanı	1,45					
								Yün İplik Üretim	Bobin Çalışanı	1,63					
								Open end Üretim	Tarak Çalışanı	6,19					
								Open end Üretim	Hallaç Çalışanı	7,57					
								Open end Üretim	CER Çalışanı	7,08					
								Open end Üretim	Rotor Çalışanı	6,67					
								Open end Üretim	Telefhane Çalışanı	4,26					
								Penye Üretim	Telefhane Çalışanı	4,30					
								Penye Üretim	Tarak Çalışanı	3,92					
								Penye Üretim	Fitil Çalışanı	3,17					
								Penye Üretim	İplik Çalışanı	0,12					
								Penye Üretim	Vatka Penyöz Çalışanı	4,39					
								Penye Üretim	Bobin Çalışanı	0,81					
								Halı Üretim	Dokumacı	5,46					
								Halı Üretim	Dokumacı	6,13					
								Halı Üretim	Overlokçu	6,83					
								Halı Üretim	Cımbızcı	5,71					
								Karde İplik Üretim	Hallaç Çalışanı		0,189				
								Yün İplik Üretim	Büküm Çalışanı		0,192				
								Halı Üretim	Kesme Çalışanı		0,006				
								Boyahane	Boyama işi			1,05	TE	TE	0,012
								Apré Makinesi	Apré Çalışanı			0,375	TE	TE	TE

**Tablo 17. Ankara 6T kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri**

İŞLETME KODU	SEKTÖR	NACE Rev.2 Altılı Tanım	TEHLİKE SINIFI	ÇALIŞAN SAYISI	İYH	İGU	NUMUNE TARİHİ	ÖLÇÜM & ANALİZ	BULGULAR						
									İşyeri Bölümü	Çalışan Görevi	AEROSOL MARUZİYETİ			GAZLAR ve BUHARLAR	
											Zn TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD = 5	Pb TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD=0,15	Cu TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD = 5	CO <sub>2</sub> (ppm) RSD=5000	CO (ppm) RSD=50
Ankara 6T	İMALAT	Elektrik devrelerinin anahtarlanması, korunması ve elektriğin kontrol ve dağıtımına özgü cihazların parçalarının imalatı	Tehlikeli	170	Yok	Yok	10.01.2013	Kişisel Ağır Metal Maruziyeti Tespiti ve Anlık Gaz Ölçümü	Üretim Bölümü	Üretim Çalışanı			0,003		
				50	Var	Yok			Kaynak Atölyesi	Kaynak Operatörü	0,011	0,008	TE	1200	TE
									Polisaj	Polisaj Çalışanı			0,237		
								Kaynak Atölyesi	Ortam Ölçümü				1200	70	

**Tablo 18.Balıkesir 1Ç kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri**

İŞLETME KODU	SEKTÖR	NACE Rev.2 Altılı Tanım	TEHLİKE SINIFI	ÇALIŞAN SAYISI	İYH	İGU	NUMUNE TARİHİ	ÖLÇÜM & ANALİZ	BULGULAR				
									İşyeri Bölümü	Çalışan Görevi	AEROSOL MARUZİYETİ		
											Sol. Toz Kons. TWA (mg/m <sup>3</sup> )	%SiO <sub>2</sub>	ESD (mg/m <sup>3</sup> )
Balıkesir 1Ç	MADENCİLİK VE TAŞ OCAKÇILIĞI	Linyit madenciliği	Çok Tehlikeli	138	Var	Yok	22.12.2012	Kişisel toz maruziyeti tespiti ve Maruz Kalınan Tozun Yüzde Silika Tespiti	Hazırlık Galerisi	Tarama Çalışanı	3,21	TE	5,00
									Üretim Bölümü	Belirtilmemiş	4,71	3,84	5,00
									Hazırlık Galerisi	Üretim Çalışanı	4,53	2,93	5,00
									Nakliye	Bantlar Çalışanı	4,04	3,41	5,00
									Nakliye	Bantlar Çalışanı	4,04	3,44	5,00
									Paketleme	Bantlar Çalışanı	5,04	3,48	5,00



**Tablo 19. Ankara 7T kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri**

İŞLETME KODU	SEKTÖR	NACE Rev.2 Altılı Tanım	TEHLİKE SINIFI	ÇALIŞAN SAYISI	İYH	İGU	NUMUNE TARİHİ	ÖLÇÜM & ANALİZ	BULGULAR		
									İşyeri Bölümü	Çalışan Görevi	AEROSOL
											Pb TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD=0,15
Ankara 7T	İMALAT	Hava taşıtlarının ve uzay araçlarının bakım ve onarımı	Tehlikeli	402	Var	Var	14.03.2013	Kişisel Ağır Metal Maruziyeti Tespiti	Üretim Bölümü	Lehimci	0,144
									Üretim Bölümü	Lehimci	0,15
									Üretim Bölümü	Üretim Çalışanı	0,083

**Tablo 20. Edirne 1Ç kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri**

İŞLETME KODU	SEKTÖR	NACE Rev.2 Altılı Tanım	TEHLİKE SINIFI	ÇALIŞAN SAYISI	İYH	İGU	NUMUNE TARİHİ	ÖLÇÜM & ANALİZ	BULGULAR				
									İşyeri Bölümü	Çalışan Görevi	AEROSOL MARUZİYETİ		
											Sol. Toz Kons. TWA (mg/m <sup>3</sup> )	%SiO <sub>2</sub>	ESD (mg/m <sup>3</sup> )
Edirne 1Ç	MADENCİLİK VE TAŞ OCAKÇILIĞI	Madencilik (Kayıt bulunamadı, rapora istinaden yazıldı)	Çok Tehlikeli	KB	KB	KB	26.12.2012	Kişisel toz maruziyeti Tespiti ve Maruz Kalınan Tozun Yüzde Silika Tespiti	Nakliye	Belirtilmemiş	1,77	1,03	5,00
									Üretim Bölümü	Üretim Çalışanı	2,31	1,36	5,00
									Üretim Bölümü	Üretim Çalışanı	2,21	0,64	5,00

**Tablo 21. Samsun 1Ç kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri**

İŞLETME KODU	SEKTÖR	NACE Rev.2 Altılı Tanım	TEHLİKE SINIFI	ÇALIŞAN SAYISI	İYH	İGU	NUMUNE TARİHİ	ÖLÇÜM & ANALİZ	BULGULAR							
									İşyeri Bölümü	Çalışan Görevi	AEROSOL MARUZİYETİ					
											Sol. Toz Kons. TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD=5	%SiO <sub>2</sub>	Fe TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD = 5	Zn TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD = 5	Pb TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD=0,15	Cu TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD = 1
Samsun 1Ç	İMALAT	Gemilerin ve teknelerin bakım ve onarımı (yüzzen yapılar, sandal, kayık, vb. bakım ve onarımı ile bunların kalafatlanması dahil)	Çok Tehlikeli	92	Yok	Yok	07.12.2012	Kişisel toz maruziyeti Tespiti, Maruz Kalınan Tozun Yüzde Silika Tespiti, Kişisel Ağır Metal Maruziyeti Tespiti, Kişisel Aromatik Hidrokarbon Maruziyeti Tespiti ve Anlık Gaz Ölçümü	İzolasyon Atölyesi	Zımpara Çalışanı	1,17					
									Kumlama Bölümü	Kumlama Çalışanı	5,46					
									Torna Atölyesi	Torna Operatörü	1,52		TE	TE	0,010	0,059
									Gemi Söküm	Gemi Söküm Çalışanı	1,75					
									Dökümhane	Döküm operatörü	1,82	TE	0,019	0,171	0,007	0,013
									Motor Atölyesi	Raspalama Çalışanı	1,59	TE				
									Polisaj	Polisaj Çalışanı			0,008	TE	0,033	0,009

Tablo 22. Samsun 1Ç kodlu işletmede maruziyet ölçüm verileri (devamı)

İŞLETME KODU	SEKTÖR	NACE Rev.2 Altılı Tanım	TEHLİKE SINIFI	ÇALIŞAN SAYISI	İYH	İGU	NUMUNE TARİHİ	ÖLÇÜM & ANALİZ	BULGULAR								
									İşyeri Bölümü	Çalışan Görevi	AEROSOL MARUZİYETİ				GAZLAR ve BUHARLAR		
											Benzen TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD=3,25	Toluen TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD=192	Etilbenzen TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD=442	Ksilen TWA (mg/m <sup>3</sup> ) RSD=221	CO <sub>2</sub> (ppm) RSD=5000	CO (ppm) RSD=50	NO <sub>x</sub> (ppm) RSD=5
Samsun 1Ç	İMALAT	Gemilerin ve teknele- rin bakım ve onarımı	Çok Tehlikeli	92	Yok	Yok	07.12.2012	Kişisel Aromatik Hidrokarbon Maruziyeti Tespiti ve Anlık Gaz Ölçümü	Kumlama Bölümü	Kumlama Çalışanı		0,51					
									Gemi Söküm	Gemi Söküm Çalışanı	3,27	0,40	3,76	15,65			
									Dökümhane	Ortam ölçümü					1200	TE	TE
									Gemi İçi	Ortam ölçümü					2000	20	

