


Determination of Dust Levels in a Cement Factory and Its Effects on Employee Health / Bir Çimento Fabrikasında Toz Seviyelerinin Belirlenmesi ve Çalışan Sağlığı Üzerine Etkileri

Temuçin ÖZKAN¹; Zehra YILDIZ²

1. Tarsus Üniversitesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, temucinozkan@gmail.com 

2. Tarsus Üniversitesi, Makine Mühendisliği, zyildiz@tarsus.edu.tr 

Gönderim Tarihi | Received: 1.02.2021, Kabul Tarihi | Accepted: 5.05.2022, Yayın Tarihi | Date of Issue:
1.12.2022

Atf | Reference: "ÖZKAN, T.; YILDIZ, Z. (2022). Determination of Dust Levels in a Cement Factory and Its Effects on Employee Health. *Sağlık Akademisi Kastamonu (SAK)*, 7 (3), s.548-563. DOI:https://www.doi.org/10.25279/sak.872489"

Öz

Giriş: İşyeri ortamında solunan havadaki tozlar birçok endüstride çalışanların sağlığına zarar vermektedir. **Amaç:** Bu çalışmada çimento üretim sürecindeki proseslerde çalışan personelde toz maruziyetinin araştırılması, proses ve ünite bazında toz oluşum miktarlarının karşılaştırılması, toz oluşumuna sebep olan faktörlerin ortadan kaldırılması, uygulanabilecek çözümler, maruziyetlerin tıbbi analizlerinin irdelenmesi ve sağlık önlemlerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. **Gereç ve Yöntem:** Bir çimento fabrikasında kişisel solunabilir ve ortamda toplam toz konsantrasyonu ölçümleri yapılmıştır. Çeşitli ünitelerde çalışan 15 kişide kişisel solunabilir toz konsantrasyonu ve fabrika sahasında 31 ortamda toplam toz konsantrasyonları Solunabilir/Toplam Toz Ölçümü Metodu standardına uygun olarak yapılmıştır. **Bulgular:** Kişisel solunabilir toz konsantrasyonu ölçümü yapılan 15 çalışanın ikisinde yasal mevzuat sınır değeri, üç çalışanın İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu sınır değeri ve dört çalışanda ise Amerikan Ulusal İş Hijyenistleri Konferansı sınır değerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Ortamda toplam toz konsantrasyonunun en fazla değirmen ünitelerinde olduğu belirlenmiştir. En fazla kişisel solunabilir toz konsantrasyonu, kırıcı ünitesinde çalışan personellerde belirlenmiş olup, bu değer tüm mevzuatların üzerindedir. Çalışanların akciğer grafileri sonucunda en tozlu ortamda çalışan bir çalışan Kategori 1, diğer tüm çalışanlar ise Kategori 0 olarak raporlanmıştır. **Sonuç ve öneriler:** Özellikle farin değirmeni ve çimento değirmeni gibi ünitelerde biriken tozların ortamdaki uzaklaştırılmaması ile maruziyet artmıştır. Kırıcı ünitelerinde tozmayı engellemek ya da azaltmak için su pulverize edilerek malzeme daha nemli hale getirilmeli ve değirmen ünitelerinde düzenli olarak ortam temizliği yapılmalıdır. Kırıcı ve değirmen ünitelerinde çalışanların iş yeri hekimi tarafından daha sık olarak tıbbi muayeneleri yapılmalı ve sağlık durumları izlenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Toz, İşçi sağlığı, Meslek hastalıkları

Abstract

Introduction: Dust in the air that is breathed in the workplace environment harms the health of workers in many industries. **Aim:** In this study, it is aimed to investigate the dust exposure of the personnel working in the processes in the cement production, to compare the amount of dust formation on the basis of process and unit, to eliminate the factors causing dust formation, to analyze the solutions that can be applied, to examine the medical analysis of



exposures and to evaluate the health precautions. Materials and Methods: In this study, personal respirable and total dust concentration measurements were made in a cement factory. Personal respirable dust concentrations in 15 people working in various units in the enterprise and total dust concentrations in 31 environments at the factory site were made in accordance with the Respirable/Total Dust Measurement Method standard. Results: It was determined that personal respirable dust concentration was above the legal limit value in two of the 15 employees, the limit value of the British Occupational Health and Safety Organization in three employees, and the limit value of the American National Occupational Hygienists Conference in four employees. It has been determined that the total dust concentration in the environment is mostly in the mill units. The maximum personal respirable dust concentration is determined by the personnel working in the crusher unit, this value is above the legal legislation. As a result of chest radiographs of 15 employees whose personal respiratory dust concentrations were measured, one employee working in the dusty environment was reported as Category 1, and all other employees as Category 0. Conclusion: The exposure has increased due to the fact that dust accumulated in units such as raw mills and cement mills are not removed from the environment. In order to prevent or reduce dusting in the crushing units, the water should be pulverized to make the material more humid and the environment should be cleaned regularly in the mill units. Medical examinations of the workers in the crushing and milling units should be more frequently performed by the occupational physician and their health status should be monitored.

Keywords: *Dust, Worker Health, Occupational Diseases*

1. Giriş

Tozlu ortamlarda çalışma koşulları iş sağlığı ve güvenliği açısından birçok risk barındırmakla beraber birçok meslek hastalığına da sebep olabilmektedir. İş yeri ortamında tozlara maruz kalınması sonucu ortamdaki toz konsantrasyonu, tozun bileşimi, toz parçacık boyutu ve toza maruz kalma süresiyle ilgili olarak mesleki solunum yolu rahatsızlıkları ve hastalıkları meydana gelmektedir (WHO, 1999; Aslan ve Aybek, 2016). 10 µm'den büyük çapa sahip toz parçacıkları burnun mukozasında ve 3-10 µm çapındaki tanecikler ise yutak ile trakeobronşiyal ağaç üzerinde birikmektedir. 0,1-3 µm parçacık çaplı toz tanecikleri burun mukozası ve soluk borusunda yer alan titre tüyler bulunmadığından akciğerde alveollerde birikir (Bayhan, 2016). Çapı 0,1 µm'den küçük tanecikler ise nefes alış-verişinde havaya verilmektedir (Yang ve diğerleri, 1996). Sağlık açısından riski bulunan tozların boyutları genel olarak 0.5-100 µm'dir (Bilir ve Yıldız, 2004).

Tozun insan sağlığına olan zararı tozun parçacık boyutunun dışında tozun türü, miktarı ve maruziyet süresi ile de yakından ilgilidir. Çok uzun süreli toz kirliliğine maruz kalındığı durumlarda akciğerde partikül birikmesine bağlı sağlık problemleri oluşmaktadır (Tatar ve Alizoroğlu, 2019). Örneğin, içeriğinde %20 silika bulunan 1-9 gram tozun akciğerlerde birikmesi silikozis hastalığına ve 15 gram toz ağır silikozis hastalığına neden olmaktadır. Solunum yoluyla akciğerlere alınan tozların sebep olduğu hastalıklar genel olarak akciğerlerde inorganik tozların birikmesiyle oluşan doku reaksiyonu şeklindedir. Toz maruziyetinin sebep olduğu kömür işçisi pnömokonyozu, asbestozis, siderozis silikoz gibi birçok hastalık bulunmaktadır (Güyağüler, 1974). Mesleğe bağlı olarak ortaya çıkan asbestozis akciğer hastalıkları nedeniyle yılda 7000, silikozise bağlı olarak 9000 ve kömür



işçisi pnömokonyozundan dolayı 14.000 kişi yaşamını yitirmektedir (Nelson ve diğerleri, 2005).

