

DOI: 10.7596/taksad.v1i4

Farklı Çalışma Ortamlarında Oluşabilecek Hava Kirliliğinin Çalışanların Sağlığı Üzerindeki Etkileri*

Simge Taner **, Utkan Özdemir ***

Özet

Endüstriyel ve endüstriyel olmayan (okul, ofis, fotokopi merkezleri, restoran vb.) çalışma alanlarındaki hava kalitesi, çalışma ortamında bulunan personelin sadece konforu için değil, sağlığı için de büyük önem taşımaktadır. İç ortam hava kalitesi değerlendirmesi yapılırken genellikle sıcaklık, nem oranı, hava akım hızı, kükürdioksit (SO₂), karbondioksit (CO₂), solunabilir asılı partikül madde (PM), hidrojen sülfür (H₂S), uçucu organik bileşikler (VOC), azot oksitler (NO_x), karbonmonoksit (CO), ozon (O₃), radon, hidrojenflorür, formaldehitler (HCHO), mikrobiyal kontrol gibi parametrelerin analizleri yapılmaktadır. Yapılan bu analizler sonucunda elde edilen veriler eşliğinde, çalışanların sağlığı hakkında daha doğru ve emin adımlar atılabilir. Bu durum çevresel analizlerin, işçi sağlığı ve iş güvenliği prensipleriyle birebir örtüştürülmesinin gerekliliğini gözler önüne sermektedir. Özellikle metal işleme, demir-çelik vb. imalat ortamlarında, diğer çalışma ortamlarına göre çok daha fazla kirlenici parametre tanımlanabilir. Bu ortamlarda yapılacak ortam ölçümlerinin doğruluğu, çalışma bölgesinin temizlenmesi ve yeterli koruma önlemlerinin alınması konusunda işverenlere kolaylık tanımaktadır. Ülkemizde yalnızca imalat sektörleri değil maden ocakları da çevre ve insan sağlığı açısından ciddi riskler taşımaktadır. Maden ocaklarında çalışanların sağlıklarının korunması adına yapılması gerekli ortam ölçümlerinin yeterli düzeyde olmadığı bilinmektedir. Bu durum maden sektöründe çalışan kişilerin meslek hastalıklarına yakalanma riskini arttırmaktadır. Bu çalışmada ülkemizde iş sahası bakımından geniş bir alana sahip olan maden ve metal sektörlerindeki iç ortam hava kalitesini olumsuz yönde etkileyen parametreler irdelenerek, sözü edilen sektörlerde çalışanların sağlıklarının korunmasıyla ilgili alınabilecek tedbirler açıklanmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İç ortam hava kalitesi, iş sağlığı ve güvenliği, metal sektörü, madencilik.

* Bu makale Karabük Üniversitesi tarafından düzenlenmiş olan “Tüketim Toplumu ve Çevre” konulu Ulusal Sempozyumda sunulan tebliğin geliştirilmiş şeklidir.

** Kocaeli Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, 41380, Umuttepe. simge.taner@kocaeli.edu.tr

*** Kocaeli Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, 41380, Umuttepe.

The Effects of Air Pollution on Workers' Health In Different Work Places

Abstract

Air quality in industrial and non-industrial work places (such as school, office, photocopy center, restaurant) is very significant not only for workers' comfort, but also for their health. Generally, parameters such as temperature, moisture, air exchange rate, sulphur dioxide (SO₂), carbon dioxide (CO₂), suspended particulate matter (PM), hydrogen sulphide (H₂S), volatile organic compounds (VOC), nitrogen oxides (NO_x), carbon monoxide (CO), ozone (O₃), radon, hydrogen fluoride (HF), formaldehyde (HCHO) and microbial control are analyzed for indoor air quality assessment. With the help of these analyses some important foresights could be made for workers' health. Lots of pollutant can be defined in production areas, especially metal processing and iron steel industry compared to other working places. In our country, not only production sector but also mining operations have lots of health risks for human and environment. Although occupational diseases have notable risks for employees working in mines, there are not adequate analyses. In this study, parameters which have adverse effects on indoor air quality in mining and metal sectors are investigated and some measures suggested to protect for employees' health working in these sectors.

Keywords: Indoor air quality, occupational health and safety, metal sector, mining.