## İSTATİSTİKSEL ÇIKARIMLAR

### Madencilik ve Taş Ocaklığı

Artvin, Niğde, Balıkesir ve Edirne illerinde madencilik faaliyetinde bulunan 4 işletmenin birisinde (Niğde) kişisel toz maruziyet ölçümleri yapılmadığından bu işletmeyi hariç bırakarak diğer verileri istatistiksel olarak değerlendirdiğimizde, 533 çalışandan 24'ünde toz maruziyet ölçümü yapıldığı görülmektedir. 4 işletmenin birinde toz ölçümleri yapılmadığından, diğerinin ise İSG-KATİP kayıtlarına ulaşamadığından, 533 çalışan sadece 2 işletmenin toplam çalışan sayısını ifade etmektedir. Eldeki veriler çerçevesinde şunlar söylenebilir:

-Çalışanların %4,5'i üzerinde toz maruziyet ölçümleri yapılmıştır.

-Ölçüm yapılanların 19 tanesi yani %79,16'sı  $1 \text{ mg/m}^3$ 'e eşit veya bu değerden fazla toza maruz kalmaktadır.

TOR ve arkadaşlarının yaptığı araştırmada [7] yeni pnömokonyoz olgularının çıktığı, çalışanlarda ortalama çalışma süresinin 13-15 yıl arasında olduğu, çalışma ortamında maruz kalınan toz konsantrasyonu ortalamasının ise 0,73 ila 1,66 arasında değiştiği görülmektedir. Ayrıca çalışmada sınır değer  $1 \text{ mg/m}^3$ 'e düşürülmesi tavsiye edildiğinden; ACGIH ve NIOSH'un tavsiye ettiği sınır değerler de 0,9 ve  $1 \text{ mg/m}^3$  olduğu için bu referans değer temel alınmıştır.

-Ölçüm yapılanların 9 tanesi yani %37,5'i mevzuatta izin verilen **maruziyet sınır değerinden yüksek** toza maruz kalmaktadır.

-Ölçüm yapılan bölümlerde çalışanların solunabilir toz konsantrasyonu ortalamasının,  $3,59 \text{ mg/m}^3$  olduğu görülmektedir. Bu sonucun, Mustafa ve Seyhan ÖNDER'in yer altı kömür madenlerinde solunabilir toz konsantrasyonlarını 1978'den 2006 yılına kadar olan 40.000'den fazla ölçüm verileri ile istatistiksel olarak değerlendirdiği araştırma sonucu [28] olan  $1,75 \text{ mg/m}^3$ 'ten fazla olduğu görülmektedir. Bu değer bu kadar yüksek olmasının bir sebebi, işletmenin talepleri doğrultusunda ölçümlerin en fazla risk altında olan çalışanlar üzerinde ve sınırlı sayıda yapılmış olmasıdır.

-En fazla toza maruz kalanların üretim bölümünde çalışanlar ve bu bölümdeki operatörler olduğu, ikinci olarak nakliye bölümü çalışanları olduğu görülmektedir. Bu sonuç da Mustafa ve Seyhan ÖNDER'in araştırma bulguları [28] ve aynı zamanda TOR ve arkadaşlarının araştırma bulguları [7] ile örtüşmektedir.

## İmalat

Ankara, Afyon, Konya, Bilecik, Niğde ve Samsun illerinde İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği'ne göre "İMALAR" sektör başlığı altında faaliyet gösteren 10 işletmenin toplam çalışan sayısı 2137'dir. Bunlardan 2 tanesi çok tehlikeli sınıfta yer almaktadır. Bu iki işletmede görülen toplam çalışan sayısı, 111'dir. 2026 çalışanın ise imalat sektöründe tehlikeli sınıfta yer alan işletmelerde çalıştığı görülmektedir. Dolayısıyla çalışma verileri çerçevesinde genel olarak çalışanların %5,2'si çok tehlikeli sınıfta, %94,8'i tehlikeli sınıfta yer alan işletmelerde görev yapmaktadır.

Bu verileri *solunabilir toz maruziyeti ölçümleri çerçevesinde sınırlandırarak*, kişisel toz maruziyet ölçümleri yapılmayan işletmeleri hariç bırakarak 7 işletmeyi 1506 toplam çalışanla değerlendirdiğimizde ise:

-1506 çalışanın 52 tanesi üzerinde, yani %3.45'inde kişisel toz maruziyet ölçümleri yapılmıştır.

-Ölçüm yapılanların 41 tanesi, yani **%78,85'i 1 mg/m<sup>3</sup>'e eşit veya bu değerden fazla toza maruz kalmaktadır.**

-Ölçüm yapılanların 28 tanesi, yani **%53,85'i tozun türüne göre ilgili mevzuat sınır değerinden yüksek** miktarda toza maruz kalmaktadır.

-İlk göze çarpan sonuç, imalat sektörünün de en az madencilik ve taş ocakçılığı sektörü kadar toz maruziyeti açısından riskli bir sektör olduğudur. Sınırlı olsa da *mevcut veriler çerçevesinde* imalat sektöründe ölçüm yapılanların yarısından fazlasının mevzuat sınır değerden yüksek miktarda toza maruz kalarak madencilik ve taş ocakçılığı sektörünü meslek hastalığı riski açısından geçtiği söylenebilir.

-Ölçüm yapılan bölümlerde çalışanların soluma bölgesinde bulunan toz konsantrasyonu ortalaması **3,34 mg/m<sup>3</sup>** ile madencilik ve taş ocakçılığı sektörüne yakın bir seyir göstermektedir. **İmalat sektörü için Türkiye literatüründe yukarıda anılan çalışmalara benzer bir araştırmaya rastlanmadığından karşılaştırma yapılamamıştır.** Fakat bu ortalama değer bu kadar yüksek olmasının, işletmenin talepleri doğrultusunda ölçümlerin en fazla risk altında olan çalışanlar üzerinde yapılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

-En fazla toza maruz kalanların yine **üretim bölümünde** çalıştıkları görülmektedir. Sonrasında sırasıyla **nakliye** ve **paketleme** çalışanları olduğu söylenebilir. **Kaynak atölyesinin** fark-

lı işkolları arasında yüksek etken maruziyeti açısından en fazla göze çarpan bölüm olduğu söylenebilir.

## TARTIŞMA

TTK'da (Türkiye Taşkömürü Kurumu) çalışan sayısının yıllar içinde dramatik bir düşüş göstermesi o kadar çabalara rağmen maalesef engellenemeyen etken maruziyetlerinin meslek hastalığına dönüşmesinin sektöre nasıl ağır bir darbe vurduğunu göstermektedir [7]. Bir araştırmada yer alan bir anekdot, oto ve mobilya atölyelerinde boyacılık yapanların belli bir süre sonra hastalanacağı korkusuyla işi bıraktığı ve sürekli bir işgücü değişimi söz konusu olması, meslek hastalığı gerçeğinin bir işkolunu nasıl olumsuz etkilediğini açıkça göstermektedir [27].

Bu bağlamda, bir işyerinde meslek hastalığına sebep olabilecek etkenlerin, işletmelere özgü tedbirlerle kontrol altına alınmasının ne derece önemli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Dolayısıyla bu bölümde, numunelerin alındığı 16 işyerinden 6 tanesi seçilerek yapılan saha çalışmaları, fotoğraflarla yapılan gözlemler aktarılmıştır. Daha da önemlisi, işletmelerde yer alan mevcut tedbirlere yer verilmiş, bunların yeterliliği ile maruziyet verilerinin neden yüksek veya düşük çıktığı tartışılarak tespit edilen maruziyetlerin devam etmesi durumunda ortaya çıkabilecek meslek hastalıklarını önlemek amacıyla işyerlerine, çalışanın yaptığı işe ve ortama özgü mevcut tedbirlere ek olarak getirilen çözüm önerileri aktarılmıştır.