İş yeri ortamında solunan hava içeriğindeki toz, başta madencilik ve çimento sektörü gibi tozlu ortamlarda çalışılan birçok sanayi kolunda çalışanın sağlığı için tehdit oluşturmaktadır. Toz maruziyeti-en fazla tünel, yol ve baraj yapımı gibi işler, çırçır prese işleri, maden ocakları, döküm ve kumlama-raspa faaliyetleri, tahıl depolanan silolar, sigara ve un fabrikaları, ağaç işleme tesisleri, yüzey işleme tesisleri ile kiremit, tuğla, çimento, porselen, mermer, demir-çelik ve metal sanayiinde meydana gelmektedir (Anonim, 2017).

Çimento üretimi, yerel talebin tamamını karşılarken Dünyada ise ilk beşte olup son 10 yıllık süreçte üretim miktarı %50 artırarak Avrupa'da lider konumundadır (Sönmez, 2018; Ünal, 2018). Türkiye'de 64 çimento fabrikası vardır ve çalışan personel sayısının fazla olması çalışma koşullarının da önemini ortaya çıkarmıştır (Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği, 2020). Çimento fabrikalarında, fiziksel riskler, çevresel riskler, kimyasal riskler, ergonomik riskler, meslek hastalıkları (enfeksiyon, akciğer hastalıkları, cilt sorunları, kas ve iskelet sistemi sorunları) ve psikososyal risklerden birkaçı veya hepsi bulunabilir (Kalelioğlu ve Köse, 2021). Çimento üretim süreçleri, hammadde depolama aşamasından başlayarak üretim sürecinin her safhasında toz oluşumuna neden olmaktadır. Çimento fabrikalarında özellikle yer altından çıkarılan tüvenan parçacık boyutunun küçültülmesi için parçalanır, kırılır daha sonra diğer işlemler için farklı birimlere taşınır ve boşaltılır. Tüm bu işlemler sonucunda toz meydana gelir. İşçi sağlığı ve iş güvenliği işyeri ortam havasında bulunan solunabilir bu tozlar çalışan sağlığı için önemli bir risktir. Kısa vadede bu toz maruziyeti burnu ve boğazı tahriş edip boğulma ve zor nefes almaya sebep olurken uzun vadede ya da tekrarlanan maruziyet durumunda silikozis ve pnömokonyoz gibi akciğer kanserine neden olabilecek meslek hastalıklarının gelişmesine yol açabilir (Korkmaz, 2019).

Çeşitli sektörlerde toz maruziyeti kapsamında uygulanabilecek mühendislik çözümlerine ilişkin araştırmaların olduğu, toz maruziyetine bağlı olarak gelişen akciğer hastalıklarına ilişkin tanımlama ve sınıflandırma çalışmalarının yapılmış olduğu görülmüştür. Ancak toz parametresi kapsamında çalışanlar üzerindeki İSG ölçümleri, ölçümlerin çalışılan ünite bazında değerlendirilmesi ve yorumlanması, toz maruziyetine sebep olan faktörler, toz oluşumunu azaltmaya yönelik uygulamalar, çalışanların sağlık gözetimi ve tıbbi çözümler çerçevesindeki adımların tamamını bütünüyle ele alan bir çalışmanın olmadığı görülmüştür. Bu sebeple tozlu iş ortamlarından en önemlisi olan çimento sektöründe farklı ünitelerde ve belirlenen çalışanlarda toplam toz konsantrasyonu, solunabilir toz konsantrasyonu belirlenmiştir. Bu çalışmada, çimento üretim tesisinde yapılan kişisel solunabilir toz konsantrasyonu ve ortamda toplam toz konsantrasyonu fabrikada çalışanların görev yaptığı ünitelere göre değerlendirilmiştir. Ölçüm sonuçları ulusal ve uluslararası toz ile ilgili mevzuatlara göre karşılaştırılmıştır. Ayrıca, toz maruziyetine sebep olan faktörler, toz oluşumunu azaltmaya yönelik uygulamalar ve çalışan sağlığı için tıbbi çözümler de bu çalışma kapsamında ele alınmıştır.

2. Gereç ve Yöntemler

2.1. Araştırmanın Etik Boyutu

Bu çalışma kapsamında yapılan ölçümler, İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun 30. maddesine dayanılarak düzenlenmiş olan 05.11.2013 tarih ve 28812 sayılı Resmi Gazetede



yayımlanarak yürürlüğe girmiş olan tozla mücadele yönetmeliğinin "Toz Ölçümleri" konulu 8. maddesinde yer alan risk değerlendirmesi sonucuna göre belirlenen periyodik aralıklarla toz ölçümlerinin yapılması, yapılacak denetimler için toz ölçümlerinin genel müdürlükçe ön yeterlik veya yeterlik belgesi verilen laboratuvarlarca yapılması hükümleri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda çimento fabrikalarında Tozla Mücadele Yönetmeliği uyarınca yapılmasının yükümlü olduğu ölçümler, araştırmacı tarafından gönüllü katılımcılar belirlenerek yapılmış olup, gerçekleştirilecek çalışma ile ilgili bilgilendirme yapılarak sözlü onam alınmıştır. Bu çalışma için etik kurul izni gerekmemektedir.

2.2. Yöntem

Bu çalışmada bir çimento fabrikasındaki iki saatlik örnekleme süresi boyunca 31 noktada toplam ortam toz konsantrasyonu ve 15 çalışanda kişisel solunabilir toz konsantrasyonu ölçümleri yapılmıştır. İşçilerden ve üretim sürecindeki ortamlardan Solunabilir/Toplam Toz Ölçümü Metodu (MDHS 14/3) uyarınca solunabilir toz örneklemeleri alınmış, gerekli analizler yapılarak çalışanların solunabilir toz maruziyeti belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada öncelikle numuneler, numune alma prosedürüne göre alınmış daha sonra solunabilir toz numunesinin gravimetrik analizi yapılmıştır. Çalışanlarda maruziyetin MDHS 14/3 standardına uygun olarak hesaplanması amacıyla başlık, çalışanların göğsünün üst bölümünde ve nefes alma organlarına uzaklığı en az 30 cm olacak şekilde konumlandırılmıştır. Çekiş pompası ile diğer bağlantı noktaları sabitlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Örnekleme Başlığı ve Pompanın Konumu

Örnekleme pompası; kullanılan siklon örnekleme başlığına uygun olarak, $1,7 \pm 0,1$ L/dk. sabit akışla çalıştırılmıştır. Örnek alma uygulaması, 120 dakika boyunca sürmüştür. Örnek alma süresince düzenli olarak başlığın konumu, cihaz çalışması ile debisinin durumunun kontrolü sağlanmış olup uygunluğun sürekliliği teyit edilmiştir. Ölçümlerin sonrasında pompada çekiş durdurulmuştur. Ölçüm cihazı dikkatlice işçinin üzerinden alınmıştır. Başlığın içindeki filtrede toz kaybı oluşumunu önlemek amacıyla koruyucu başlık takılmış olup-taşıma çantası içine alınmıştır. Başlık baş hizasında olacak şekilde yer seviyesinden 1,5 metre



yüksekte (baş hizası), her türlü engelden, hava akımından, rüzgârdan etkilenmeyeceği bir pozisyonda konumlandırılmıştır.