1. Giriş

Günümüzde, işyeri ortamlarında evler ve diğer kapalı ortamlara benzer şekilde ortaya çıkan sağlık riskleri çeşitli açılardan ele alınmaktadır (Kurutaş, 2009). Farklı çalışma ortamlarında sadece çalışanların dikkatsizliği veya teknik nedenlerden dolayı ortaya çıkan iş kazaları değil, uzun vadede kendisini belli eden meslek hastalıkları da araştırılması gereken önemli konuların başındadır. Ülkemizde, iş kazalarıyla ilgili çeşitli araştırmalar yapılmasına rağmen, meslek hastalıklarıyla ilgili somut çalışmalara sıklıkla rastlanmamaktadır. Bu durumun sebepleri arasında, kişinin meslek hastalığına yakalandığının farkında olmaması, ilgili sağlık kuruluşlarına bildirimlerin yapılmamış olması veya sağlık kuruluşlarındaki personelin meslek hastalığına konusuna karşı duyarsız oluşları bulunmaktadır.

Soluma yoluyla kirleticilere maruz kalma sonucunda oluşan meslek hastalıkları, ülkemizde en sık rastlanan meslek hastalıklarındandır. Özellikle metal, maden, tersane, kimya..vb sektörlerde çalışan işçilerde soluma yoluyla oluşan meslek hastalıkları görülmektedir. Sektörler bazında incelendiğinde, ülkemizde metal ve maden sektörlerinin ilk sıralarda yer aldığı bilinmektedir. Dolayısıyla bu sektörlerde çalışan işçilerin maruz kaldıkları kirleticilere bağlı olarak, meslek hastalığına yakalanma ihtimallerinin diğer sektörlerle göre

daha fazla olduğu tahmin edilmektedir. Fakat Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) ve diğer sağlık istatistiklerinde, tespit edilen meslek hastalıklarının sayısı yok denecek kadar azdır.

Bu çalışma kapsamında, ülkemizde en fazla meslek hastalığı oluşması beklenen 2 sektör olan maden ve metal sektörlerinden kaynaklanabilecek kirleticiler ve sağlık etkileri irdelenmiş, ilerleyen yıllarda bu konuda yapılabilecek istatistiksel araştırmalara referans olunmaya çalışılmıştır.

2. Madencilik Faaliyetleri Sırasında Oluşabilecek Hava Kirleticileri ve Sağlık Etkileri

Madencilik faaliyetleri en genel haliyle, yer altı ve yer üstü (açık hava) olmak üzere 2 şekilde gerçekleştirilmektedir. Yer altı madenlerinde gerçekleştirilen üretim çalışmaları sırasında, yeraltına gönderilen temiz hava; cevher ve çevre kayaçları içerisinde bulunan zararlı gazlar ile birlikte cevher ve kömürün oksidasyonu sonucu ocak havasına karışan gazlar ve oluşan tozlar nedeniyle kirlenmekte ve yer altı madenlerinde çalışan işçiler için önemli bir tehlike haline dönüşmektedir. Zehirli (CO, H₂S, SO₂ gibi), patlayıcı (CH₄, H₂, CO gibi), boğucu (CO₂, N₂, CH₄ gibi) gazlar ve insan sağlığı için zararlı tozlar (kömür tozu, asbest gibi), madenlerde iç ortam hava kalitesini olumsuz yönde etkileyen en önemli kirleticiler arasında yer almaktadır (ÇSGB, 2009a).

Oluşabilecek kirleticilerden başka, yer altı madenlerinde havalandırma ihtiyacı da çalışmalarda en tehlikeli ve en az arzu edilen durum temel alınarak belirlenir ve CO, CO₂, NO₂ ve O₂ yoğunluklarının ocak atmosferi için izin verilen değerlerinin altına indirilmesi sağlanır. (URL 1). Örneğin, benzinli motorlar aşırı miktarda ve kontrol edilmesi güç oranlarda CO açığa çıkardıklarından, bunların yeraltında kullanımı kanunlarla yasaklanmıştır. Ayrıca, çalışmaların gerçekleştirileceği ocak havasında oksijen seviyesinin %19'dan fazla, metan seviyesinin %2'den az ve CO₂ seviyesinin %0,05'ten az olması istenir. Bu şartları sağlamayan ocaklarda madencilik faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi, yasalarla kısıtlanmıştır (Bayır ve Ergül, 2006).

