







Araştırma makalesi / Research article

Seçilmiş bir sektördeki iç ortam hava kalitesinin işçi sağlığı ve iş güvenliği temelinde değerlendirilmesi

Ahmet Gokcan^{*1} , Hacer Handan Demir² , Cevriye Ebrar Aktas¹ , Rabia Gur¹ ,
Hatice Uygun¹ , Goksel Demir¹ 

¹ University of Health Sciences Turkey, Hamidiye Faculty of Health Sciences, Department of Occupational Health and Safety, 34668, Uskudar, Istanbul, Turkey

² Istanbul Gelisim University, Faculty of Applied Sciences, Department of Logistics Management, 34310 Avcilar, Istanbul, Turkey

Öz

Maden sektörü, taş ocağı işletmeleri, cam ve seramik sektörleri gibi birçok sektörde yoğun olarak karşılaşılan ve çalışan sağlığı üzerinde ciddi meslek hastalıklarına sebep olan silika tozu iç ortam hava kalitesini olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Bu çalışmada kapalı ortamlarda yapılan çalışmalarda iç ortam hava kalitesine etki eden faktörlerden birisi olan ve maden sektöründe yoğun olarak görülen kristal yapıdaki silika tozunun çalışma ortamında ve çalışanlar üzerindeki maruziyeti analiz edilmiş ve çalışanların sağlığı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde, çalışanlara yapılan kişisel silika tozu maruziyet ölçümleri, yasal mevzuatta $2,4 \text{ mg(m}^3)^{-1}$ olarak belirlenen eşik sınır değerine yakın olduğu, çalışma ortamlarında alınan silika tozu maruziyet ölçümlerinin ise yasal mevzuatta belirtilen $2,4 \text{ mg(m}^3)^{-1}$ 'ün altında olduğu gözlemlenmiştir. Analiz sonucunda elde edilen bulgular literatür ışığında tartışılmış ve sonuçlandırılmıştır.

Anahtar kelimeler: İç ortam havası; iş sağlığı ve güvenliği; kirlilik; meslek hastalığı; silika tozu

Evaluation of indoor air quality in a selected sector on the basis of occupational health and safety

Abstract

Silica dust, which is intensely encountered in many sectors such as the mining industry, quarry operations, glass and ceramic industries, and causes serious occupational diseases on employee health, adversely affects indoor air quality. In this study, the exposure of crystalline silica dust, which is one of the factors affecting indoor air quality in indoor studies and which is intensely seen in the mining sector, in the working environment and on the employees was analyzed and its effects on the health of the employees were examined. When the data obtained are examined, it is seen that the personal silica dust exposure measurements made to the employees are close to the threshold limit value determined as $2,4 \text{ mg(m}^3)^{-1}$ in the legal legislation, and the silica dust exposure measurements taken in the working environments are observed below the $2,4 \text{ mg(m}^3)^{-1}$ specified in the legal legislation. The findings obtained as a result of the analysis were discussed and concluded in the light of the literature.

Keywords: Indoor air; occupational diseases; occupational health and safety; pollution; silica powder

* Sorumlu yazar / Corresponding author.

E-mail: ahmet.gokcan@sbu.edu.tr (A. Gokcan).

<https://doi.org/10.51753/flsrt.1024910> Yazar katkıları / Author contributions

Geliş tarihi / Received 17 Kasım 2021 / 17 November 2021; Kabul tarihi / Accepted 18 Ocak 2021/ 18 January 2022

Çevrimiçi yayın / Available online 25 Mart 2022 / 25 March 2022

2718-062X © 2022 This is an open access article published by Dergipark under the [CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.

1. Giriş / Introduction

Hava kirliliği, küresel sağlık için büyük bir zorluk teşkil etmektedir. Dünya Sağlık Örgütü/World Health Organization (DSÖ/WHO) tarafından 2012 yılında yapılan bir çalışmaya göre; dünya çapındaki 8 ölümden birinin hava kirliliğinden kaynaklanmaktadır. Yine Dünya Sağlık Örgütü'nün yayınlamış olduğu istatistiki verilere göre, her yıl 4.6 milyon insan doğrudan kötü hava kalitesinden kaynaklanan çeşitli hastalıklar sebebiyle ölmektedir (Cohen ve ark., 2017). Bu nedenle kötü hava kalitesi her yıl ölüm sayısının artmasından sorumlu olmaktadır (Kuzu ve ark., 2015). Bu veriler göz önüne alındığında özellikle kapalı alanlarda, iç ortam hava kalitesinin değerlendirilmesi önem teşkil etmektedir. İnsanlar günlük yaşamlarının neredeyse %85-90'ını ev, işyeri, okul, hastane ve alışveriş merkezi gibi kapalı ortamlarda geçirmektedir. Bu sebeple kapalı alanlarda, iç ortam hava kalitesinin, insan sağlığı üzerinde önemli bir etkisi vardır (Castro ve ark., 2015).