### SAHA ÇALIŞMASI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

#### 1.) NİĞDE 1Ç KODLU İŞLETME - TEKSTİL FABRİKASI

Pamuk elyafından iplik elde edilmesi, yünden iplik elde edilmesi; bu ipliklerden penye, gömlek gibi çeşitli tekstil ürünlerinin elde edilmesi ve halı dokunması gibi birçok tekstil işlerinin yapıldığı bu işyerinde, kişisel toz maruziyet ölçümleri yapılmıştır. Geniş arazisinde yer alan 5 farklı işletmenin farklı bölümlerinde çalışanlar üzerinde yapılan bu ölçümler sonucunda, çalışanların çoğunluğunun mevzuat sınır değerinden yüksek miktarda toza maruz kaldığı tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçları, numunenin alındığı çalışan ve çalıştığı bölüm ile birlikte eşleştirilerek Bulgular bölümünde Tablo 10'da gösterilmiştir.

İşletmede yapılan saha çalışmasında görevli iş güvenliği uzmanı ve diğer sağlık personeli ile birlikte tesiste yer alan 5 işletme, ölçüm yapılan bölümler ağırlıklı olmak üzere gezilerek üretim süreci hakkında bilgi edinilmiş, çalışanların hangi bölümlerde toza nasıl maruz kaldıkları incelenmiştir.

Seçilen 4 bölümü, fotoğraflarla ayrı ayrı incelemeye geçmeden önce fabrika için iş sağlığı ve güvenliği açısından genel olarak şunlar söylenebilir:

-Fabrika 1972 yılında kurulmuş olmasından dolayı, bazı bölümlerdeki ekipmanlar 90'lı yıllarda tadilattan geçmiş olsa da genel anlamda oldukça yaşlıdır.

-İplik üretiminde hatanın minimum tutulması için işletme içerisinde nemin ve sıcaklığın belli, sabit bir değerde olması gerekmektedir.

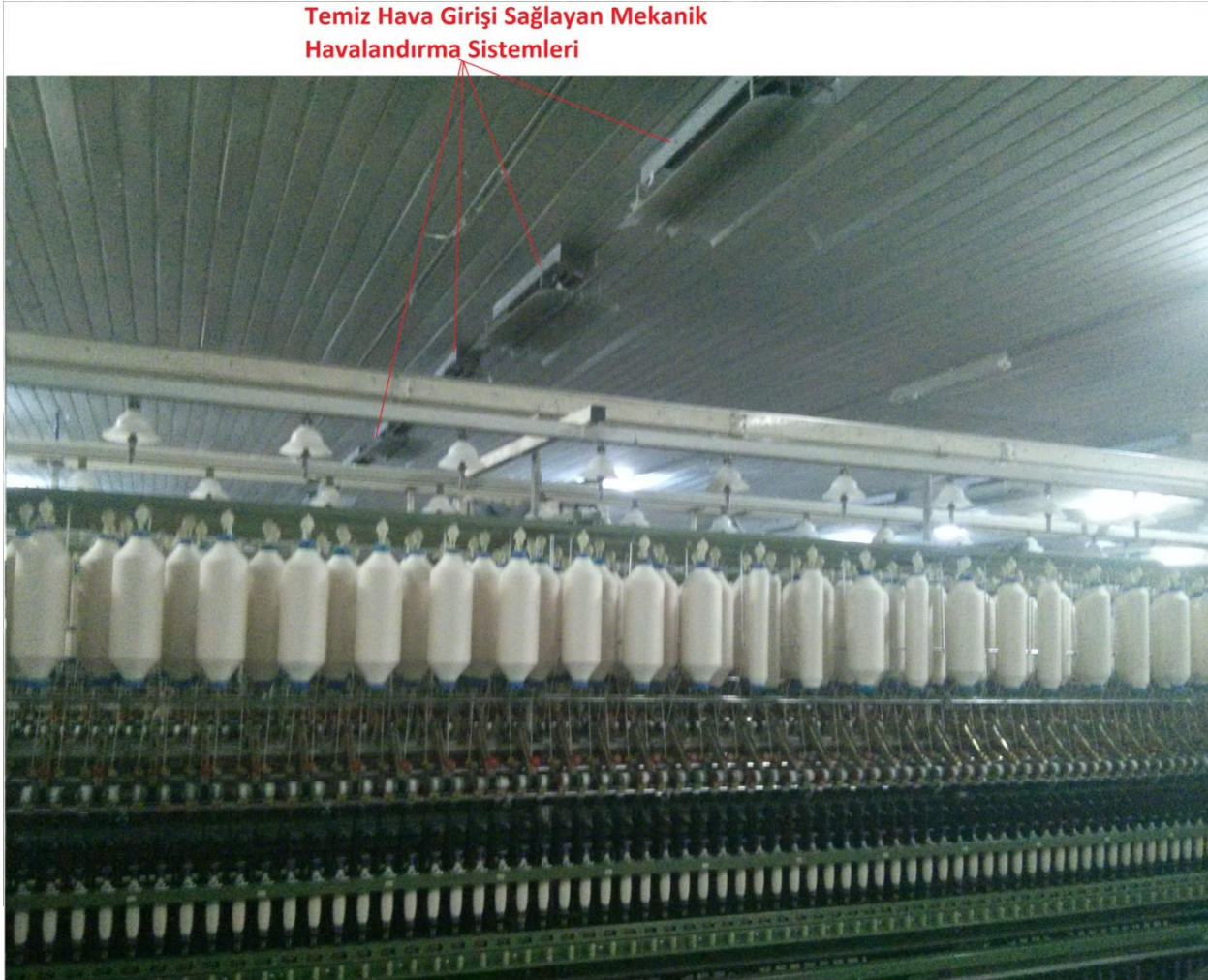
Yukarıda sözü edilen iki sebebin, çalışma ortamı nemini, sıcaklığını ve havasını etkileyecek değişiklikleri yapmak konusunda yönetimi sınırlandırdığı ifade edilmiştir.

Ayrıca fabrikada her bölümde havalandırma sistemleri yer almaktadır. Özellikle iplik üretimi yapılan bölümlerde hem egzoz hem tedarik havalandırma sistemleri birlikte yer almaktadır. Tabandan vakumla tozlu hava çekilirken, tavandan da taze hava girişi sağlanarak tozun mümkün olduğunca çalışanların soluma bölgesinden uzak tutulması sağlanmaktadır. Aynı zamanda proses havalandırma sistemi ile ekipmanı lokal olarak temizleyen seyyar havalandırma sistemi de mevcuttur. Tüm bunlar çalışma ortamı havasını iyileştirmektedir.



## Karde İşletmesi - Fitol Makineleri

Karde işletmesinde pamuktan iplik üretimi yapılmaktadır. Fitol makinelerinde amaç, liflere çekim vererek inceltmek, büküm vererek dayanıklılık kazandırmak ve bobin halinde sararak iplik makinelerinde eğirmeye uygun hale getirmektir.



**Şekil 14. Fitol makinesi ve mekanik havalandırma**

Fitol makineleri, şerit kovalarının bulunduğu besleme kısmı, çekim kısmı ve sarım kısmından oluşur. Fitol makinesinde iğler ve dolayısıyla bobinler, ön ve arka olmak üzere iki sıra halinde dizilirler.

Fitol makinelerinde, iğ ve onun üzerine takılı olan fitil kalemi ayrı ayrı yerlerden hareket alırlar. İğ, kelebeği döndürür. Fitol, iğın üst ucuna takılı olan kelebek başından içi boş kelebek kanadına girer ve alt ucundan çıkar. Baskı parmağına bir veya birkaç kez sarılır ve bir göz içirisinden geçirilerek bobin kalemine verilir. Kelebeğin bir dönüşünde fitile bir büküm verilir.

Fitol makineleri tam otomatik çalışsa da tüm bu işlemler sırasında pamuk liflerinde atlama, sarılma veya kayma gibi aksaklıklar oluşmaktadır. İşte bu noktada devreye bu makinelerde

çalışan fitil görevlileri girmektedir. Bu çalışanlar sürekli makine çevresinde gezmek suretiyle bu aksaklıkları kontrol ederek düzeltmekte ve işlemin hatasız devam ettiğinden emin olmaktadır.

Genel olarak iç ortam hava kalitesinin nispeten iyi olduğu gözlemlenmiştir. Makinelerin bulunduğu bölüm, tavanı yüksek, geniş, kapalı bir alandan oluşmaktadır. Fakat yine de ortamda havada asılı, ince pamuk tozları göze çok görülmesine de hissedilmektedir. 2012 Aralık ayında bu bölümde çalışan bir kişi üzerinden alınan kişisel toz maruziyeti numunesinin analizi sonucu, bu çalışanın  $3,36 \text{ mg/m}^3$  pamuk tozuna maruz kaldığı tespit edilmiştir. Söz konusu değer, mevzuat sınır değeri olan (pamuk tozu; çırçır, hallaç, iplik)  $0,5 \text{ mg/m}^3$ 'ü aşmaktadır [20].