Tablo 1'de, ocak havasında bulunan ve işçi sağlığı açısından tehlike arz eden belli başlı kirletici gazlar, özellikleri ve maden ocaklarındaki oluşum nedenleri sunulmuştur.

Bu gazlardan metan (CH₄), yer altı maden ocaklarında oluşabilecek en tehlikeli gazdır. Kömür olan her yerde bulunan metan, hava ile karışarak "grizu" denilen son derece patlayıcı ve boğulmaya sebebiyet veren gazı oluşturmaktadır (Üstüncü ve Güyabilir, 1977).

Madencilik faaliyetleri sırasında oluşan zehirleyici, boğucu ve patlayıcı özellikler taşıyan gazların yanı sıra, kanserojen, mutajen ve radyoaktif özellikler taşıyan tozlar da iş sağlığı ve güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır. Toz; hem yer altı hem de yer üstü (açık hava) maden ve taş ocaklarında ve tünel yapımında delme, kazma, lağım atma, doldurma, boşaltma, taşıma gibi işlemlerde işyeri havasına yayılan ve havada asılı olarak

kalan kömür, maden filizleri ve kayaç parçacıklarıdır (ÇSGB, 2009a). Kömür tozu, bazı demir cevherleri gibi fibrojenik tozlar (solunum sistemine zararlı olanlar); radyum, arsenik, asbest gibi kanserojen tozlar, zehirleyici özellik taşıyan metal tozları; uranyum, radyum gibi radyoaktif tozlar, maden ocaklarındaki aktiviteler sırasında oluşan ve gerek insan sağlığı gerekse çevre açısından dikkate alınması gereken kirleticilerdir.

Tablo 1. Yer altı ocak havasında bulunan başlıca kirleticiler ve oluşum nedenleri (ÇSGB, 2009a)

| <i>Gazın İsmi</i> | <i>Fiziksel özelliği</i> | <i>Patlama sınırı</i> | <i>Müsaade edilen max. kons.</i> | <i>Ocaktaki Oluşum Nedeni</i> |
|------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|---|
| Karbondioksit (CO ₂) | Havadan ağır | - | %0,5 | Kömürün oksidasyonu Patlatmalar Çalışanların sonumu Patlarlı motorlar Dizel lokomotifler Açık alevli lambalar Yangınlar ve patlamalar Ocakta atılan lağım dumanları |
| Karbonmonoksit (CO) | Havadan hafif | - | %0,005 | Kömürün oksidasyonu Ocak yangınları ve patlamalar Patlatma işlemi Patlarlı motorlar Hava giriş ve çıkış yolunun ya kendiliğinden kapanması ya da barajlarla kapatılması, |
| Hidrojen (H ₂) | Çok hafif | %4,1-74 | %28,6 | Akülerin şarj edilmesi Oksidasyon sırasında Ocak yangınlarının su ile söndürülmesi sırasında |
| Hidrojen Sülfür (H ₂ S) | Havadan ağır | %6 | %0,002 (8 saatlik) | Organik maddelerin çözünmesi Tabaka çatlakları Tam olmayan patlatmalar Kükürt ihtiva eden dinamit ve barutların yanması Patlatma kablolarının yanması Metanla birlikte yayılma (nadiren) |
| Kükürtdioksit (SO ₂) | Havadan ağır | - | %0,0007 | Sülfürlü cevherlerin veya yantaşların bulunduğu ocaklarda (özellikle pirit ocaklarında) meydana gelen yangınlar ve patlamalar Lağım dumanları Dizel lokomotifler |
| Azotdioksit (NO ₂) | Havadan ağır | - | %0,003 | Yangınlar Patlamayan dinamitlerin yanması Benzin ve dizel motorlar |
| Metan (CH ₄) | Havadan hafif | %5-14 | %2 | Bitki artıklarının durgun bir havada kömürleşmeye başlaması yani selülozun parçalanması |