İş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirildiğinde, çalışma ortamlarındaki iç ortam hava kirleticileri, çalışan sağlığı için önemli bir rol almakta, küresel olarak meslek hastalıklarına ve hatta erken ölümlere neden olan bir ajan oluşturmaktadır (Kalimeri ve ark., 2019). Kapalı ortamlarda yapılan çalışmalardan elde edilen değerlerinin ölçümleri incelendiğinde; iç ortamlardaki kirli hava düzeyinin, dış ortamlardaki kirli hava düzeyinden yaklaşık % 70 daha kirli olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuç doğrultusunda kapalı ortamlarda çalışan kişiler, dış ortam yani açık ortamlarda çalışan kişilere oranla daha fazla kirli havayı solumaktadırlar (Soysal ve Demiral, 2007).

İş sağlığı ve güvenliği dâhilinde iş yerinde iş hijyeni ölçüm, test ve analizlerinin yapılması, raporlanması ve mevzuatlara göre değerlendirilmesi yapılmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği ölçüm hizmetleri; aydınlatma ölçümü, ortam gürültüsü ölçümü, kişisel gürültü ölçümü, titreşim ölçümü, toz ölçümü, gaz ölçümü ve termal konfor ölçümlerini içermektedir (Alptekin ve Celebi, 2015). Ölçümler ile birlikte çalışma ortamlarındaki muhtemel tehlikelerin belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınabilmesi için risk analizinin yapılması da büyük önem arz etmektedir (Ersoy ve Kaya, 2019). Bu ölçümler doğrultusunda iç ortam havası içerisinde ne kadar kirletici yoğunluğu olduğu ortaya çıkmaktadır. Ölçümlerin sonucunda da ortamın kirletici değerleri ve maruziyete bağlı olarak ortaya çıkabilecek sağlık etkileri değerlendirilmektedir (Turk, 2021).

İç hava kalitesini etkileyen parametreler arasında; karbon monoksit, karbondioksit, uçucu organik bileşikler, partikül madde, silis tozu (silika), sigara dumanı, ozon, asbest, radon, kurşun, azot dioksit, kükürt dioksit, kimyasal maddeler, temizlik ürünleri, dezenfektan gibi maddeler yer almaktadır. Bu maddeler hava kirliliğine ve çalışan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir (Zhu ve ark. 2021).

İç ortam hava kirliliği; iç ortam havasında insan sağlığına etki eden zararlı maddelerin belirlenen standartların üzerindeki değerlere çıkmasından kaynaklanmaktadır (Flores ve ark., 2020). Kapalı ortamlarda yapılan çalışmalarda, çalışanlar iç ortam hava kirleticilerine; solunum yolu, deri teması ve kirli hava ile kontamine olmuş gıdaların tüketimi yoluyla maruz kalabilmektedirler (Baysan, 2013).

Bunlarla birlikte ortamda bulunan kişi sayısı, kişinin fiziksel özellikleri, maruz kalınan süre ve maruziyet konsantrasyonu, kirliliğin neden olabileceği sağlık etkilerinin derecesini belirlemektedir (Skinner ve ark., 2006).

Konu ile ilgili kapalı mekânlarda yapılan çalışmalarda iç ortam hava kirleticilerine maruziyet sonucunda çalışanlarda;

- Akciğer kanseri,
- Kronik astım,
- Kardiyovasküler hastalıklar,
- Böbrek rahatsızlıkları,
- Hasta bina sendromu (HBS)
- Orta kulak iltihabı,
- Tüberküloz,
- Enfeksiyon,
- Bağışıklık sistemi hastalıkları,
- Psikolojik rahatsızlıklar,
- Mide rahatsızlıkları,
- Güç ve motivasyon kaybı

gibi akut ve kronik rahatsızlıkların oluşmasına ve hatta ölümlerin meydana gelmesine neden olabilmektedir (Polatli, ve ark., 2001).