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

Ortamda toplam toz konsantrasyonu ölçümü yapılırken ortam toz örnekleme yapılmasına karar verilen ünite ortamlarında cihazın başlığı insan baş yüksekliği olan 1,5 metrede sabitlenmiştir. Örnekleyici, hava akımlarından etkilenmeyecek biçimde konumlandırılmıştır. IOM başlık kullanılmış ve 1,7 L/dk. civarında hava çekişi yaptırılmıştır. Örneklem süresi minimum 120 dakika olarak ayarlanmıştır. Kişisel solunabilir toz konsantrasyonu ölçümünde izlenen ölçüm prosedürü takip edilmiştir. Ayrıca tozun çalışan sağlığına etkilerini belirlemek için işyeri hekimi bulguları incelenmiştir.

2.3. Evren ve Örneklem

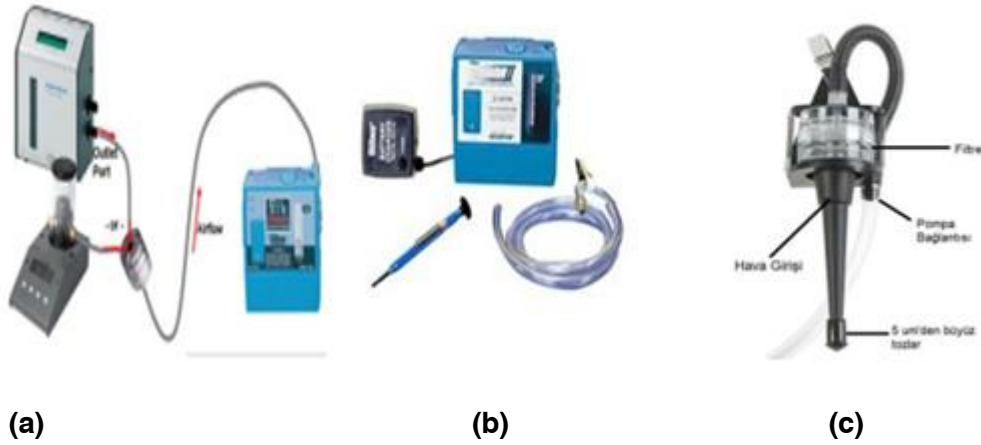
Bu çalışmada, bir çimento fabrikasının çalışanları üzerinde toz maruziyetleri için hem seçilen çalışanların kişisel solunabilir toz konsantrasyonu hem de belirlenen çimento üretim ortamında toplam toz konsantrasyon ölçümleri yapılmıştır. Bu çalışma pandemi sürecinin ilk aşamalarında gerçekleştirilmiş olup, pandemi koşulları ve tedbirleri sebebiyle dönüşümlü çalışma uygulaması olan işletmede her ünitenin temsil edilebileceği azami sayıda personel ve ortam seçimi yapılmaya çalışılmış olup; ilk gözlemler, İSG sorumlusu ve fabrika yetkilileri ile birlikte bütün üniteler incelenerek uygulanmıştır. İSG sorumlusu ve fabrika yetkilileri birlikte yapılan değerlendirmeler sonucunda Covid-19 koşulları sebebiyle dönüşümlü çalışma uygulaması olan işletmede her üniteye sınırlı sayıda personel ve ortam seçimi yapılmıştır. İncelemeler sonucunda tesis-3 üretim, kırıcı, değirmen işletme, gri paketleme, tesis-1 üretim, siklon, beyaz paketleme, makine bakım ve mekanik işletme ünitelerinde çalışan toplam 15 personelde kişisel toz maruziyeti yapılması planlanmıştır. Kırıcı-1, kırıcı-2, CAC şenk katı, tesis soğutucu, 1.tesis farin değirmeni, 1.tesis silo altı helezon, 1.tesis farin geri dönüş bantları, 1.tesis fırın altı, gri paketleme, 1.tesis çimento değirmeni 1.ve 2. çimento değirmen arası, 2.çimento değirmeni, roller pres, 2.tesis hammadde taşıyıcı bantlar, 2.tesis gri silo, 2. tesis farin değirmen sahası, 2.tesis eşanjör, 2.tesis çanak, 2.tesis soğutucu sahası, 3.tesis farin değirmeni, 3.tesis kompresör dairesi, 3.tesis çanak, 3.tesis eşanjör, 3.tesis fırın kafesi, 3.tesis soğutucu, 4.tesis çimento değirmeni, beyaz paketleme torba makinası, beyaz paketleme kamyon yükleme, bigbag dolum sahası, CAC paketleme ve CAC çimento değirmeni olmak üzere 31 üniteye ortam toz örnekleme yapılmasına karar verilmiştir.

2.4. Veri Toplama Araçları

Toz örnekleme ve analizi sırasında doğrulama seti (şekil 2.a.), siklon tipi örnekleme başlığı, 0,1 L/dk. doğrulukta çekiş yapabilen bir pompa ve uygun çapta glass fiber filtreden oluşan



örnekleme seti (şekil 2.b.), kişisel solunabilir toz örnekleme başlığı (şekil 2.c.) ve hassas terazi kullanılmıştır. Ortam/Kişisel toplam toz konsantrasyonu ölçümleri için Gil Air marka cihaz kullanılmıştır.



Şekil 2. (a) Doğrulama seti (b) Örnekleme seti (c) Toz örnekleme başlığı

2.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Fabrikada MDHS 14/3 göre ölçümler yapılmıştır. Belirlenen ünitelerde başlangıç toz miktarı ve iki saat sonra son toz miktarı ölçülmüş daha sonra alınan örneklerde toz konsantrasyonu aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Ergüven, 2015).

$$C = \frac{(W_f - W_i) - (B_f - B_i)}{V \cdot t} 1000 \quad (1)$$

Eşitlik 1 de yer alan C toz konsantrasyon değeri (mg/m^3), W_f numune filtresi son tartımı (mg), W_i numune filtresi ilk tartımı (mg), B_f şahit numunesi filtresi son tartımı (mg), B_i şahit numunesi filtresi ilk tartım (mg), V hacimsel hava akışı hızı (L/dk) ve t ölçüm süresi (dk)'dir.

Kişisel solunabilir toz konsantrasyonu ve ortamdaki toplam toz konsantrasyonu değerleri Tozla Mücadele Yönetmeliği, İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu (HSE) ve Amerikan Ulusal İş Hijyenistleri Konferansı (ACGIH) na ait limit değerleriyle karşılaştırılmıştır. Bununla birlikte, çalışmaya katılan çalışanların işyeri hekimi uygulamaları kapsamında değerlendirme ve takip süreçleri incelenmiştir.