**Şekil 15. Fitil makinesi ve havalandırma sistemleri**

Şekil 15'de görüldüğü gibi fitil makinelerinin bulunduğu bölümde 3 farklı havalandırma sistemi mevcuttur. **Birincisi**, eşit aralıklarla tavana yerleştirilmiş davlumbazlarla genel olarak bölüme temiz hava girişini sağlayan mekanik havalandırma sistemidir.

**İkincisi**, tabana eşit aralıklara yerleştirilmiş ızgaralarla tozlu havanın emilmesini sağlayan genel egzoz havalandırma sistemidir. Bu sistem vasıtasıyla hem toplanan pamuklar ayrıca daha sonra telefhane bölümünde değerlendirilmekte hem de ortamda bulunan toz çekilerek iç ortam hava kalitesi yükseltilmektedir. Bu sistem, fabrikanın çoğu bölümünde yer almaktadır. Izgaraların küçük olması yetersiz izlemine uyandırır da, her bölümde bir işçi yere çökelmiş pamuk parçalarını bir araya getirip bu ızgaralara taşıyarak ortamı ayrıca temizlemektedir.



Çekilen tozları ve pamuk parçacıklarını toplayan havalandırma kanalları

İşlem için gerekli olan ve vakumla tozları çeken seyyar proses havalandırma sistemi

Vakum gücünü artırmak amacıyla daralan ağızlıklardan oluşan küçük davlumbazlar

Havada asılı tozları tabandan çeken havalandırma ızgarası

**Şekil 16. Fitol makinesinde seyyar proses havalandırma sistemi**

Üçüncüsü ise, Şekil 16'da görüldüğü gibi, esasen işlemin ve makinenin sıhhati için gerekli olan ama dolaylı olarak da ortam hava kalitesini yükselttiğinden iş sağlığına katkıda bulunan seyyar proses havalandırma sistemidir. Bu seyyar sistem sayesinde proses sırasında açığa çıkan pamuk parçacıklarının, sistemin manevra aralıkları ile kısıtlı olsa da nispeten kaynağında kontrol edildiği söylenebilir.

Her sıra fitil makinesinde bu sistem yer almaktadır. Bu şekilde çekilen pamuk tozları ve parçacıkları, havalandırma kanalları ile taşıyıp toplanarak daha sonra değerlendirilmektedir.

## Karde İşletmesi - İplik Makineleri

Fitil makinelerinde eğrilmeye hazır hale getirilen pamuk elyafı, iplik makinelerinde eğirme işleminden geçirilerek iplik elde edilir. İplik makinelerinde amaç, fitili çekerek ve inceltmek istenilen incelikte iplik elde etmek, elde edilen ipliğe mukavemet kazandırmak için büküm vermek ve büküm verilen ipliğin düzgün bir şekilde masura üzerine sarmaktır.



**Şekil 17. İplik makinesinde çalışma**

dırma sistemleri ve çalışma ortamı olarak neredeyse aynıdır. Makinelerin bulunduğu bölüm, tavanı yüksek, geniş, kapalı bir alandan oluşmaktadır. Tüm Karde İşletmesi geniş kapalı bir alan olup aynı yerleşke içindedir, bölümler kalın plastik perdelerle ayrılmıştır.

Bu bölümde de genel olarak iç ortam hava kalitesinin nispeten iyi olduğu gözlemlenmiştir. Fakat yine de ortamda havada asılı pamuk tozları, gözle görülme de hissedilmektedir. 2012 Aralık ayında bu bölümde çalışan bir bayan üzerinden alınan kişisel toz maruziyeti numunesinin analizi sonucu, bu çalışanın  $7,13 \text{ mg/m}^3$  pamuk tozuna maruz kaldığı tespit edilmiştir. Söz konu-

İplik makineleri temel olarak üç kısımdan oluşmaktadır. Besleme kısmı, çekim kısmı ile büküm ve sarım kısımlarıdır. Bu bölümde sorumlu çalışanlar, fitil makinelerinde olduğu gibi sürekli makine çevresinde gezerek büküm ve sarım kısımlarını kontrol ederler ve işlemin aksamadan devam ettiğinden emin olurlar. Eğirme işlemi sırasında özellikle çekim, büküm ve sarım aşamalarında oluşabilen atlama, sarılma veya kayma gibi aksamaları düzeltmekle sorumludurlar.

Bu bölüm, fitil makineleri bölümü ile ekipman olarak benzerdir, havalan-

su değeri, mevzuat sınır değeri olan (pamuk tozu; çırçır, hallaç, iplik) 0,5 mg/m<sup>3</sup>'ü fazlasıyla aşmaktadır [20].

Bu bölümde de fitil makineleri bölümünde olduğu gibi üç farklı havalandırma sistemi mevcuttur. Birincisi, tavandan temiz hava girişi sağlayan mekanik havalandırma sistemi; ikincisi, tabandan tozlu havanın emilimini sağlayan egzoz havalandırma sistemi ve son olarak, seyyar proses havalandırma sistemidir.

*Tüm bu önlemlere rağmen maruziyetin bu derece yüksek çıkması tartışma konusudur. Çünkü aynı çeşit fakat farklı marka iplik makinesinde çalışan bir erkek işçiden alınan numunenin analizi sonucunda ise, 0,60 mg/m<sup>3</sup> maruziyet tespit edilmiştir. Bayan çalışanın görevli olduğu*

*iplik makinesi, Toyota marka iplik makinesi ve yeni model olarak belirtilmiş, erkek çalışanın görevli olduğu makinenin ise Suessen marka ve eski model olduğu ifade edilmiştir. Aynı kapalı yerleşke içerisinde, neredeyse aynı çalışma ortamında, aynı havalandırma sistemleri ile donatılmış sadece farklı sıra ve marka makinelerde bu denli farklı maruziyetlerin çıkması, alınan numuneler çerçevesinde ancak bir şekilde izah edilebilir:*



Muayene maskesi tozları filtrelediğinden herhangi bir koruma sağlayamaz

**Şekil 18. İplik makinesinde çalışma ve maske**

*Eski model olmasına rağmen Suessen marka iplik makinesi, işlem sırasında daha az lokal pamuk tozu salmakta, yeni model Toyota iplik makinesi ise ortama daha fazla lokal toz yaymaktadır.*

Çözüm önerileri olarak, etkeni kaynağında önleme noktasında tüm tedbirler zaten alınmış olduğundan ve bu sistemlerin değiştirilmesi veya yenilenmesi uygulanabilir olmadığından, son çare olarak kişisel koruyucu donanım tavsiye edilmiştir. Şekil 18'de görüldüğü gibi ziyaret sırasında göstermelik takmaları için çalışanlara dağıtılan muayene maskeleri tabii ki yeterli değildir. Çalışanla bizzat görüşülmüş, toz maskesinin önemi vurgulanarak sağlığı için mutlaka kullanması gerektiği anlatılmıştır.

### **Bobin, Katlama - Büküm ve Rektefiye Dairesi**

İplik makinelerinde üretilen iplikler, masuralarda sarılmaktadır. Sarılan ipliklerde bir takım hatalar veya yabancı maddeler bulunabilmektedir. Bu bölümlerde ipliklerin temizlenmesi, hatalardan arındırılması ve katlama-büküm işlemleri yapılmaktadır.

Bobin makinesinde amaç, üretilen ipliğin masuradan bobin formuna aktarılmasıdır. Aktarma esnasında iplik üzerindeki hatalar da kesilerek ayrılır.

Bu bölümde de fitil makineleri ve iplik makineleri bölümünde olduğu gibi, Şekil 19'da görüldüğü üzere üç farklı havalandırma sistemi mevcuttur. Birincisi, tavandan temiz hava girişi sağlayan mekanik havalandırma sistemi; ikincisi, tabandan tozlu havanın emilimini sağlayan egzoz havalandırma sistemi ve son olarak, seyyar proses havalandırma sistemidir.



Tavandan temiz hava girişi sağlayan tek sıra mekanik havalandırma sistemi

Havada asılı tozları tabandan çeken havalandırma ızgaraları

İşlem için vakumla tozları çeken, seyyar proses havalandırma sistemi

Proses havalandırma sistemine ait havalandırma kanalları

**Şekil 19. Bobin, katlama-büküm ve rektifiye dairesi ve havalandırma sistemleri**

Bu üç sistem, tüm Karde işletmesi kapalı yerleşkesi boyunca yer almaktadır. Fakat bu bölümde, fitil ve iplik bölümlerinde olduğundan daha seyrek vakum ızgaraları olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca tüm bölümde fitil ve iplik makinelerindeki sıklığa nispeten sadece tek sıra, tavadan temiz hava girişi sağlayan mekanik havalandırma davlumbazları olduğu gözlemlenmiştir. Makine boyunca gezen proses havalandırma sistemi aynıdır. Bu nedenlerden dolayı bu bölümde iç ortamı etkileyen tüm değişkenlerin diğer bölümlerle aynı olduğunu söylemek isabetli olmayacaktır.