Madenlerde çeşitli faaliyetler sırasında oluşan tozların risk potansiyeli, spesifik özelliklerine (organik veya inorganik kompozisyonlarına), parçacık büyüklüklerine (<5 µm) ve solunan toz konsantrasyonuna bağlıdır (ÇSGB, 2009b). İnsan solunum yolları, ekstratorasik bölge (burun-farinks-larink) ve nefes borusundan oluşan üst solunum yolları (trakeobronşiyal bölge) ile nefes borusunun ikiye bölünmesiyle meydana gelen bronşlardan (akciğer bölgesi) oluşur. 5 µm'den büyük tozlar, ekstratorasik bölgede tutulurken, 5 µm'den küçük boyutlu tozlar ise akciğerin en ince girintileri olan alveollere kadar girerek çeşitli sağlık sorunlarına yol açmaktadır (Taner, 2012).

Madencilik faaliyetleri sırasında oluşan tozlar, en genel şekliyle patlayıcı (özellikle kömür tozu) ve sağlığa zararlı (taş ve kömür tozu) tozlar olmak üzere 2 çeşittir (ÇSGB, 2009a). Yer altı maden havasındaki tozun iki ana kaynağı vardır:

- Dışarıdaki atmosferden madene temiz hava ile gelen toz
- Yeraltı işlemleri sonucu meydana gelen toz.

Yer altı madencilik faaliyetlerinde, toz oluşumuna neden olan kaynaklar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Yer altı madenlerinde toz oluşturan kaynaklar (Üstünkol ve Güyabilir, 1977)

| <i>İşlem</i> | <i>*Birincil Kaynak</i> | <i>**İkincil Kaynak</i> |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|
| Lağım atma, göçertme | + | + |
| Kömür kazı | + | - |
| Delik delme | + | 0 |
| Posta alma, yükleme | - | + |
| Araba tulumba etme | - | + |
| Kömür kaydırma | - | + |
| Ramble yapma | - | + |
| Nakliyat | 0 | - |
| Tahkimat | 0 | - |

*: Toz meydana getiren işlem

** : Mevcut tozu havaya kaldıran veya dağıtan işlem

+: Önemli toz kaynağı

-: Orta derecede önemli toz kaynağı

0: Önemsiz toz kaynağı

Tozun, insan vücudunda akciğerlerde meydana getirdiği olumsuz değişiklik “pnömokonyoz” hastalığı olarak tanımlanmaktadır ve bu hastalık tozlu ortamda çalışan işçiler arasında iş göremezliği ve ölümlerin önemli bir nedenidir. İşçilerin yarısının kömür tozu, silis ve asbeste maruz kaldığı bilinmektedir (Karadağ, 2000). Pnömokonyoz, genel bir toz hastalığı tanımı olmakla birlikte, tozun yapısına göre çeşitli adlandırmalar yapılmaktadır. (Bayır ve Ergül, 2006).

Doğal minerallerin ve kayaların çıkarılması, işlenmesi (delme, eleme..vb işlemler) ve değerlendirilmesi gibi madencilik faaliyetleri sırasında oluşan tozlardan biri olan mineral tozunun, kronik zarar verici etkisi olabilmektedir. Mineral tozlardan biri olan ince kuvars

tozu, ciğerlere zarar veren (solunum yoluyla) kristalin şeklindeki silisyum dioksit (SiO₂) olarak tanımlanmaktadır (ÇSGB, 2009b). Silis tanecikleri, madenlerde ve taş ocaklarında çalışanların en çok karşı karşıya kaldıkları tozdur. Solunabilir kömür tozları da, yeraltı ve yerüstü kömür madenleri ve kömür işleme tesislerinde karşılaşılan son derece önemli bir tehlikedir. Bu tozların içinde silika, kireç taşı, kil ve diğer mineral tozları da bulunur. Kömür tozu, kömür işçisi pnömokonyozu (KİP)'na neden olur ve kronik bronşit, amfizem gibi kronik solunum yolları hastalıklarının oluşumuna katkıda bulunur. Karbon içeriği yüksek olan sert kömürlerde, KİP riski daha yüksektir. Madencilik operasyonları sırasında kullanılan makineler ve teknikler ortamda sürekli olarak tozun bulunmasına neden olmaktadır. Ayrıca madenlerin yerin altında olması ve çalışılan alanın dar olması bu tozlarla teması arttırmaktadır. (URL 2; ÇSGB, 2010).