3. Bulgular

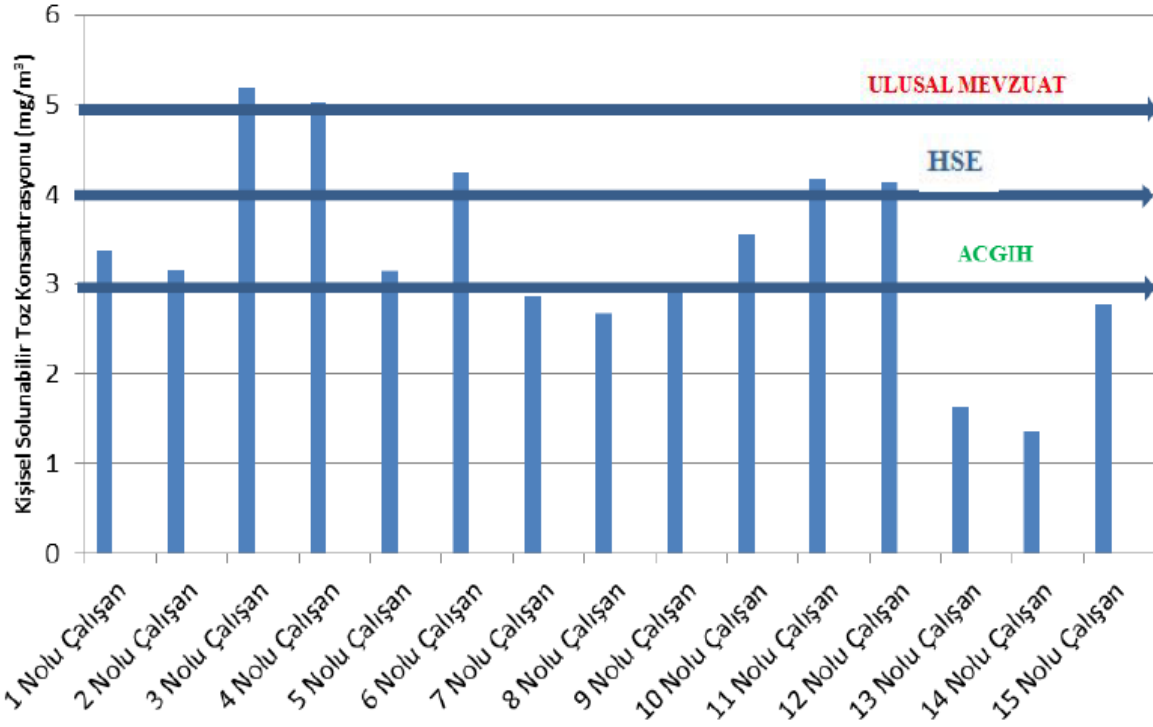
İşletmede, tesis 1 üretim, tesis 3 üretim, kırıcı, değirmen işletme, gri paketleme, siklon, beyaz paketleme, kırıcı, makina bakım ve mekanik işletme ünitelerinde çalışan 15 farklı kişiye ait iki saat örnekleme süresi boyunca kişisel solunabilir toz konsantrasyonları tablo 1 de verilmiştir.



Tablo 1. Kişisel Solunabilir Toz Konsantrasyonları

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

Numune ölçüm verileri kapsamında, solunabilen toz konsantrasyonu sonuçları ile Tozla Mücadele Yönetmeliği, HSE ve ACGIH' aya göre belirlenen sınır değerleri ve 15 çalışanın solunabilir toz maruziyet değerleri şekil 3 de verilmiştir. Ulusal mevzuat tozla mücadele yönetmeliği sınır değeri 5 mg/m³, HSE sınır değeri 4 mg/m³ ve ACGIH sınır değeri 3 mg/m³dir (Balci, 2016). Şekilde görüldüğü üzere kırıcı ünitesinde görev yapan 3 ve 4 no'lu çalışanlarında toz maruziyeti ulusal ve uluslararası mevzuatların sınır değerlerinden fazladır. 6, 11 ve 12 no'lu çalışanlarda maruziyet değerleri, HSE sınır değeri üzerindedir. 1, 2, 5 ve 10 no'lu çalışanlarda ise toz maruziyet değerleri ACGIH sınır değerinden fazladır. 7, 8, 9 ve 15 no'lu çalışanların maruziyet değerleri ise ACGIH sınır değeri olan 3 mg/m³ değerine yakın olduğu görülmüştür. Makine bakım ünitesinde çalışan 13 ve 14 no'lu personellerin ise diğer ünitelerde çalışan personele göre maruziyet değerlerinin en düşük seviyede olduğu belirlenmiştir.



Şekil 3. Çalışanlarda Belirlenen Solunabilir Toz Konsantrasyonları

İşletmede, 120 dakikalık örnekleme süresi boyunca 31 farklı ortamdaki toplam toz konsantrasyonu tablo 2’de verilmiştir. Tablo 2’de verildiği gibi toplam toz konsantrasyonu 5 mg/m³ den fazla olan üniteler, 1. tesis farin değirmeni ve 1. tesis çimento değirmenidir. Toplam toz konsantrasyonu 4-5 mg/m³ aralığında 1. ve 2. çimento değirmeni, 2. çimento değirmeni, 2. tesis farin değirmeni sahası ve 3. tesis farin değirmeni bulunmaktadır. Toplam toz konsantrasyonu 3-4 mg/m³ aralığında ise kırıcı-1, kırıcı-2, 1. tesis farin geri dönüş bantları, gri paketleme, roller pres, 2. tesis eşanjör, 2. tesis çanak, 3. tesis eşanjör, 3. tesis fırın kafesi, 4. tesis çimento değirmeni, beyaz paketleme kamyon yükleme, bigbag dolun sahası, CAC paketleme ve CAC çimento değirmeninin olduğu görülmektedir. En düşük konsantrasyonun 1. tesis soğutucu ünitesinde olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2. Ortamda Toplam Toz Konsantrasyonu

No	Ünite	İlk Tartım (gr)	Son Tartım (gr)	Akış Hızı (L/dk)	Çekiş Hacmi (m ³)	Sonuç mg/m ³
1	Kırıcı-1	21,14644	21,14768	1,706	204,72	3,424
2	Kırıcı-2	21,14656	21,14781	1,707	204,84	3,479
3	CAC Şenk Katı	21,14537	21,14599	1,704	204,48	1,708
4	1.Tesis Soğutucu	21,14675	21,14696	1,705	204,6	0,561
5	1.Tesis Farin Değirmeni	21,14763	21,14965	1,71	205,2	5,484
6	1.Tesis Silo Altı Helezon	21,14695	21,14806	1,711	205,32	2,963
7	1.Tesis Farin Geri Dönüş Bantları	21,14821	21,14964	1,712	205,44	3,731
8	1.Tesis Fırın Altı	21,14594	21,14705	1,713	205,56	2,874
9	Gri Paketleme	21,14632	21,14758	1,706	204,72	3,334
10	1.Tesis Çimento Değirmeni	21,14651	21,14869	1,708	204,96	5,746
11	1.ve 2. Çimento Değirmeni Arası	21,14584	21,14769	1,709	205,08	4,903
12	2.Çimento Değirmeni	21,14805	21,14964	1,71	205,2	4,179
13	Roller Pres	21,14744	21,14876	1,712	205,44	3,434



14	2.Tesis Hammadde Taşıyıcı Bantlar	21,14653	21,14762	1,713	205,56	2,885
15	2.Tesis Gri Silo	21,14758	21,14796	1,71	205,2	0,993
16	2. Tesis Farin Değirmen Sahası	21,14633	21,14782	1,709	205,08	4,080
17	2.Tesis Eşanjör	21,14841	21,14963	1,71	205,2	3,297
18	2.Tesis Çanak	21,14772	21,14903	1,712	205,44	3,522
19	2.Tesis Soğutucu Sahası	21,14903	21,14996	1,713	205,56	2,503
20	3.Tesis Farin Değirmeni	21,14832	21,14996	1,711	205,32	4,385
21	3.Tesis Kompresör Dairesi	21,14742	21,14789	1,712	205,44	1,242
22	3.Tesis Çanak	21,14695	21,14786	1,706	204,72	2,431
23	3.Tesis Eşanjör	21,14632	21,14724	1,705	204,6	3,424
24	3.Tesis Fırın Kafesi	21,14722	21,14851	1,707	204,84	3,466
25	3.Tesis Soğutucu	21,14563	21,14638	1,708	204,96	1,987
26	4.Tesis Çimento Değirmeni	21,14554	21,14702	1,709	205,08	3,930
27	Beyaz Paketleme Torba Makinası	21,14599	21,14712	1,71	205,2	2,977
28	Beyaz Paketleme Kamyon Yükleme	21,14741	21,14856	1,706	204,72	3,114
29	Bigbag Dolun Sahası	21,14874	21,14993	1,708	204,96	3,187
30	CAC Paketleme	21,14851	21,14981	1,709	205,08	3,495
31	CAC Çimento Değirmeni	21,14821	21,14961	1,71	205,2	3,766