Maden sektörü, döküm işlerinde, taş ocağı işletmelerinde, dış teknisyenliğinde, cam ve seramik sektörü ve tünel açma işlemleri gibi çalışma alanlarında yoğun olarak karşılaşılan ve çalışanlarda ciddi meslek hastalıklarına sebep olan silika tozu iç ortam hava kalitesini olumsuz bir şekilde etkilemektedir (CDC, 2021a). Çalışanlarda solunum yolu ile nüfuz eden silika tozları akciğerlere kadar ulaşmakta ve akciğerlerde birikerek tahribata yol açmaktadır. Akciğerlerde açtığı bu tahribata "silikozis" denmekte ve bir meslek hastalığı olarak kabul edilmektedir. Silika tozuna maruziyet, başlangıçtan itibaren maruziyet yoğunluğuna bağlı olarak 10 yıl sonuna kadar ortaya çıkan bir kronik tablo içermektedir. Silikozis uzun süre belli bir semptom göstermediği için tanı koyulamamakta ve bu nedenle "sinsi hastalık" da denilmektedir. Hastalık başlangıç evresinde dispne veya öksürük semptomları göstermekte, ilerleyen aşamalarda üst akciğer zonlarında küçük silikotik nodüller oluşturarak hastalığın seyrini geliştirmektedir. Hastalık ilerleyen evrelerde hipoksemik solunum yetmezliğine ve kor pulmonale seviyelerine gelerek ciddi vakaya dönüşmektedir. Günümüzde silikozis hastalığı için etkin tedavi yöntemleri ne yazık ki bulunmamaktadır. Bu nedenle özellikle maden ocakları gibi kapalı çalışma ortamlarında iç ortam hava kalitesinin sürekli olarak değerlendirilmesi elzem bir konudur (Turk, 2021).

Tozlar hem iç ortam hava kalitesi, hem de çalışan sağlığı açısından oldukça önem teşkil ettiğinden 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanununda "Tozla Mücadele Yönetmeliği" oluşturulmuştur. Bu yönetmelikte çalışma ortamlarında tozlardan kaynaklanan tehlike ve risklerle mücadele etmek ve iç ortam hava kalitesinin normal düzeylere getirilmesini sağlamak amacıyla çalışanların maruziyet düzeylerinin sınırlanmasını hedefleyen usul ve esaslar yer almaktadır (Tozla Mücadele Yönetmeliği, 2013).

Yönetmelikte belirtilen, günlük 8 saatlik çalışma süresince çalışanların solunum bölgesindeki havada bulunan silika toz yoğunluğunun zaman ağırlıklı ortalamasına ilişkin üst sınırlar Tablo 1'de verilmiştir.

Bu çalışmada, maden sektöründeki iç ortam hava kalitesini etkileyen faktörlerden biri olan silika tozunun konsantrasyonunun uygun ölçüm cihazları ile ölçülerek analiz edilmesi ve bu sektördeki çalışanların ve çalışma ortamının iç ortam hava kalitesine yönelik maruziyet düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma ortamlarında silika tozu ölçümü ve sağlık etkileri konusu literatürde çok az çalışılmış bir araştırma alanıdır. Bu bağlamda yapılan bu çalışma nitelik bakımından önemli sayılabilecek bir araştırma olacaktır.

Tablo 1 / Table 1

Tozla mücadele yönetmeliğinde belirtilen silika eşik sınır değerleri (ESD) / Silica threshold limit values (ESD) specified in the dust fighting regulation (Tozla Mücadele Yönetmeliği, 2013).

Kayaç-Mineral	TWA
Silika Tozu (Kristal Yapıda)	
Kuvars Miktarı (Solunabilir formda)	$\frac{10 \text{ mg(m}^3)^{-1}}{\% \text{SiO}_2+2}$
Kuvars Miktarı (Toplam)	$\frac{30 \text{ mg(m}^3)^{-1}}{\% \text{SiO}_2+2}$
Kömür Tozu [Silika (SiO₂) İçeren]	
%5 ve daha az SiO ₂ içeren solunabilir toz miktarı	2,4 mg(m ³) ⁻¹
%5 ve daha fazla SiO ₂ içeren solunabilir toz miktarı	$\frac{10 \text{ mg(m}^3)^{-1}}{\% \text{SiO}_2+2}$

2. Gereç ve yöntemler / Materials and methods

Araştırmada, analiz edilen örnekler çalışma ortamlarındaki farklı ölçüm noktalarından ve farklı çalışanlar üzerinden alınmıştır. Yapılan ölçümlerin sonuçları “İş Hijyeni Ölçüm, Test ve Analiz Laboratuvarları Hakkında Yönetmelik” in 2. maddesinde belirtilen ön yeterlilik ve/veya yeterlilik belgesine sahip laboratuvar tarafından elde edilmiştir. Kapalı ortamlarda toz ölçümü yapılırken; gravimetrik ölçüm yöntemi, radyometri/β ışını absorpsiyonu ölçüm yöntemi, reflektometri ölçüm yöntemi, nefhelometri ölçüm yöntemi ve piezoelektrik terazi ölçüm yöntemi gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden en sık kullanılan ve daha doğru sonuçların elde edildiği yöntem gravimetrik ölçüm yöntemidir.