Bu bölümde farklı görevlerde çalışan üç kişi üzerinden alınan üç farklı kişisel toz maruziyeti numunelerinin analizi sonucu, bobin çalışanın 0,48 mg/m<sup>3</sup>, katlama-büküm çalışanın 1,40 mg/m<sup>3</sup>, rektifiye çalışanın ise 4,36 mg/m<sup>3</sup> toza maruz kaldığı tespit edilmiştir. Söz konusu değerlerden ikisi, mevzuat sınır değeri olan (pamuk tozu; çırçır, hallaç, iplik) 0,5 mg/m<sup>3</sup>'ü aşmaktadır [20]. *Bobin çalışanın aynı ortamda olduğu halde mevzuat sınır değerinden düşük miktarda toza maruziyeti tartışma konusudur.*



*Bu bölümde, aynı iç ortamda çalışanların maruziyet ölçüm sonuçları karşılaştırılarak değerlendirildiğinde (bakınız Tablo 10), yapılan iş ve çalışılan makine dışında tüm değişkenler aynı olduğundan rektifiye makinesinin daha fazla lokal toz yaydığı, katlama-büküm işleminde nispeten daha az lokal toz yayıldığı, bobinleme işleminde ise güvenli derecede lokal toz yayıldığı kanaati oluşmuştur.*

Çözüm önerileri olarak, etkeni kaynağında önleme noktasında tüm tedbirler zaten alınmış olduğundan ve bu sistemlerin değiştirilmesi veya yenilenmesi uygulanabilir olmadığından, son çare olarak kişisel koruyucu donanım tavsiye edilmiştir.

### **Karde İşletmesi - Telefhane**

Tüm işletmedeki atık veya ikinci kalite pamuklar, ortamlardan veya makinelerden havalandırma (vakum) sistemleri ve taşıma kanalları vasıtasıyla toplanarak Telefhane bölümüne getirilmektedir. Bu bölümde toplanan düşük kalite pamuklar, işlenerek değerlendirilmektedir. Bu bölüm geri planda olan bir yer olduğundan, işletme geneline nispeten çalışma ortamı hava kalitesi ve aydınlatması en düşük yer olarak göze çarpmaktadır.



**Şekil 20. Telefhane bölümü çalışma ortamı**

İhmal edilmiş bir bölüm olduğu, işyerinin diğer bölümlerine bakıldığında fark edilmektedir. Bu bölümde genellikle bir kişi çalışmakta, bu çalışan diğer bölümlerden buraya gelen düşük kalite pamukları toplayarak işlenmesi için makineye atmaktadır. Bu sırada ortamda, ciddi miktarda toz havaya kalkmakta ve çalışan toza maruz kalmaktadır. 2012 yılı Aralık ayında alınan numuneye göre,  $1,86 \text{ mg/m}^3$  çıkan maruziyet, sınır değeri aşmaktadır. Bir küçük aspiratörün bu bölüme temiz hava sağlamak için yeterli olmadığı görülmüştür.



**Şekil 21. Telephanede çalışma**

Çözüm önerileri olarak, iş güvenliği uzmanı ve diğer sağlık personelinin hazır bulunduğu durumda, duvara daha büyük fanla ikinci bir aspiratör takılabileceği tavsiye edilmiştir. Fakat ekip bunu kısa vadede uygulayamayacaklarını söylediğinden en azından mevcut aspiratörün büyütülmesi tavsiye edilmiştir. Ayrıca Şekil 23'ten farkedilebileceği gibi, fotoğrafın çekildiği yerde yer alan kapı yaz-kış daima açık tutularak doğal havalandırma sağlanması tavsiye edilmiş ve bu şekilde çalışılacağı teyidi alınmıştır.



**Şekil 23. Telefane kapıdan görünüş**



**Şekil 22. Telefhanede toz maskesi ile çalışma**

Çalışanların genel olarak KKD kullanmama eğiliminde oldukları gözlemlenmiştir. Ziyaret sırasında göstermelik muayene maskelerinin dağıtıldığı ve çalışanların bunları taktıkları görülmüştür. Uzman, toz maskelerinin olduğunu fakat çalışanların, rahatsızlık vermesinden ve terlemeye sebep olmasından dolayı bunları tercih etmediklerini, bir türlü taktıramadıklarını ifade etmiştir. Bu

bölümde çalışan kişiye pamuk tozuna maruziyetin çok zararlı olduğu, hastalanmasına sebep olabileceği ve bu ortamda çalıştığı sürece toz maskesi kullanmasının ne kadar önemli olduğu anlatılmıştır. Sonuç olarak çalışan, işine Şekil 22'de görüldüğü gibi toz maskesi kullanarak devam etmiştir.

## 2.) ANKARA 5T KODLU ASKERİ İŞYERİ

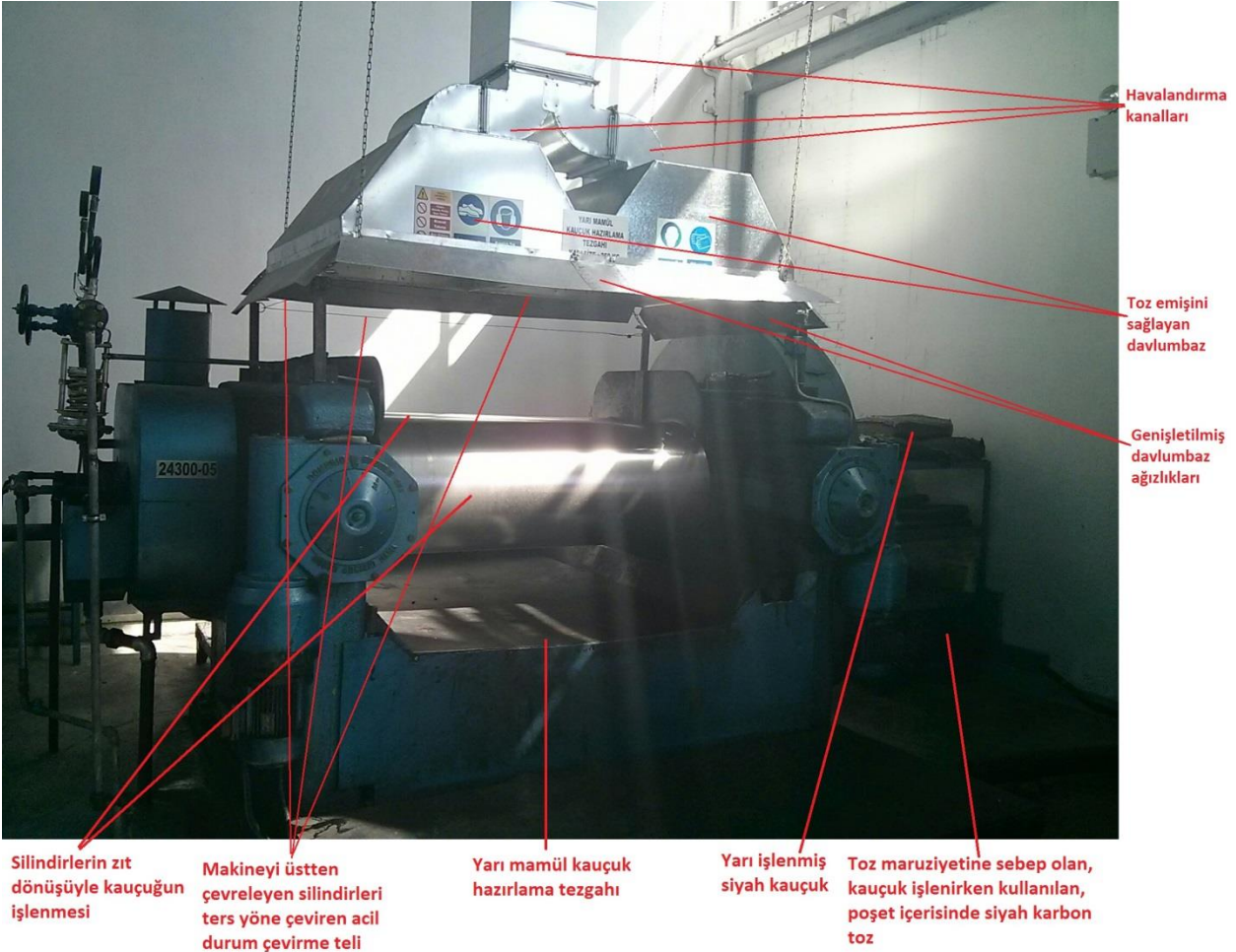
Ateşli silahların ve savaş gereçlerinin bakım ve onarımının yapıldığı, silah kabzalarının üretildiği, 342 çalışan ile birçok farklı atölyelerde çalışmaların yürütüldüğü askeri işyerinde, 3 farklı bölümde yapılan kişisel toz maruziyet ölçümleri sonucunda, lastik-plastik bölümünde toz maruziyetinin, mevzuat sınır değerinden (inert toz) yüksek çıktığı tespit edilmiştir [20]. Ölçüm sonuçları, numunenin alındığı çalışan ve çalıştığı bölüm ile eşleştirilerek Bulgular bölümünde Tablo 12'de gösterilmiştir.