Madenlerde işçi sağlığı açısından risk oluşturan asbest ise, ısıya dayanıklı lifler halinde ayrışma özelliği gösteren hidrosilikat mineral grubunu içermekte ve hava temizleme cihazları, duvar veya çelik aksam üzerinde kullanılan spreyli kaplama maddelerinden ortam havasına yayılmaktadır. (RSHM, 2004). Asbest'in oluşturduğu sağlık etkileri kısa sürede ortaya çıkmamakla birlikte; gastrointestinal sistem ve akciğerlerde kansere yol açtığı tespit edilmiştir. Yine akciğerlerde asbestos olarak adlandırılan "fibröz" hastalığı da asbestin neden olduğu en önemli meslek hastalığı olarak bilinmektedir (Kurutaş, 2009).

Asbest ve metal gazları dışında, madenlerde çalışan işçilerinin radyoaktiviteye maruziyetinin belirlenmesi amacıyla da bir çok çalışma yapılmıştır. Yurtdışında, uranyum madencilerinin üzerinde yapılan bilimsel çalışmalar sonucu, solunum yoluyla alınan radonun, akciğer kanseri riskini arttırdığı gözlenmiştir (Uludağ, 2010).

3. Metal İşleme Sektöründe Oluşabilecek Hava Kirleticiler ve Sağlık Etkileri

Genel olarak 3 üretim aşamasından oluşan (metal döküm işleri, kaynak-lehim işleri ve metal kaplama işleri) metal işleme endüstrisinde, hem iş güvenliğini hem de işçilerin sağlığını tehdit eden birçok tehlike bulunmaktadır (URL 3).

İş kazalarının en fazla olduğu metal döküm işleri, kalıpların oluşturulması, kullanılacak metalin eritilmesi ve rafine edilmesi, eriyik metalin kalıplara dökülmesi gibi işlemleri kapsamakta ve bu işlemlerde çalışan işçilerde, tozdan kaynaklanan hastalıklara oldukça çok rastlanmaktadır. Özellikle silikoz hastalığına neden olan silika kumu, asbestozis hastalığına neden olan asbest tozu, termal parçalanma sırasında oluşmasına bağlı olarak önemli kanserojen etkileri olan polisiklik aromatik hidrokarbonlar, ve krom, nikel gibi metaller, döküm işlerinde çalışan işçilerin solunum yolu ile maruz kaldığı en önemli kirleticiler arasında yer almaktadır. Bunlarla birlikte dökümhanelerde bulunan formaldehit, dimetilamin, trietilamin gibi bazı kimyasallar, çalışanlarda gözlerin sulanması, kaşınması ve buğulu görme gibi rahatsızlıklara neden olmaktadır (URL 3).

Döküm işlerinin dışında, kaynak ve lehim işleri de metal işleme sektöründe önemli bir yer tutmakta ve bu işlem sırasında oluşan çeşitli toz, duman ve gazlar, hem kaynak işlemini gerçekleştiren personel hem de kaynak yapılan ortamda bulunan işçiler için önemli bir tehlike oluşturmaktadır. Kaynak işleminin gerçekleştirildiği imalat atölyelerindeki önemli risklerin başında gelen kaynak dumanlarını oluşturan tanecikler, temel olarak metal ve diğer oksitlerdir. Kaynak ve kesme işlemi sırasında ortaya çıkan kaynak arkı ile metaller yüksek sıcaklıkta buharlaşmakta, bu metal buharları ortam havası ile temas ederek oksitlenmekte ve yoğunlaşarak metal oksit dumanlarına dönüşmektedir. Metal oksitleri, işçi sağlığı açısından tehlike oluşturan kaynak dumanlarının en önemli bileşenidir. Kaynaklı imalat atölyelerinde ortam havasına karışan tozlar ise genellikle, kaynak ağzı açılması, metal malzemelerin taşınması, kesilmesi gibi işlemler sonucunda oluşmaktadır (Bayır ve Ergül, 2006). Tablo 3’de, metal sektöründe gerçekleştirilen farklı kaynak işlemleri sırasında oluşan kirleticiler özetlenmektedir.