İşletmede mesleki sağlıkla ilgili risk ve tehlikeler periyodik bir şekilde değerlendirilerek endüstriyel hijyen ölçümleri tüm ünitelerde yapılmış ve İSG birimi ile işyeri hekimi (İH) ile paylaşılmıştır. İH, bu çalışmaları esas alarak sağlık gözetimi yapmıştır. Risk değerlendirmesi, İSG liderliği ve İH tarafından çalışanların tespit ve önerileri dikkate alınarak yapılmıştır. Risk değerlendirme sonucunda belirli sağlık gözetim adımları izlenmiştir. Sağlık gözetimi muayeneleri işe alınacak adayın (işe giriş gözetimi) veya çalışanın (periyodik sağlık gözetimi) çalışma koşullarından etkilenme potansiyeli olup olmadığı veya etkilenip etkilenmediğinin araştırılması amacıyla İH tarafından yapılmıştır. İH tarafından tozlu ortamlarda çalışacaklara, iş risklerine uygun işe giriş muayenesi yapılmaktadır. İşe girişin ardından çalışmaya başlayan işçiler için, çalışılan üniteye solunmuş olan toz maruziyet düzeyleri doğal kabul edilen limitlerin üstünde tespit edilen çalışanlar muayene edilmektedir. Ayrıca periyodik sağlık gözetimini İSG mevzuatında belirtilen zamanlarda yapmaktadır.

Tozla Mücadele Yönetmeliğinin "Sağlık Gözetimi, Pnömkonyozdan Korunma ve Pnömkonyoz Tanısı İle İlgili İşlemler" başlıklı Dördüncü Bölümünde sağlık gözetimi ve pnömkonyoz olgularının belirlenmesi kapsamında sadece akciğer radyografilerinin değerlendirilmesi yasal mevzuatın getirdiği zorunluluktur. Bu yönetmelik kapsamına giren asbest ve türleri, kuvars içeren tozlar hariç diğer tozların bulunduğu işyerlerinde çalışanların ILO Uluslararası Pnömkonyoz Radyografi Sınıflandırılmasına uygun standartlarda akciğer radyografisi işyeri hekimi tarafından maruz kalınan tozun özellikleri de dikkate alınarak değerlendirileceği ve ihtiyaç duyulması halinde ileri tetkik ile değerlendirme için okuyucuya gönderilebileceğinden bahsetmiştir (Tozla mücadele yönetmeliği, 2013). Bu sebeple İH tarafından sadece yasal zorunluluk kapsamında olan PA akciğer grafileri değerlendirilmiştir.

Tozlu ortamlarda çalışanlarda mesleki sağlık gözetimi için periyodik muayenede yılda bir kez standart (35 x 35 cm) PA akciğer grafisi çekilip raporlandırılmakta ve sağlık gözetimi yapılmaktadır. Çalışanların PA akciğer grafilerinin pnömkonyoz bakımından son değerlendirmeleri sonucunda aşağıda verilen çizelgedeki gibi sıfır ile üç arasında dört kategoriye ayrılmaktadır.

ILO Uluslararası Pnömkonyoz Değerlendirme Çizelgesi (Demir, 2020)



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

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

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

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

Bu değerlendirilme sonucunda kişisel solunabilir toz konsantrasyonu ölçülen 15 çalışandan Söz konusu periyodik muayeneler kapsamında yapılan PA akciğer grafilerinin değerlendirilmesi sonucunda kişisel solunabilir toz konsantrasyonu ölçülen 15 çalışandan biri olan ve 3 no'lu çalışan olarak tanımlanan çalışan Kategori 1, diğer tüm çalışanlar ise Kategori 0 olarak raporlanmıştır.

Kategori 1 de yer alan tek personel olan kırıcı ünitesinde görev alan 3 no'lu çalışan yaklaşık 15 yıldır fabrikada çalışmaktadır. Daha önce fabrikanın farklı ünitelerinde görev almıştır ancak son 5 yıl kırıcı ünitesinde çalışmaktadır. Çalışanın solunuma bağlı bir hastalık hikâyesi yoktur. Sigara kullanımı ise günde 1 paketten az olduğu belirtilmiştir.

4. Tartışma

Toplam toz konsantrasyonları, üniteler arasında karşılaştırma yapıldığında değirmen ünitelerinde oluşan toz konsantrasyonunu diğer ünitelerden fazladır. Toz derişimi, 1. tesis farin değirmeni ve 1. tesis çimento değirmeni ünitelerinin 5 mg/m^3 üzerinde olup, 4. tesis çimento değirmeni ile CAC çimento değirmeninde 4 mg/m^3 civarında ve diğer değirmen ünitelerinde 4 mg/m^3 ün üzerinde olduğu saptanmıştır. Farin değirmeni ve çimento değirmeni gibi ünitelerde biriken tozların ortamdaki uzaklaştırılmaması sebebiyle maruziyetin arttığı gözlemlenmiştir. Farin değirmeninde stoktan gelen ham maddeler belirli oranda karıştırılıp öğütülmekte ve çimento değirmenlerinde alçı taşı ile ürün çeşidine göre katkı maddeleriyle öğütme yapılmaktadır. Değirmen ünitelerinde yapılan öğütme işlemleri yoğun tozumaya sebep olmaktadır. Bu sebeple değirmen ünitelerinde düzenli olarak ortam temizliği yapılarak toz maruziyeti minimize edilmelidir. İşletmede genel temizlik uygulamalarının kuru süpürme şeklinde yapılmasının önemli tozuma kaynaklarından biri olduğu tespit edilmiş olup, tesis içi yol temizliğinin ıslak temizlik yapan araçlar tarafından yapılması gerekmektedir. Farin geri dönüş bantlarında tozumanın azaltılmasını sağlayacak ayarlanabilir nitelikteki konveyör bantların kullanılmasıyla dökülme veya düşmelerden kaynaklanan toz maruziyetleri en aza indirgenmelidir.

Çimento üretim sektöründe faaliyette bulunan 3 tesiste proseslerdeki solunabilen toz maruziyetlerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, her tesiste 8 ayrı proseste, MDHS 14/3 metodu kapsamında solunabilir toz örneklemeleri yapılmış olup, araştırmalar sonucunda, tesislerin tüm proseslerinde toz maruziyeti bulunduğu görülmüş, çimento üretim süreçleri içerisinde solunabilen toz maruziyetinin en yüksek olanların kırıcı ile paketleme bölümleri olduğu tespit edilmiştir (Balci, 2016). Başka bir çalışmada kırıcı ünitesinde toplam toz maruziyeti $13,5 \text{ mg/m}^3$ olarak belirlenmiş olup, maruziyetin yüksek olduğu ünitelerden biri olduğu tespit edilmiştir (Mwaiselege ve diğerleri, 2005). Bu çalışma sonuçları yaptığımız çalışma ile uyum olup en fazla toz konsantrasyonunun kırıcı daha sonra paketleme ünitelerinde olduğu belirlenmiştir. Maden ocaklarından işlenmemiş olarak gelen malzemenin kırılarak daha küçük ebatlara indirildiği kırıcı ünitelerinde hem kırıcılardan çıkarılan malzemelerin



depolandığı kapalı stok alanının hem de sistemlerin kontrolünü sağlamak amacıyla giriş-çıkış yaptıklarında aşırı toz maruziyeti yaşadıkları tespit edilmiştir. Bu ünitelerde pulverizasyon (su püskürtme) sistemlerinin olmadığı görülmüş olup, bu ünitelerde malzemenin daha nemli hale getirilmesi, bu yöntemle tozumanın azaltılması gerektiği tespit edilmiştir.