Gravimetrik ölçüm yöntemi, incelenen toz partiküllerine ait kütlelerin, alınan örneğin saf halinin veya bileşiklerin elementlerine ayrılması yoluyla elde edilen numunenin tartılması temeline dayanan nicel bir analiz yöntemidir. Çalışma alanlarında bulunan toz maruziyeti gravimetrik analiz ile tayin edilirken ilk olarak örneklem alınacak çalışma bölgeleri ve numune alınacak çalışanlar belirlenir. Çalışanların solunum bölgesine yerleştirilen kişisel toz ölçüm pompalarıyla bir filtre üzerinde tozlar toplanır. Ölçüm yapmadan önce 24 saat kirden ve nemden uzak bir şekilde bekletilmiş filtrelerin hassas terazi yardımıyla darası alınır. Ölçümler en az 3 kez ve minimum 30 dakika olmak koşuluyla tekrarlanır. Ölçüm sonucunda filtreler tekrar tartılarak gerekli hesaplamalar yapılır. Hesaplama yapılırken kullanılan formüller ile günlük 8 saatlik çalışmanın sonucunda maruz kalınacak toz miktarı belirlenir. Çalışmamızda gravimetrik analizde NIOSH 600 (çalışma ortamında bulunan

Tablo 2 / Table 2

Çalışanların kişisel maruziyet silika ölçüm sonuçları / Employees' personal exposure silica measurement results.

Ölçüm Yapılan Personel	Çalıştığı Bölüm / Görevi	Sıcaklık (°C)	Nem (mbar)	Maruziyet Sınır Değeri	Silika Tozu Maruziyet Değeri TWA mg(m ³) ⁻¹	Eşik Sınır Değeri (ESD) mg(m ³) ⁻¹
A Kişisi	Silis bölümü öğütme	19,8	892,1	420	0,4	
B Kişisi	Döküm / Kaynak ağız açma	24,4	892,3	240	<0,03 ¹	
C Kişisi	Savurma döküm kalıbı operatör	24,7	892,3	420	<0,03 ¹	
Ç Kişisi	Redüksiyon bölümü operatör	29,3	892,1	420	0,11	2,4 mg(m ³) ⁻¹
D Kişisi	Peletleme bölümü operatör	23,4	890,1	240	0,05	
E Kişisi	Redüksiyon operatör	24,1	890,3	420	<0,03 ¹	
F Kişisi	Cüruf taşıma	25,1	890,3	420	0,11	

¹ Görülebilecek en alt seviyededir / It is at the lowest visible level.

solunabilir toz tayini) ve NIOSH 7602 (çalışma alanında kristal silika tayini) olarak adlandırılan metotların formülleri kullanılmıştır. Alınan toz numuneleri ve örneklem pompaları doğru sonuçlar elde edilebilmesi için kül fırınında ısıtılarak tayin edilmiştir (Tankut ve ark., 2014).

NIOSH 600 metodunda kullanılan formül (CDC, 2021b)

$$C = \frac{(W_1 - W_2) - (B_1 - B_2)}{V} * 10^3 \text{ mg(m}^3)^{-1}$$

C=Toplam toz miktarı

W₁=Ölçümden önceki filtre ağırlığı

W₂=Ölçümden sonraki filtre ağırlığı

B₁=Boş filtrelerin dara ağırlığı

B₂=Numune alındıktan sonra filtrelerin ağırlığının ortalaması

V=Hacim

NIOSH 7602 metodunda kullanılan formül;