Tablo 3. Kaynak işlemleri sırasında oluşan kirleticiler (ÇSGB, 2010).

| <i>Kaynak ve kesme</i> | <i>İşin Tanımı</i> | <i>Kirletici</i> |
|------------------------|---|--|
| Kaynak | Kaynak alevi metal yüzeyini eritir ve dolgu çubuğu bu boşluğu doldurup | Metal dumanlar, azot dioksit, karbon monoksit |
| Pirinç kaynağı | İki metal yüzeyi metal erimeden yapıştırılır. Dolgu metalinin erime sıcaklığı 450 ° C üzerindedir. Alev ısıtma, direnç ısıtma ve indüksiyon ısıtma yöntemleri kullanılabilir. | Kadmium dumanı, florürler |
| Gaz Basınç kaynağı | Parçalar gaz püskürtmesiyle basınç altında ısıtılır ve dövme yoluyla birleştirilir. | Metal dumanlar, azot dioksit, karbon monoksit |
| Metal kesme | Kesilecek metal alev ile ısıtılır ve kesilecek noktaya oksijen püskürtülür ve kesilir. | Metal dumanlar, nitrojen dioksit, karbon monoksit, gürültü, yankılar |
| Fluks kaplı kaynak | Fluks kaplı elektroda elektrik akımı verilmesi sonucu kaynak | Metal dumanlar, florürler, ozon, azot dioksit |
| Gaz kaplı kaynak | Gaz kaplı elektroda elektrik akımı verilmesi sonucu kaynak | metal dumanlar, ozon, karbon monoksit, azot dioksit, florürler |

Kaynak işleminin gerçekleştirildiği atölyelerde oluşan ve çalışma ortamına yayılan toz, gaz ve buharlar vücuda solunum yolu ile girmekte ve buna bağlı olarak kronik veya akut hastalıklara neden olabilmektedir. Kaynak işlerini yapan işçilerde en sık karşılaşılan hastalık metal duman ateşidir. Bu hastalık, bir metalin ya da oksitlerinin partiküllerinin solunmasından birkaç saat sonra ortaya çıkmaktadır. Bu hastalık geçici bir rahatsızlık olmasına rağmen, kronik rahatsızlıkların gelişmesine de ortam hazırlamaktadır. Önce ağızda kötü bir tat hissetme ile başlayan hastalıkta, daha sonra solunum yolları mukozası tahriş olmakta; ilerleyen saatlerde ise öksürük, göğüs daralması ve halsizlik görülmektedir. Çeşitli metalleri

içeren tozların solunması ve akciğerlerde birikmesi sonucunda oluşan pnömokonyozlar da, metal işleme sektöründe dikkate alınması gereken meslek hastalıklarıdır. Bunların dışında, kaynaklı imalat atölyelerinde üretim sırasında oluşan kirleticilerin, izin verilen konsantrasyonların üzerinde bulunması halinde, maruz kalınan konsantrasyon ve maruz kalma süresine göre, solunum güçlüğü, akciğer ödemi, kan hastalıkları, kanser, solunum yollarında tahriş, böbrek, karaciğer ve merkezi sinir sistemi üzerinde hasar gibi çeşitli hastalıklar da ortaya çıkabilmektedir (URL 3; Bayır ve Ergül, 2006).

Yurtdışında, metal endüstrilerinde iç ortam hava kalitesi ile iş sağlığı ve güvenliğinin ilişkilendirildiği bir çok çalışma olmasına rağmen, konu ile ilgili çalışmalar ülkemizde kısıtlıdır. Kuo ve diğ., (2007) alüminyum ergitme tesisi içinde yaptıkları çalışmada 3 farklı noktada PM_{2.5} ölçümleri gerçekleştirmiş ve metalik kompozisyonlarını belirlemiştir. Yapılan ölçümler sonunda PM_{2.5} konsantrasyonlarının üretim sırasında 18,5 ile 40,3 µg/m³ arasında değiştiği; üretimin gerçekleşmediği sırada ise 5,7 ile 7,8 µg/m³ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ayrıca tesiste, ergitme prosesi boyunca yüksek miktarlarda Cr, Cd, Cu, As, Pb, Se, Al ve Zn elementlerinin bulunduğu belirlenmiştir (Kurutaş, 2009).