Üretimde kullanılacak olan kauçuk, öncelikle 'de gösterilen yarı mamul kauçuk hazırlama tezgâhında işlenmektedir. Bu işlem, karbon toz ile beslenen kauçuğun birbirine zıt dönen iki silindir arasında sıkıştırılması ile yapılmaktadır. Toz maruziyeti, kauçuğun tozla beslenmesi ve tezgâhta işlenmesi sırasında olmaktadır.

İşyerine yapılan saha çalışmasında, görevli iş güvenliği uzmanı ile birlikte toz maruziyetinin yüksek olduğu bu bölümde ne önlemler alındığı ve daha ne tür tedbirler alınabileceği değerlendirilmiştir. Şekil 24'te görüldüğü gibi, lokal egzoz havalandırma sistemi mevcuttur. Fakat çalışan, kauçuğu üstten tezgâha verirken ve alttan ürünü alırken hem silindirlerin arasına el-kol kaptırma riskine hem de davlumbazın altına girerek toza maruz kalmaktadır.

İş güvenliği uzmanının tavsiyesi üzerine, ölçüm sonrasında maruziyeti azaltmak için davlumbazın ağızlıklarının genişletildiği ve lokal egzoz havalandırma sisteminin güçlendirildiği belirtilmiştir. Buna ek olarak tavandan aşağı 2m kadar mesafedeki pencereye bir aspiratör eklendiği ifade edilmiştir.

Söz konusu aspiratörün maruziyeti azaltmaya herhangi bir katkısı olmayacağı açıktır. Bu bölümde tavanın gayet yüksek, kapıların da yüksek ve garaj kapısı büyüklüğünde olduğu ve açık tutulduğu, kış mevsimi hariç doğal havalandırmanın yeterli şekilde çalışma ortamını temizleyebileceği gözlemlenmiştir. Kış mevsiminde kapıların kapatılması durumunda, aspiratörün sadece ortam havasını tazeleyebileceği, fakat lokal maruziyeti azaltamayacağı kanaatine varılmıştır.



**Şekil 24. Yarı mamül kauçuk hazırlama tezgahı**

Etken, kaynağında kontrol edilmesine rağmen çalışan, kaynağa çok yakın çalıştığından maruziyet devam edecektir. Dolayısıyla son çözüm önerisi olarak, partikülleri tutmak için mekanik filtreleme özelliği olan toz maskesi sağlanması ve çalışanın bu maskeyi çalışırken mutlaka kullanması gerektiği bizzat belirtilmiştir.

Kaynak atölyesinde ise, alınan etkili tedbirler sayesinde kaynak dumanı kaynağında kontrol edildiğinden, ölçüm sonucunun mevzuat sınır değerinden (inert toz) düşük olduğu Tablo 12'de görülmektedir [20]. Kaynak tezgahının altından sağlanan lokal egzoz havalandırma sistemi ile dumanın soluma bölgesine ulaşmadan çekilmesi hedeflenmiş ve kabul edilebilir seviyede başarılı olduğu görülmüştür.

Aynı zamanda soluma koruması olmayan fakat etkili göz koruması olan kaynak başlığının da kullanıldığı gözlemlenmiştir. Yapay duman ile yapılan denemede vakumun gayet kuvvetli ve etkili olduğu gözlemlenmiş, çalışanın tezgahı etkisiz kullandığı anlaşılmıştır. Maruziyetin sıfıra yakın bir değere indirilebilmesi için öncelikle çalışanın Şekil 25'te görüldüğü gibi, vakumu engelleyecek plakaları mümkün olduğunca kullanmaması gerektiği tavsiye edilmiştir. Etken kaynağında gayet etkili bir şekilde kontrol edildiğinden ayrıca soluma koruması olan bir kaynak başlığı ihtiyacı olmadığı kanaati olduğundan, mevcut başlığın yeterli olacağı söylenmiştir.



Şekil 25. Kaynak tezgahı



Şekil 26. Kaynak atölyesi

### 3.) ANKARA 2T KODLU İŞLETME - ALÇI FABRİKASI

İnşaat amaçlı alçı ve ürünlerinin imal edildiği, 96 çalışanı bulunan bu işyerinin çeşitli bölümlerinden 13.12.2012 tarihinde numuneler alınmış, yapılan analiz sonucu mikser bölümü ile paketleme bölümlerinde mevzuat sınır değerlerini aşan miktarda toz maruziyetleri tespit edilmiştir [20]. Ölçüm sonuçları numunenin alındığı çalışan ve çalıştığı bölüm ile eşleştirilerek Bulgular bölümünde Tablo 5'te gösterilmiştir.

Fabrikada yapılan saha çalışmasında görevli iş güvenliği uzmanı ve üretim şefi ile birlikte paketleme ve mikser bölümünde toz maruziyetini engellemek amacıyla ölçüm sonrasında ne önlemler alındığı ve daha ne tür tedbirler alınabileceği değerlendirilmiştir.



**Şekil 27. Mikser bölümü çalışma ortamı**

Fotoğraf çekimi sırasında faaliyette olmayan mikser bölümünde Şekil 27'de görüldüğü gibi entegre egzoz havalandırma sistemi bulunmaktadır. Fakat ortamdaki toz konsantrasyonu mevzuat sınır değeri civarında olduğundan, bu değer düşürülmesi amacıyla ölçüm sonrasında idare tarafından Şekil 28'de görüldüğü gibi karşı cepheye bir pervane ile mekanik havalandırma eklenmiştir.





**Şekil 28. Mikser bölümünde mekanik havalandırma**



**Şekil 29. Paketleme makinesi**

Paketleme bölümünde ise fotoğraf çekimine çok sınırlı açıyla izin verilmiş, paketleme makinesi paketi banta atarken çekilmiş olan ve Şekil 29'da görünen fotoğrafta ızgaralar, çıkan tozları çekerek kanallara iletmektedir. Dolayısıyla paketleme bölümünde de ekipman ile entegre havalandırma sistemi mevcuttur. Mikser bölümünün bir alt katında yer alan bu bölüme de mekanik havalandırma desteği yapılması tavsiye edilmiştir. Bunun üzerine güçlü bir fan ile bunun idare tarafından yerine getirileceği ifade edilmiştir.

#### 4.) ANKARA 3T KODLU İŞLETME - PLASTİK İMALAT ATÖLYESİ

Plastik poşet, çöp torbası gibi ürünlerin imal edildiği, 9 çalışanı bulunan işyerinde 02.01.2013 tarihinde yapılan ölçümde, baskı-kalıp bölümünde ortam havasında yüksek miktarda