$$C = \frac{W_s}{V} \text{ mg(m}^3)^{-1}$$

C=Toplam toz miktarı

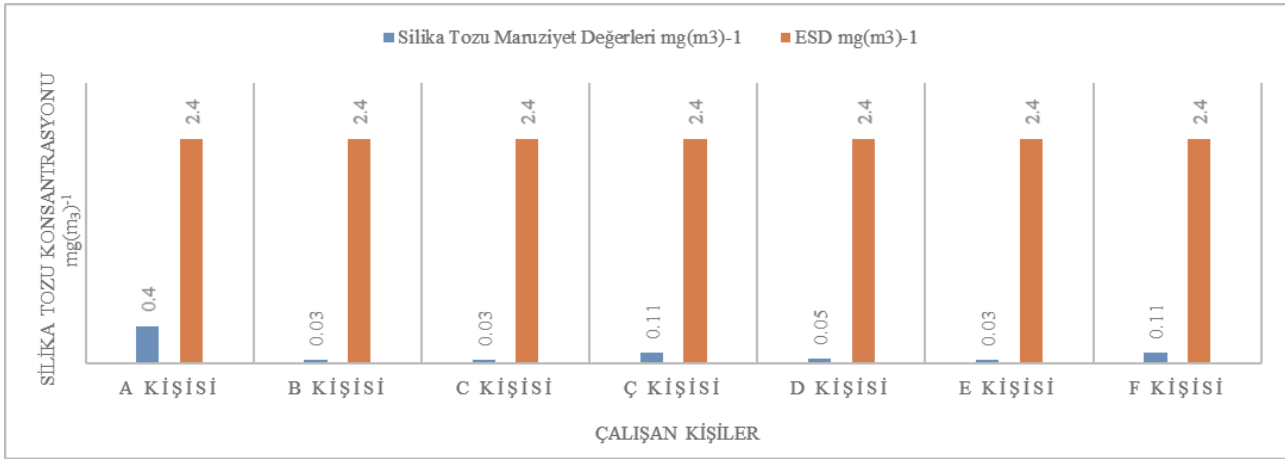
W_s=Silika ağırlığı konsantrasyonu

V=Hacim

Silika sınır değeri hesaplanırken, analizde kullanılan filtrelerin üzerinde toplanmış olan tozdaki silika yüzdesi Tablo 1'deki belirtilen faktörlere göre değerlendirilmektedir. Hesaplama sonucu ortaya çıkan silika tozu sınır değeri maruziyet değeri olarak kabul edilir. Ortamdaki silika değerleri ile maruziyet değeri karşılaştırılmamalıdır.

3. Bulgular ve tartışma / Results and discussion

Maden sektöründe yoğun olarak görülen silika tozları çalışanlar için büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Uluslararası Kanser Araştırma Örgütü tarafından yapılan çalışmalarda silika maddesinin insanlarda kesin olarak kansere yol açtığı kanıtlanmış ve karsinogenik maddeler arasında yer almıştır (Anlar ve ark., 2019). Maden sektöründe, çalışanlarda kişisel maruziyet silika tozu ve çalışma ortamında silika tozu ölçümleri yapılmıştır. Çalışma ortamında maruziyet grupları ve süreleri belirlenmiş temsili çalışanlar için NIOSH 7602 standartlarına uygun ölçüm süreleri ve pozisyonlarda çalışanlarda kişisel ölçümler gerçekleştirilmiştir. Çalışanların maruziyet sınır değerleri (TWA), silika tozunun konsantrasyonuna bağlı olarak maruz kalma süresi ve şiddeti üzerinden bir çalışma periyodu için hesaplanmıştır.



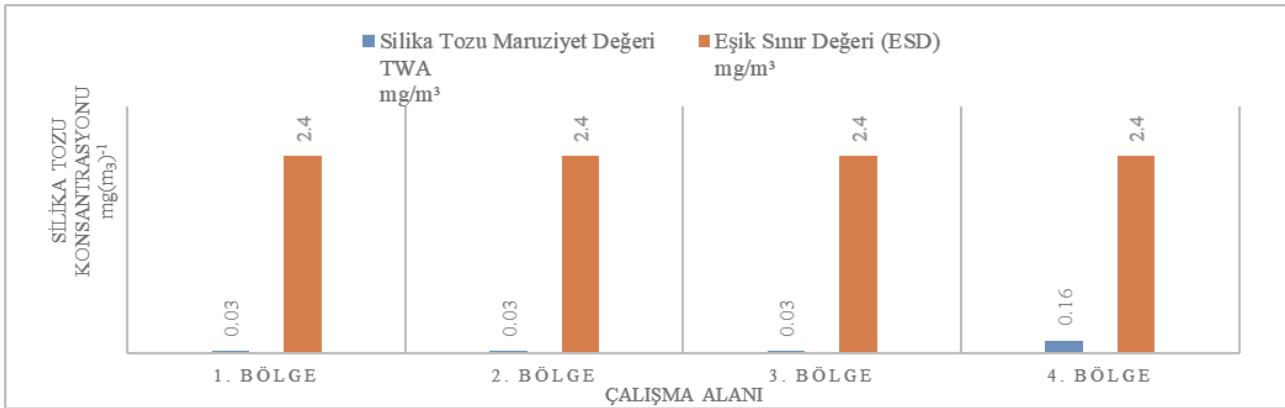
Şekil 1 / Figure 1. Çalışanların kişisel maruziyet silika ölçüm sonuçları / Employees' personal exposure silica measurement.