Kırıcı ünitesindeki toplam toz konsantrasyon ölçümleri ACGIH sınır değeri olan 3 mg/m³ değerinin üzerindedir. Kırıcı ünitelerinin toz maruziyetine sebep olma kapsamında en yoğun ünitelerden biri olduğu belirtilmiş olup, yapılan toplam toz maruziyet ölçümleri sonucunda söz konusu ünitelerin ACGIH sınır değerlerini aştığı görülmüştür (Aminian ve diğerleri, 2014). Solunabilir toz maruziyet sonuçlarına göre de kırıcı ünitesinde çalışan 2 personelde (3 ve 4 no'lu) yasal alt eşik değer olan 5 mg/m³ değerinin aşıldığı ve bu değerlerin kişisel maruziyetler kapsamında en yüksek değerler olduğu belirlenmiştir. 3 no'lu çalışanın kişisel toz maruziyet ölçümlerinde de en yüksek maruziyet değerine sahip olması (5,190 mg/m³), kişisel toz maruziyet ölçüm sonuçlarının işyeri hekimi bulguları ile paralellik gösterdiğini ve İSG ölçüm sonuçları tıbbi tetkik sonuçlarını desteklemektedir. Çimento Sektöründe Tozla Mücadele Rehberinde, yapılmış olan araştırmalar neticesinde, solunabilen toz maruziyetinin en yüksek olduğu çalışanların paketleme, kırıcı ve çimento değirmeni proseslerindeki işçiler ile bakımçılar olduğunun tespit edildiği belirtilmektedir (Vidinli ve diğerleri, 2016). Bu çalışmada da kişisel solunabilir toz ölçümleri sonucunda en yüksek maruziyetlerin kırıcı ünitesinde, ortamda toplam toz ölçümleri sonucunda da en yüksek tozumanın değirmen ünitelerinde olduğu tespit edilmiştir.

Paketleme ünitesinin üretimde maruziyetin yüksek olduğu proseslerden olduğu belirlenmiştir (Aminian ve diğerleri, 2014, Mwaiselege ve diğerleri, 2005). Beyaz paketleme ünitesinde, ortam toplam toz konsantrasyon ölçümlerinde ACGIH sınır değeri olan 3 mg/m³ değerinin üzerindedir. Beyaz paketleme ünitesinde görev yapan 11 no'lu çalışanın da 4,163 mg/m³ değeri ile HSE sınır değeri olan 4 mg/m³ değerini aştığı tespit edilmiştir. Ancak gri paketleme bölümünde çalışan 2 işçide (7 ve 8 no'lu) ölçülen kişisel solunabilir tozun (2,865 mg/m³ ve 2,667 mg/m³) mevcut tüm sınır değerlerin altında olduğu tespit edilmiştir. Gri paketleme ünitesinde tespit edilen bu görece düşük değerlerin sebebi araştırıldığında beyaz paketleme ünitesinde klasik tip paketleme sistemlerinin kullanıldığı ve bu bölümdeki bağlantı elemanlarında kaçak toz emisyonlarının olduğu, gri paketleme ünitesinde ise kapalı sistem pnömatik malzeme akışlı, mekanik malzeme tartımlı paketleme sisteminin kullanıldığı, bu sistemin tozmayı önlemede etkili olduğu tespit edilmiştir. Beyaz paketleme ünitesinde klasik tip paketleme sistemlerinin kullanılmakta olup, bu bölümdeki bağlantı elemanlarında kaçak toz emisyonların olduğu görülmüştür. Bu sebeple paketleme makinelerinin bakımları yapılarak kaçak toz emisyon oluşumları engellenmeli ve paketleme ünitelerinde otomasyona geçilerek bu noktalarda personel gerekliliği en aza indirilmelidir. Paketleme ünitesinde ise kapalı sistem pnömatik malzeme akışlı, mekanik malzeme tartımlı paketleme sisteminin kullanılmasıyla tozmayı önlemede derecede azaltılabilir. Ayrıca paketlenmiş ürünlerin kamyonlara yüklenmesi esnasında paketlerin delinmesi ve yırtılması da önemli bir toz kaynağıdır. Delinme ve yırtılmalara karşı daha dayanıklı çimento paketleri kullanılmalı, paketlerin yüklenmesi işlemlerinde robotik sistemler kullanılarak personelin toz maruziyetinin önüne geçilmelidir.

İşletmede malzemelerin banttardan aktarıldığı noktalarda oluşan dökülme ve savrulmalardan dolayı yoğun bir tozuma olduğu tespit edilmiş olup, bant aktarma noktalarının mümkün olduğunca kapalı alanlar içine alınması tozuma miktarını azaltacaktır.



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

Tozlu iş ortamlarında çalışan kişilerin İşçi Sağlığı İş Güvenliği Tüzüğü gereği 6 ayda bir, Ağır ve Tehlikeli İşler Yönetmeliği gereği yılda bir, Tozla Mücadele Yönetmeliği gereği 2 yılda bir PA akciğer grafisinin çekilmesi gerektiği, tozlu iş ortamlarında çalışan kişilerin sebepsiz radyasyona maruz kalmaması adına risk değerlendirmesi kapsamında iki yılı aşmayacak şekilde, yılda bir defa PA akciğer grafilerinin çekilmesinin uygun olduğu, fakat muayenelerin sıklığının maruziyet yoğunluğuna ve süresine göre ayarlanması gerektiği, 20 yıl boyunca orta seviyede maruziyet yaşayanların yılda 1 kere değerlendirilmesinin uygun olacağı, düzenli muayenelerde akciğer grafisinin çekilmesi gerektiği, tanısı olan işçilerde, hastalığın ilerlemesini engellemek amacıyla maruziyetin ortadan kaldırılması, iş ortamı kontrollerinin gözden geçirilmesi gerektiği belirtilmiştir (Koyuncu ve diğerleri, 2016). Bu çalışmada incelenen işletmede de mesleki sağlık gözetimi için periyodik muayenede yılda bir kez standart PA akciğer grafisi çekilip, raporlandırılmakta ve sağlık gözetimi yapılmaktadır. Kategori 1 olarak raporlanan 3 no'lu çalışanın işletmenin "Tozlu Ortamlarda Çalışanların Sağlık Gözetimi Talimatı" gereğince ortamda toplam toz konsantrasyonu 2 mg/m^3 altında olan başka bir üniteye çalıştırılmak üzere görev yaptığı ünite değiştirilmiştir. Kategori 0 olarak raporlanan çalışanlar 1 yıl sonra tekrar değerlendirme yapılmak üzere çalıştırmaya devam ettirilmiştir. Yapılan sağlık gözetimi sonucunda Kategori 1 olarak raporlanan 3 no'lu çalışanın iş ünitesi değiştirilerek toz maruziyeti minimize edilmiştir.