Şekil 31. Plastik imalat makinesi

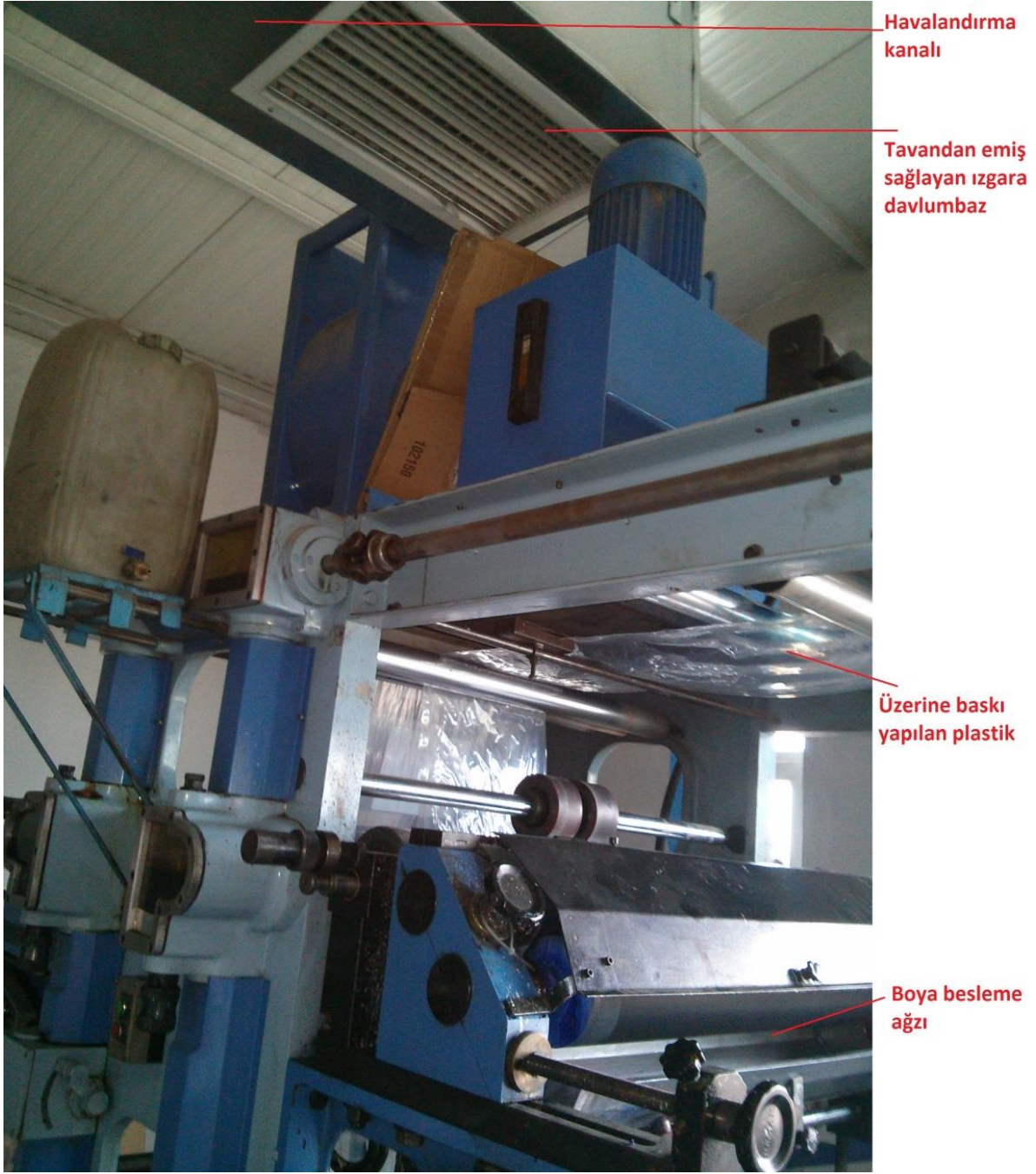
etil alkol maruziyetini engellemek amacıyla ölçüm sonrasında ne önlemler alındığı ve daha ne tür tedbirler alınabileceği değerlendirilmiştir. Maruziyet tespitinden sonra Şekil 32'de görüldüğü gibi baskı-kalıp makinesinin üstüne tavandan davlumbaz ile vakum sağlayan, kirli havayı tavandaki havalandırma kanalları ile dışarı taşıyan bir lokal egzoz havalandırma sistemi yapıldığı ifade edilmiştir. Ayrıca doğal havalandırma sağlayan büyük pencerelerle doğal hava akımı sürekli sağlanmaktadır. Baskı kalıp operatörü için ise, özellikle boya dökümünün yapıldığı sırada, solunum maskesi sağlanacağı ifade edilmiştir.

etil alkol olduğu tespit edilmiştir (RSF için Tablo 2'ye bakınız). Ölçüm sonuçları numunenin alındığı çalışan ve çalıştığı bölüm ile eşleştirilerek Bulgular bölümü Tablo 6'da gösterilmiştir.

Baskı işinin her zaman yapılmadığı, fakat iş alındığı zaman yapıldığı ifade edilmiştir. Baskı yapıldığı zaman **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**'de görünen boyalar, baskı kalıp makinesinin besleme ağızlarına dökülürken boyadan ortama yüksek miktarda etil alkol yayıldığı ve çalışanların buna maruz kaldığı anlaşılmıştır. İşyerine yapılan ziyarette işletme yöneticisi ile birlikte baskı-kalıp bölü-



Şekil 30. Plastik imalat makinesi ve boyalar



**Şekil 32. Plastik imalat makinesi ve havalandırma sistemi**

## 5.) ANKARA İÇ KODLU KAMUYA AİT BAKIM-ONARIM ATÖLYESİ

Sicil kaydına göre oto yollar, kara yolları, şehir içi yollar ve diğer araç veya yaya yollarının inşaatı işlerini yapan fakat aynı zamanda bu işler için gerekli araç, taşıt, makine ve ekipmanların da imalat, tamirat, bakım ve onarımlarını da yapan işletmede 3 farklı bölümde ölçümler yapılmıştır. Kaynak atölyesinde yapılan ölçümde, mevzuat sınır değerden yüksek ( $6,83 \text{ mg/m}^3$ ) miktarda kaynak dumanından kaynaklı toza maruz kalındığı tespit edilmiştir [20]. Diğer iki ölçümün birisi, ortam ölçümü olup normal değerleri göstermiş, diğeri de torna operatörü üzerinde yapılan ağır metal ölçümü olup kabul edilebilir seviyede maruziyet olduğu tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçları numunenin alındığı çalışan ve çalıştığı bölüm ile eşleştirilerek Bulgular bölümünde Tablo 4'te gösterilmiştir.

İşyerinde yapılan ziyarette görevli iş güvenliği uzmanı ile birlikte kaynak işinin yapıldığı atölyede gözlem yapılmıştır. Tankere ait parçaların bakımı için kaynak yapıldığı sırada atölyede



**Şekil 33. Akrobat kollu lokal egzoz havalandırma sistemi**

mevcut olan, Şekil 33'te gösterilen, kaynak dumanını kaynağından çekerek kaynağında kontrol sağlayan seyyar, akrobat kollu lokal egzoz havalandırma sistemi olduğu halde kullanılmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca çalışanın kaynak başlığı, eldiven veya gözlük kullanmadığı gözlemlenmiştir.

Dolayısıyla işin yapıldığı sırada iş güvenliği uzmanı ve çalışanlarla görüşerek işyerinde mevcut olan akrobat kollu lokal egzoz havalandırma sisteminin çalışma sırasında mutlaka kullanılması gerektiği, ayrıca gözün de kaynak ışınının zararlarından korunması için, gözü parlak ışıklardan, kızıl ötesi ve mor ötesi ışıklardan koruyacak özellikle kaynak başlığı kullanılması gerektiği belirtilmiştir.

## 6.) ASKERİ HASSAS BAKIM ONARIM ATÖLYESİ

Uçak elektronik aksamalarının bakım ve onarımının yapıldığı bu işyerinden 14.03.2013 tarihinde kurşun maruziyeti numunesi alınmıştır. Hassas lehimleme işinin yapıldığı bölümden alınan numunenin analizi sonucu, lehim dumanına maruziyet sebebiyle mevzuat sınır değerinde kurşun maruziyeti tespit edilmiştir [21]. Ölçüm ve analiz sonuçları, numunenin alındığı çalışan ve çalıştığı bölüm ile eşleştirilerek Bulgular bölümünde Tablo 19'da gösterilmiştir.

İşyerinde yapılan saha gözlem çalışmasında, işyerinde görevli iş güvenliği uzmanı ile birlikte lehim dumanına ve kurşuna maruziyeti önlemek amacıyla alınan önlemler değerlendirildi. İdare, maruziyet tespiti sonrasında iş güvenliği uzmanının tavsiyesi üzerine, 8 kişiye aynı anda hizmet verebilen, yüksek emiş gücünde, düşük ses çıkararak ve hafif, taşınabilir duman emici sistemi işyerinin bu bölümüne kurdu muştur. Lehim yapılan tezgahlarda örümcek havalandırma olarak da ifade edilen küçük, her lehimleme tezgahında bir akrobat kolu ve küçük davlumbazı olan lokal egzoz havalandırma sistemleri ile lehim dumanı emilerek kurşun maruziyetinin önleneceği düşünülmüştür.



**Şekil 34. Masaüstü örümcek havalandırma**



**Şekil 35. Örümcek havalandırma ile temsili çalışma**

Askeri işyeri olduğundan fotoğraf çekilmesine izin verilmemiştir. Şekil 34 ve Şekil 35'de gösterilen sisteme benzer bir sistem işyerinde kurulmuştur. Resimler temsildir.

## SONUÇLAR

Farklı sektörlerde farklı işkollarında yapılan işin gereği olarak çalışanlar, farklı yapıdaki inert, lifsi veya mineral tozlara, demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn), kurşun (Pb) gibi ağır metallere; benzen, toluen, etilbenzen, ksilen gibi aromatik hidrokarbonlara, formaldehit, azot oksitler (NO<sub>x</sub>), karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), karbonmonoksit (CO) ve etil alkol gibi gaz veya buharlara maruz kalmaktadır. Bu etkenlere, maruziyet sınır değerlerinden yüksek miktarda ve uzun süre boyunca sürekli olarak maruz kalmak meslek hastalıklarına sebep olmaktadır.