Tablo 3 / Table 3

Çalışma ortamındaki silika ölçüm sonuçları / Silica measurement results in the working environment.

Ölçüm Yapılan Bölüm	Ölçüm Saatleri	Ortam Şartları		Silika Tozu Maruziyet Değeri TWA mg(m ³)-1	Eşik Sınır Değeri (ESD) mg(m ³)-1
		Sıcaklık (°C)	Basınç (mbar)		
Peletleme orta nokta	13.00- 16.00	23,40	890,1	<0,03 ¹	2,4 mg(m ³)-1
Rafinasyon orta alan	9.50- 12.50	23,40	892,2	<0,03 ¹	
Hammadde depolama alanı	9.40- 12.40	20,60	892,5	<0,03 ¹	
Ferro silis bölümü	9.30-9.50	23,40	890,1	0,16	

¹ Görülebilir en alt seviye / The lowest visible level.



Şekil 2 / Figure 2. Çalışma ortamındaki silika ölçüm sonuçları / Silica measurement results in the working environment.

Yapılan ölçümlerde uygun ölçüm cihazları kullanılmıştır. Silika örnekleme ve analizi; NIOSH 7602 standardında yer alan analiz yöntemlerine göre hesaplanmıştır (Karadağ ve ark. 2001).

Tesiste belirlenen yeterli sayıdaki çalışanlar üzerinde yapılan kişisel maruziyet silika ölçümlerinin sonuçları Tablo 2 ve Şekil 1'de verilmiştir. Ölçüm sonuçlarında ve yapılan hesaplamalar neticesinde çalışanlarda ölçülen silika tozu maruziyet değerleri normal seviyelerde olduğu tespit edilmiş ve 3 çalışandan alınan numunelerde silika tozu maruziyet sınır değeri görülebilir en alt sınır değer olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen ölçüm sonuçlarına göre araştırmanın yapıldığı maden ocağında, çalışanların maruz kaldıkları silika tozu maruziyet seviyesi, tozla mücadele yönetmeliğinde yer alan "Eşik Sınır Değeri" (ESD)'nde belirtilen 2.4 mg(m³)-1'in altında olduğu (Tozla Mücadele Yönetmeliği, 2013) ve bu sonuçların çalışanlar için ciddi tehlikeler içermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışma ortamında yapılan silika ölçüm sonuçları incelendiğinde; çalışma ortamında belirlenmiş bölgelerde, silika

konsantrasyonunun yoğun olduğu noktalardan NIOSH 7601 standartlarına uygun olarak belli sürelerde ve standartlara uygun ölçüm pozisyonlarda numuneler alınmış ve analiz gerçekleştirilmiştir. Analizde elde edilen sonuçlar; "İş Hijyeni, Ölçüm, Test, Analiz Laboratuvarları Hakkında Yönetmeliği"ne göre çalışma ortamından alınan sabit nokta ölçümleri gerekiyorsa çalışanların, çalışma ortamlarındaki maruziyetlerinin değerlendirilmesi için kullanılabilir. Çalışmanın sürekli yapıldığı çalışma ortamlarında maruziyetin en yüksek olabileceği nokta ölçüm noktası olarak kabul edilir. Çalışma ortamında alınan analiz sonuçları kişisel maruziyet seviyesini göstermemektedir. Bu sebeple çalışma ortamından alınan silika tozu ölçüm sonuçları, kişisel maruziyet sınır değerleri ile karşılaştırılmamıştır.

Elde edilen analiz sonucunda filtrelerden alınan numuneler ile gerekli hesaplamalar yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 3 ve Şekil 2'de sunulmuştur. Sonuçlara göre belirlenen çalışma ortamlarında bulunan silika konsantrasyonları standartların altındadır. Elde edilen değerlerin normal seviyelerde olduğu,

çalışanlar için bir tehdit oluşturmadığı görülmektedir. Buna göre; elde edilen değerlerin normal seviyelerde olduğu, çalışanlar için bir tehdit oluşturmadığı görülmektedir.