Kurutaş (2009) ise, otomotiv sektörüne yedek parça üreten bir tesisin imalat kısmında PM_{2.5}, CO, CO₂ ve VOC ölçümleri gerçekleştirmiştir. Partikül madde ölçümleri, imalat makinelerinin yalıtımından önce ve sonra ölçülerek, sonuçlar karşılaştırılmıştır. İmalat makinelerinin yoğun olarak bulunduğu ölçüm noktalarında yalıtımsızken ve tüm makineler çalışırken 300 µg/m³ değerini aşan PM_{2.5} konsantrasyonları, yalıtım sonrası genel olarak 10-100 µg/m³ olarak gözlenmiştir. Isıl işlem fırını (metanol ve doğal gaz kullanılan fırın) bölümünde ise CO ve CO₂ konsantrasyonları yüksek bulunmuştur. Ayrıca bu bölümde VOC konsantrasyonlarının da oldukça değişken olduğu gözlenmiştir. Çalışma sonucunda belirlenen CO, CO₂ ve VOC konsantrasyonlarının uluslararası iş sağlığı yönetmeliklerinde belirtilen sınır değerlerin altında olduğu; PM_{2.5} konsantrasyonunun ise imalat makinelerinin yalıtımı sonrasında kabul edilebilir değerlerin altına düşürüldüğü belirtilmiştir.

4. Sonuç ve Öneriler

Farklı ortamlardaki işyerlerinde çalışılan işçilerin maruz kaldıkları çeşitli riskler ilerleyen yıllarda meslek hastalıklarına dönüşmektedir. Bu konuda yapılan çalışmaların azlığı istatistiksel değerlendirmeleri zorlaştırmaktadır. Dolayısıyla ortaya çıkan verilerin sağlıklı bir şekilde değerlendirilme ihtimali azalmaktadır. Bu çalışmada metal ve maden sektörlerine meslek hastalığı bakımından genel bir açıklama getirilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın ilerleyen basamaklarında bu konuyla ilgili daha geniş kapsamlı araştırmalara referans olunması hedeflenmiştir.

Kaynaklar

Bayır, M. ve Ergül, M., İş güvenliği ve risk değerlendirme uygulamaları, Uluslar arası Kalıp Üreticileri Birliği, 2006

ÇSGB (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı), Yeraltı ve yerüstü maden işletmelerinde iş sağlığı ve güvenliği rehberi, Yayın No: 43, 2009a.

ÇSGB (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı), Maden sektörü işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği rehberi, 2009b.

ÇSGB (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı), Meslek hastalıkları ve iş ile ilgili hastalıklar tanı rehberi, 2010.

Karadağ, K., Ankara ilinde üç taş ocağı ile iki kum ocağının ve çalışanlarının işçi sağlığı ve iş güvenliği açısından değerlendirilmesi, 2000.

Kurutaş, B., Bir metal endüstrisindeki çalışma ortamlarının iç hava kalitesinin belirlenmesi, 2009.

RSHM (Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı Çevre Sağlığı Araştırma Müdürlüğü), Hava kirliliğine genel bakış, 2004.

Taner, S., İç ortam havasında partikül maddelerin boyut dağılımının ve elementel kompozisyonunun incelenmesi, 2012.

Uludağ, H.İ., Radon kirliliği ve halk sağlığı ilişkisi, 2010.

URL 1: <http://www.madenbilgi.com/yeralti-madenciligi/62-yeraltinda-aciga-cikan-gazlarin-kontrolu.html>, Erişim tarihi: 25.09.2012.

URL 2: <http://www.isguvenligi.net/iskollari-ve-is-guvenligi/madencilik-sektorunde-is-sagligi-ve-guvenligi/>, Erişim tarihi: 01/10/2012.

URL 3: <http://www.isveguvenlik.com/diger-sektorler/metal-isleme-sektorunde-isci-sagligi-ve-is-guvenligi.html>, Erişim tarihi: 17.09.2012.

Üstüncöl, Ş. ve Güyabilir T., Ocak hatasının etüdü, gaz ve kömür tozu patlamaları, ani metan püskürmeleri, Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik 5. Kongresi, TMMOB Maden Mühendisleri Odası, 1977.