Meslek hastalığı ise bir işletmede birçok açıdan ciddi zararlara neden olmaktadır. Öncelikle bir çalışanın meslek hastalığı tespit edilen bir işletme, en başta maddi (işgünü, işgücü kayıpları, tazminatlar) zarara uğrayacaktır. Bu durum diğer çalışanları da psikolojik açıdan olumsuz etkileyecek ve insan kaynaklı üretim hataları artacaktır.

İşyerlerinde doğru uygulanacak endüstriyel havalandırma sistemleri ile çalışanların verimliliği artacak, insan kaynaklı üretim hataları minimize edilecek, en önemlisi ilerde olası meslek hastalıklarından kaynaklanacak maddi (işgünü, işgücü kayıpları, tazminatlar) ve manevi (psikososyal etkiler) maliyet kaybı riski en aza indirilecektir.

Bu çalışma ile görülmüştür ki; endüstriyel havalandırma yapılan ve yapılmayan işyerleri kıyaslandığında aerosol, zararlı gazlar ve buharlar ile çalışılan işyerlerinde söz konusu etkenlere, çalışanların maruziyet limitlerini, işyerlerinde etkin endüstriyel havalandırma sistemlerinin kullanılıp kullanılmaması büyük ölçüde etkilemektedir. Etkin endüstriyel havalandırma sistemleri ile etkenleri kaynağında kontrol eden işletmeler çalışanlarının aerosol ve gazlara maruziyetlerini önleyebilmekte, etken maruziyetlerini mevzuat sınır değerlerinin altında güvenli seviyelerde tutabilmektedir.

Örneğin, Tablo 4'te görüldüğü gibi kaynak operatörünün, kaynak dumanından dolayı mevzuat sınır değerini aşan 6,83 mg/m<sup>3</sup> solunabilir toza maruz kaldığı Ankara 1Ç kodlu işletmede havalandırma sistemi kullanılmazken; Ankara 5T kodlu işletmede ise kaynak operatörünün, Tablo 12'de görüldüğü gibi mevzuat sınır değerinin altında 2,75 mg/m<sup>3</sup> solunabilir toza maruz kaldığı ve bu işletmede Şekil 25'te görüldüğü gibi aerosolü kaynağında kontrol eden tezgâh altından vakumlu lokal egzoz havalandırma sistemi bulunduğu görülmektedir.

Sonuç olarak, etkenleri kaynağında kontrol eden etkin havalandırma sistemleri ile işletmeler, öncelikle çalışanların meslek hastalığına yakalanma riskini asgari seviyeye indirecek, maddi ve manevi zararlara uğrama riskini en aza düşürecek, aynı zamanda kanuni yükümlülüklerini yerine getirerek cezai yaptırımlara maruz kalmayacaklardır.



## KAYNAKLAR

- [1] American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Industrial Ventilation, Cincinnati: ACGIH, 1998.
- [2] J. H. VINCENT, Aerosol Science for Industrial Hygienists, Oxford, 1995.
- [3] S. Taner, B. PEKEY, D. ARSLANBAŞ ve H. PEKEY, «Restoranlarda Farklı Boyut Aralıklarındaki Partikül Madde Konsantrasyonlarının Belirlenmesi,» %1 içinde 9. *Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi*, Samsun, 2011.
- [4] A. ŞAKAR, E. KAYA, P. ÇELİK ve arkadaşları, «Seramik Fabrikası İşçilerinde Slikozis,» *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, 2005.
- [5] G. BERRY, M. L. NEWHOUSE ve P. ANTONIS, «Combined Effect of Asbestos and Smoking on Mortality from Lung Cancer and Mesothelioma in Factory Workers,» *British Journal of Industrial Medicine*, 1985.
- [6] K. MORINAGA, T. KISHIMOTO, M. SAKATANI, M. AKIRA, K. YOKOYAMA ve Y. SERA, «Asbestos-Related Lung Cancer and Mesothelioma in Japan,» *Industrial Health*, 2001.
- [7] M. TOR, M. ÖZTÜRK, R. ALTIN ve A. H. ÇIMRIN, «Working Conditions and pneumoconiosis in Turkish Coal Miners between 1985 and 2004: a report from Zonguldak coal basin, Turkey,» *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, 2010.
- [8] V. Vallyathan ve V. Castranova, «Silicosis and Coal Workers' Pneumoconiosis,» *Environmental Health Perspectives*, 2000.
- [9] C. KARAMAN EYÜBOĞLU, O. İTİL, A. GÜLŞEN, A. KARGI ve A. ÇIMRIN, «Diş Teknisyeni Pnömkonyozu Olgusu,» *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, 2008.
- [10] D. Gürel, A. Kargı, M. Ünlü, E. S. Uçan ve A. Önen, «Dev Hücreli İnterstisyel Pnömoni (Sert Metal Akciğer Hastalığı, Kobalt Akciğeri): Olgu Sunumu,» *Türk Toraks Dergisi*, 2012.

- [11] Ö. K. KARADAĞ, İ. AKKURT, B. ÖNAL, M. ALTINÖRS, N. BİLİR, N. ERSOY, A. ÖZULUDAĞ, H. SABİR ve S. ARDIÇ, «Taş Ocakları İşçilerinde Slikozis ve Solunumsal Bulgular,» *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, 2001.
- [12] M. POLATLI, A. SAYINER, M. ERDİNÇ, F. BACAĞOĞLU ve E. ERDİNÇ, *Balata Fabrikasındaki Asbest Maruziyetinin Solunum Fonksiyon Testlerine Etkisi*, İzmir: Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı.
- [13] U. Engzell, A. Englund ve P. Westerholm, «Nasal Cancer Associated with Occupational Exposure to Organic Dust,» *Acta Otolaryngol*, cilt 86, pp. 437-442, 1978.
- [14] R. GÜVEN, B. ÖNAL ve M. BERK, *Meslek Hastalıkları Rehberi*, Ankara: İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü - İSGGM, 2011.
- [15] M. Maroni, B. Seifert ve T. Lindvall, *Indoor Air Quality - A comprehensive Reference Book*, Amsterdam: Elsevier Science B.V., 1995.
- [16] H. Goodfellow ve E. Tahti, *Industrial Ventilation Design Guidebook*, Academic Press, 2001.
- [17] N. EĞRİ, C. İMANCI ve M. S. AKPOLAT, «Endüstriyel Havalandırmaya Giriş,» İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara, 2011.
- [18] ÇSGB-İSGGM, *Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik*, Ankara: Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, 06.08.2013.
- [19] ÇSGB-İSGGM, *Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik*, Ankara: Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, 25.01.2013.
- [20] ÇSGB-İSGGM, *Tozla Mücadele Yönetmeliği*, Ankara: Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, 05.10.2013.
- [21] ÇSGB-İSGGM, *Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik*, Ankara: Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, 12.08.2013.

[22] L. Schenk, *Setting Occupational Exposure Limits*, Stockholm: Royal Institute of Technology (Tez Çalışması), 2011.

[23] «United States Department of Labour, Occupational Safety and Health Administration,» [Çevrimiçi]. Available: [www.osha.gov](http://www.osha.gov).

[24] «Centers for Disease Control and Prevention,» [Çevrimiçi]. Available: <http://www.cdc.gov/niosh/about.html>.

[25] «American Conference of Governmental Industrial Hygienists,» [Çevrimiçi]. Available: <http://www.acgih.org/about/history.htm>.

[26] G. J. Hathaway ve N. H. Proctor, *Proctor and Hughes' Chemical Hazards of the Workplace*, New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 2004.

[27] T. TURGUT, C. TAŞDEMİR, M. H. MUZ, F. DEVECİ ve G. KIRKIL, «Elazığ Merkezinde Oto ve Mobilya Atölyelerinde Çalışan Boya İşçilerinde Mesleki Astım Sıklığı,» *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, 2005.

[28] M. ÖNDER ve S. ÖNDER, «Evaluation of Occupational Exposures to Respirable Dust in Underground Coal Mines,» *Industrial Health*, no. 47, pp. 43-49, 2009.

## ÖZGEÇMİŞ

### **Kişisel Bilgiler:**

**Adı Soyadı:** Ömer SERT

**Doğum Yeri ve Tarihi:** Ankara / 07.02.1984

**E-Posta:** osert@csgb.gov.tr, omersert84@gmail.com

### **Eğitim Bilgileri:**

**Lise:** Ankara Atatürk Lisesi

**Lisans:** Çevre Mühendisliği / ODTÜ

### **Yabancı Dil:**

İngilizce

### **Bilgisayar Bilgisi:**

MS Office Uygulamaları

### **İş Tecrübeleri:**

1) Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü  
(2010 - devam )