Maruziyetin tekrarlanması durumunda akciğerlerde toz birikimi olabileceği, efora bağlı nefes darlığı, halsizlik, kilo kaybı, göğüs genişlemesi gibi sonuçları olan pnömokonyozlara sebep olabileceği, pnömokonyozun da akciğer filminde lekeler olarak görülebilir seviyeye gelebileceği belirtilmiştir. Sonuç olarak toz maruziyetine bağlı sağlık bozukluğu hikayesi olan işçilerin çimento üretim süreçlerinde yer almaması gerektiği vurgulanmıştır (Tükkan, 2015). Çimento tozu etkileniminin, astım hastalığı belirtilerine benzer şekilde, nefesteki nitrik oksit seviyesini artırdığı, söz konusu artışın toz maruziyet süresiyle de bağlantılı bulunduğunu ve on yılı aşan maruziyette artışın belirgin olduğunu belirtmişlerdir (Meo ve diğerleri, 2013). Tozlu ortamlarda çalışanların sağlıklarını korumak için toz maruziyeti minimize edilecek şekilde gerekli önlemlerin alınması ve denetimlerin titizlikle yapılması hayati önem taşımaktadır.

5. Sonuç ve Öneriler

Tozla Mücadele Yönetmeliğinde toz mesleki maruziyet sınır değerleri verilmiş olup, yasal olarak bu sınır değerlerle kıyaslanması gereken değerler kişisel solunabilir toz konsantrasyonu ölçüm sonuçlarıdır. Bu kapsamda ortamda toplam toz konsantrasyonu ölçüm sonuçlarının yasal bir karşılığı yoktur. Ancak çalışma ortamlarında oluşan toz konsantrasyonlarının ünitelere göre belirlenmesinde, bu ünitelerde çalışan personellerin sağlığının takip edilmesi ve tozun yoğun olduğu bölgelerde tozumu engelleyebilecek ya da azaltılması için gereken önlemlerin alınmasında bu çalışma tozlu ortamda iş sağlığı ve güvenliğine katkı sağlayacaktır.

Ortamda toplam toz konsantrasyonu ölçüm sonuçlarının en yüksek olarak saptandığı ünitelerin değirmen üniteleri olmasına karşın kişisel solunabilir toz konsantrasyonu ölçüm sonuçlarının en yüksek olarak saptandığı ünitelerin kırıcı üniteleri olduğu belirlenmiştir.



Amerika ve İngiltere mevzuatlarındaki solunabilir toz konsantrasyon sınır değerleri, ulusal mevzuata göre daha düşüktür. 15 çalışanın 10'unda belirlenen kişisel solunabilir toz konsantrasyon değerleri ACGIH sınır değerinden fazladır ve 5 çalışanda ise HSE sınır değerinin üzerindedir. Tozla mücadele yönetmeliğine göre kişisel solunabilir toz konsantrasyon değeri 15 çalışandan sadece ikisinde aşılmıştır. İş yeri hekimi değerlendirmesine göre bir çalışan kategori 1 de ve diğerleri kategori 0 da yer almıştır.

Çimento fabrikaları gibi tozlu ortamlarda toz miktarını ya da toz maruziyetini azaltacak önlemlerle çalışanın sağlığı ve iş güvenliği sağlanabilir. Üretim aşamasında işletme verimliliğindeki artışı ve atmosfere yayılan zararlı emisyonların azaltılmasını sağlamak için gerekli olan en önemli unsur tozu geri dönüştürmek için toplamaktır. İşletmede proses sonucu atmosfere atık gaz ile hava emisyonu deşarj eden ve filtre bulunmayan bacalarda mutlaka toz siklonu, elektro filtre, torbalı filtre veya kaset filtre gibi seçeneklerden uygun olan bir toz arıtma sisteminin uygulanması, söz konusu baca ve filtrelerin temizlik ve bakımlarının periyodik olarak yapılması gereklidir. Çimento sektöründe toz maruziyeti ile mücadele kapsamında en önemli faktörlerden biri kişisel koruyucu donanım kullanımları olup, özellikle toz maskesi, iş gözlükleri, koruyucu eldiven ve gerekli durumlarda kullan-at iş tulumları kullanılması maruz kalınan solunabilir toz seviyesini minimize etmek için çok önemlidir. Kullanılan maskelerin EN 149+A1:2010 standartlarında ve CE sertifikalı olması gerekir. Sektörde göze toz kaçması çok sık karşılaşılan bir durum olup, tesisin belirli bölümlerine göz duşları konulmalı ve buradaki ilk müdahalelerden sonra çalışanlar revirlere göz yıkama için gitmelidir. Çimento fabrikalarında çalışanlar arasında üniteler içerisinde rotasyon ile toza maruz kalma süresi de azalacak ve dolayısıyla çalışanlar için işe ara verme ve dinlenme fırsatı da kazanılmış olacaktır. İşletmelerin tozla mücadelesinde kişisel koruyucu ekipmanlar hakkında düzenli eğitim verilmelidir. Fabrikalarda toz riski bulunan birimlerde yürütülecek saha aksiyonları önceden belirlenmiş planlarla yapılmalı ve çalışma şartlarını iyileştirecek uygulamalar takip edilmelidir.

İşe giriş muayenesi sırasında toz maruziyet anamnezi alınmalı ve kişisel sağlık dosyasına konulmalıdır. PA AC grafisi (radyoloji uzmanı tarafından raporlanmış) ve solunum fonksiyonu testi yapılmalıdır. Göğüs hastalıkları uzmanı tarafından işe uygun onayı alınmış olmalıdır. Özellikle bronşiyal astım veya kronik bronşit gibi belirgin solunum yolları rahatsızlığı, tanı almış silikoz, asbestoz ya da diğer fibrotik akciğer değişiklikleri olanlar tozlu ortamda çalışılacak işlere alınmamalıdır.

Tozlu ortamda çalışma faaliyetini sürdürecekt işçilerin riskler ve meslek hastalıklarına karşı düzenli muayeneleri yapılmalı ve sağlık durumları takip edilmelidir. Periyodik muayenede mesleki solunum hastalığı taranması amaçlı semptom değerlendirmesi, fizik muayene, sistemik muayene, PA AC akciğer grafisi ve solunum fonksiyonu testi yılda bir kez yapılmalıdır.

Kaynaklar

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

Anonim. (2017). Mesleki solunum sistemi hastalıkları. <https://isgtedbir.com/meslek-hastaliklari/mesleki-solunum-sistemi-hastaliklari/amp>. Erişim: 29.03.2020