4. Sonuç ve öneriler / Conclusion and recommendations

Bu araştırma, iç ortam hava kirleticilerinden biri olan ve çalışan sağlığı için büyük tehlike eden silika tozunun, maruziyet seviyelerini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Çalışanlardan alınan örneklerde ve çalışma ortamında alınan numune örneklerinde silika tozunun varlığı tespit edilmiştir. Çalışanlardan alınan silika tozu örneklerinin analiz ve hesaplama sonuçları, tozla mücadele yönetmeliğinde yer alan eşik sınır değerleri ile karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlarda, silika tozunun, belirtilen eşik sınır değerlerine yakın veya alt sınırlarda seyrettiği görülmüştür. Çalışma ortamlarından alınan numunelerin analiz ve hesaplama sonuçları da yine benzer şekilde ilgili yönetmelikte belirtilen eşik sınır değerinin altında olduğunu göstermiştir. Eşik sınır değerlerinin altında ölçüm sonuçlarının alınması, silika tozuna maruziyetin var olduğu gerçeğini ortadan kaldırmamaktadır.

Çalışanların silika tozuna maruz kalmaları ve çalışma ortamlarında silika tozunun var olması çalışanlar için her zaman ciddi bir tehlike oluşturmaktadır. Silika tozunun başlangıç evresinde herhangi bir semptom göstermemesi de bu tehlikenin önemini ortaya koymaktadır. Silika tozunun çalışma ortamında var olması ve çalışanların az da olsa toza maruz kalması, maruziyetin sıklığına, yoğunluğuna ve maruz kalma süresine bağlı olarak ileride çalışanlarda ciddi meslek hastalıklarına sebep olmaktadır (Borm ve ark., 2011).

İç ortam hava kirleticileri arasında yer alan silika tozunun "Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı" tarafından da kansere sebep olduğu kesin olarak kanıtlanmış ve literatürde de silika tozunun insan sağlığı için çok tehlikeli bir madde olduğu ilgili çalışmalar yer almıştır (Anlar ve ark., 2019). Yapmış olduğumuz araştırma sonucunda maden sektöründeki silika tozunun hem çalışan sağlığını korumak ve daha güvenli çalışma ortamı

Kaynaklar / References

- Alptekin, O., & Celebi, G. (2015). Toz partiküllerinin iç mekân hava kalitesi üzerindeki etkilerinin incelenmesi. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 30-49.
- Anlar, H. G., Bacanlı, M., & Basaran, N. (2019). Silikanın kullanım alanları ve silika maruziyetine bağlı olası toksik etkiler. *Hacettepe University Journal of the Faculty of Pharmacy*, 39(1), 17-29.
- Baysan, S. (2013). Bina içi hava kalitesinin önemi ve sağlığa etkileri üzerine bir deneme. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (2), 224-236.
- Borm, P. J., Tran, L., & Donaldson, K. (2011). The carcinogenic action of crystalline silica: a review of the evidence supporting secondary inflammation-driven genotoxicity as a principal mechanism. *Critical Reviews in Toxicology*, 41(9), 756-770.
- Castro, A., Calvo, A. I., Alves, C., Alonso-Blanco, E., Coz, E., Marques, L., ... & Fraile, R. (2015). Indoor aerosol size distributions in a gymnasium. *Science of the Total Environment*, 524, 178-186.
- CDC, (2021a). Centers for Disease Control and Prevention, The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Crystalline Silica, <https://www.cdc.gov/niosh/topics/silica/>, Son erişim 23 Şubat 2022.
- CDC, (2021b). Centers for Disease Control and Prevention, Particulates Not Otherwise Regulated, Respirable, <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/0600.pdf>, Son erişim 13 Şubat 2022.
- Cohen, A. J., Brauer, M., Burnett, R., Anderson, H. R., Frostad, J., Estep, K., ... & Forouzanfar, M. H. (2017). Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *The Lancet*, 389(10082), 1907-1918.

oluşturmak hem de iç ortam hava kalitesinin daha temiz olmasını sağlamak amacıyla öneriler hazırlanmıştır.

Bu öneriler:

İşletmede silika tozu konsantrasyonunun yoğun olduğu bölgeler için risk değerlendirilmesi yapılmalı ve risk değerlendirmesinde belirlenecek periyotlar ile toz maruziyet ölçümleri yapılmalıdır.

İşletmede iç ortam hava kalitesini yükseltmek ve temiz hava girişini artırmak için hem lokal hem bölgesel havalandırma sayısı artırılmalı, mevcut bulunan havalandırma sistemlerinin periyodik kontrollerine ve hava filtrelerinin temizliğine önem verilmelidir.

Tozlu ortamlarda temizlik yapılırken kesinlikle kuru süpürülme işlemi yapılmamalı, sulu süpürme işlemi uygulanmalıdır.

Çalışanlara, iş elbiselerinin temiz kullanılması konusunda düzenli olarak ikazda bulunulmalı, iş elbisesinin temizliğiyle ilgili iş hijyeni eğitimi verilmeli ve çalışanlara işletme tarafından uygun kişisel koruyucu donanımlar temin edilmelidir.

Çalışanlara daha güvenli çalışma ortamının sağlanması için işletme genelinde iş sağlığı ve güvenliği kültürünün oluşturulması için eğitici çalışmaların yapılması şeklinde özetlenebilir.

Sonuç olarak; yapılan bu çalışma ile çalışan sağlığına önemli derece etki eden iç ortam hava kirleticilerinden biri olan silika tozu değerlendirilerek, çalışma ortamında alınması gereken önlemler belirlenmeye çalışılmıştır.

Çıkar çatışması / Conflict of interest: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder / The authors declare that they have no conflict of interests.

Etik beyanı / Informed consent: Bu çalışmada, yazarlar, hiç bir insan ya da hayvan denek kullanılmadığını ve Etik Kurul iznine gerek olmadığını beyan eder / The authors declare that this manuscript did not involve human or animal participants and informed consent was not collected.

- Ersoy, S., & Kaya, E. C. (2019). Bir kamu üniversitesi gıda mühendisliği laboratuvarları risk analiz uygulaması. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 8(4), 411-423.
- Flores, R. M., Mertoglu, E., Ozdemir, H., Akkoyunlu, B. O., Demir, G., Unal, A., & Tayanc, M. (2020). A high-time resolution study of PM2.5, organic carbon, and elemental carbon at an urban traffic site in Istanbul. *Atmospheric Environment*, 223, 117241.
- Kalimeri, K. K., Bartzis, J. G., Sakellaris, I. A., & de Oliveira Fernandes, E. (2019). Investigation of the PM2.5, NO2 and O3 I/O ratios for office and school microenvironments. *Environmental Research*, 179, 108791.
- Karadag, O. K., Akkurt, I., Onal, B., Altınors, M., Bilir, N., Ersoy, N., ... & Ardiç, S. (2001). Taş ocakları işçilerinde silikozis ve solunumsal bulgular. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, 49(1), 73-80.
- Kuzu, S. L., Yavuz, E., Akyuz, E., Saral, A., Akkoyunlu, B. O., Özdemir, H., ... & Ünal, A. (2020). Black carbon and size-segregated elemental carbon, organic carbon compositions in a megacity: A case study for Istanbul. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 13(7), 827-837.
- Polatli, M., Turkan, H., Akdilli, A., & Cildag, O. (2001). Kuvars İşçilerinde Silikozis Riski. *Solumum Hastalıkları*, 12(2), 90-95.
- Skinner, I., Farmer, A., & Kuik, O. (2006). The thematic strategy on air pollution. *Policy Brief for the EP Environment Committee*.
- Soysal, A., & Demiral, Y. (2007). Kapalı ortam hava kirliliği. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 6(3), 221-226.
- Tankut, A. N., Kurban, H., & Melemes, K. (2014). Orman endüstri işletmelerinde odun tozunun ergonomik etkilerinin incelenmesi. II. *Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, Isparta, Türkiye. 785-792.

Tozla Mücadele Yönetmeliği, (2013). Resmî Gazete 28812 (05 Kasım 2013), <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/11/20131105-9.htm>, Son erişim 16 Şubat 2022.

Türk, M., (2021). *Olgularla meslek hastalıkları (1. Baskı)*. (pp. 1-342).

Ankara Nobel Tıp Kitapevleri.

Zhu, Y. D., Li, X., Fan, L., Li, L., Wang, J., Yang, W. J., ... & Wang, X. L. (2021). Indoor air quality in the primary school of China-results from CIEHS 2018 study. *Environmental Pollution*, 291, 118094.

Cite as / Atıf şekli: Gokcan, A., Demir, H. H., Aktas, C. E., Gur, R., Uygun, H., & Demir, G. (2022). Seçilmiş bir sektördeki iç ortam hava kalitesinin işçi sağlığı ve iş güvenliği temelinde değerlendirilmesi. *Front Life Sci RT*, 3(1), 1-6.