- Aslan, S., & Aybek, A. Tarımda Partikül Madde Maruziyetinin Sağlık Üzerine Etkileri, Araştırma Konuları ve Politikalar. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 12(3), 177-189.
- Balci, S. (2016). Çimento üretiminde toz ve gürültü maruziyetinin değerlendirilmesi. İş Sağlığı Ve Güvenliği Uzmanlık Tezi. Ankara: Türkiye Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı Ve Güvenliği Genel Müdürlüğü.
- Bayhan, Y. K. (2016). Çimento toz emisyonlarının bazı bitkilerin yapı ve metabolitlerine etkileri. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 16(1), 147-152.
- Bilir, N. & Yıldız, A.N. (2004). *İş sağlığı ve güvenliği*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- Demir, A. U. (2020). Pnömonyoz ILO sınıflama sistemi. <http://www.hisam.hacettepe.edu.tr/isvemeslek Hastaliklarisemp/6.pdf>. Erişim: 06.03.2020
- Ergüven, E.U. (2015). Seramik Yer Ve Duvar Kaplama Sektöründe Toz Maruziyetinin İş Hijyeni Açısından Değerlendirilmesi. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi. Ankara: Türkiye Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü.
- Güyağüler, T. (1974). Toz. *Bilimsel Madencilik Dergisi*, 13(6), 13-18.
- Health and Safety Executive [HSE]. (2018). Work-related respiratory disease in Great Britain. <http://www.hse.gov.uk/statistics/causdis/respiratory-diseases.pdf>. Erişim: 07.01.2020
- Kalelioğlu, Ö., & Köse, E. (2021). Çimento Fabrikasında Gürültü Düzeylerinin Belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (25), 43-49.
- Korkmaz, A.V. (2019). Portland Çimento Üretiminde ve Kullanımında İş Güvenliği Risklerinin ve Sağlık Önlemlerinin Değerlendirilmesi. *MT Bilimsel*, (15), 21 - 30
- Koyuncu, A., Demir, A. U., & Yıldız, A. N. (2016). İşçi Sağlığı ve Güvenliğinde Solunum Sistemi Tetkikleri, *TTB Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 16(60), 76-82.
- Meo, S.A., Al-Drees, A.M., Al Masri, A.A., Al Rouq, F., & Azeem, M. A. (2013). Effect of Duration of Exposure to Cement Dust on Respiratory Function of Non-Smoking Cement Mill Workers. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 10 (1), 390-398.
- Nelson, D.I., Concha-Barrientos, M., Driscoll, T., Steenland, K., Fingerhut, M., Punnett, L. & et al. (2005). The global burden of selected occupational diseases and injury risks: Methodology and summary. *Am J Ind Med*, 48(6), 400-418.
- Sönmez, H. (2018). Çimento sektörü büyümeye devam ediyor. <http://www.dunyainsaat.com.tr/haber/cimento-sektoru-buyumeye-devam-ediyor/24258>. Erişim: 22.03.2019
- Tatar, Ç., Alizoroğlu, D. (2019). Proseslerde açığa çıkan toz ve sağlığa etkileri. <http://kontrolmedya.com/proseslerde-aciga-cikan-toz-ve-sagliga-etkileri>. Erişim: 10.12.2020



- The American Conference of Governmental Industrial Hygienists [ACGIH], (2020). Ulusal Endüstriyel Hijyenistler Konferansı. https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_259635.html
- Tozla Mücadele Yönetmeliği. (2013). <https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.18989&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch>. Erişim: 29.01.2020
- Türkkan, A. (2015). Çimento fabrikalarının sağlık etkileri. *Bursa Tabip Odası, Bursa*.
- Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği (2020). <https://www.turkcimento.org.tr>. Erişim:20.03.2020
- Ünal, T. (2018). Çimento sektörü 2017 değerlendirmesi, 2018 öngörülerini. <http://www.yapimalzeme.com.tr/cimento-sektoru-2017-degerlendirmesi-2018-ongoruleri-ceis-yonetim-kurulu-baskani>. Erişim: 22.03.2019
- Vidinli, N., Özkan, E. K., Topçu, A. D., Yağmurluklu, Y., Gedikli, F. G. & Kürkçü, E. A. (2016). *Çimento sektöründe tozla mücadele rehberi*. Ankara: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü
- Mwaiselage, J., Braatveit, M., Moen, B., & Yost, M. (2005). Variability in dust exposure in a cement factory in Tanzania. *Annals of occupational hygiene*, 49(6), 511-519.
- World Health Organization [WHO]. (1999). Hazard Prevention and Control in the Work Environment: Airborne Dust, Geneva. http://www.who.int/occupational_health/publications/en/oehairbornedust.pdf. Erişim: 29.01.2020
- Yang, C. Y., Huang, C. C., & Chiu, H. F. (1997). Effects of occupational dust exposure on the respiratory health of Portland cement workers. *Occupational Health and Industrial Medicine*, 3(36), 111.

Beyanlar

Bu çalışma Temuçin ÖZKAN'ın Çimento Üretim Sektöründe Toz Seviyelerinin Belirlenmesi ve Çalışanlar Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi 2021/99 s Yazar: TEMUÇİN ÖZKAN, Danışman: Doç. Dr. Zehra YILDIZ, Tarsus Üniversitesi/Lisansüstü Eğitim Enstitüsü/İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Çalışma bir çimento fabrikasında 2019-2020 yılları arasında çalışan 15 farklı işçinin iş yeri hekimi kayıtları ve iş sağlığı ve güvenliği uzmanının değerlendirmelerinden elde edilen veriler ile gerçekleştirildiğinden etik kurul izni gerektirmemektedir. Çalışmada kayıt verilerinin kullanımına ilişkin gerekli izinler, uygulamanın gerçekleştirildiği çalışma ve sosyal güvenlik bakanlığınca tozla mücadele kapsamında yasal zorunluk çevresinde gerçekleştirilmiştir. Yazar katkıları: Fikir: TÖ, ZY; Tasarım: TÖ; Denetleme: TÖ, ZY; Kaynaklar: TÖ, ZY; Veri Toplama ve/veya İşleme: TÖ; Analiz ve/veya Yorum: TÖ, ZY; Literatür Taraması: TÖ; Yazı Yazar: TÖ, ZY; Eleştirel İnceleme: TÖ, ZY.



Extended Abstract

Introduction: Dust in the air that is breathed in the workplace environment harms the health of workers in many industries. Dust generated as a result of industrial operation activities in the cement sector negatively affects the health of workers by causing many occupational diseases such as pneumoconiosis, asbestosis and siderosis silicosis. Occupational health and safety should be ensured in dusty environments by applying appropriate dust reduction or prevention methods of dust generated in the workplace as a result of industrial operation activities. **Aim:** In this study, the dust levels that the personnel working in various units and processes in the cement production sector are exposed to within the scope of OHS, the effects of the exposed dust on the workers' health, and the exposures are evaluated by comparing them with legal limits. In this context, personal respirable dust concentration and total dust concentration were measured in a cement factory operating. **Materials and Methods:** Ambient / personal total dust concentration measurements were made according to MDHS 14/3 (General Methods for Sampling and Gravimetric Analysis of Respirable and Inhalable Dust) standard. In the facility, personal respirable dust concentration was measured in 15 different people working in various units, and respirable dust concentration in 31 different environments at the factory site. **Results:** The legal value limit of 5 mg/m³ was exceeded in 2 employees. In another 3, the UK Health and Safety Executive (HSE) limit value of 4 mg/m³ was exceeded. In another 4 of them, American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) limit value of 3 mg/m³ has been exceeded. **Conclusion:** When personal respirable dust concentrations are examined, it is seen that the highest values are determined in the staff working in the crusher unit, these values are also above the legal legislation. When the total dust concentration measurement results are examined in the environment, it is observed that the highest values are generally determined in the mill units and the exposure increases due to the accumulation of dust in such units. It has been observed that the exposure increases due to the fact that the dust accumulated in the units such as raw and cement mill is not removed from the environment. Pulverization (water spraying) systems can be installed in the crusher units where the material coming from the material pits is broken down and reduced to smaller sizes, to make the material more humid. With this method, dust will be reduced. In addition, it is suggested to minimize dust exposure by regularly cleaning the mills. Rotation rules should be developed and applied in order to combat dust, especially in cement factories. With the rotation of the employees, the time of exposure to dust will be reduced, and therefore the opportunity to take a break and rest will be gained for the employees. Medical examinations should be carried out regularly in order to reduce the effect of the exposure of the inhaled dusty air on the workers. In the periodic examination, symptom assessment, physical examination, systemic examination, PA chest X-ray and pulmonary function test should be performed once a year to screen for occupational respiratory disease.