

PAPER DETAILS

TITLE: ENDÜSTRİYEL HAMMADDELERİN İNSAN SAĞLIĞINA OLUMSUZ ETKİLERİ VE ÇÖZÜM
ÖNERİLERİ

AUTHORS: Abdul Vahap KORKMAZ

PAGES: 135-156

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/878308>

ENDÜSTRİYEL HAMMADDELERİN İNSAN SAĞLIĞINA OLUMSUZ ETKİLERİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Derleme Makalesi¹

Abdul Vahap KORKMAZ²

KORKMAZ, A. V., (2019), **Endüstriyel Hammaddelerin İnsan Sağlığına Olumsuz Etkileri ve Çözüm Önerileri**, Verimlilik Dergisi, Yıl: 2019, Sayı: 4, T. C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Yayını, s. 135-156.

ÖZET

Endüstriyel hammaddelerin ülke ekonomisine katkıda bulunmasına rağmen proses ve kullanım esnasında birçok iş sağlığı problemini de beraberinde getirmektedir. Ayrıca yaşanan tüm bu olumsuzluklar işgücü verimliliğini düşürmekte ve iş güvenliği ile mücadele için işletmelere yüksek maliyetler yüklemektedir. Endüstriyel hammaddelerin yol açtığı mesleki hastalıkların bazıları solunum yoluyla bazıları deri yoluyla insanların sağlığını olumsuz etkilemektedir. Geçmişte asbestten civaya kadar bilinçsizce üretilen birçok endüstriyel hammaddenin insan sağlığına zarar verdiği ve vermeye de devam ettiği bilinmektedir. Bazı mesleki hastalıkların ise yıllar sonra ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada Türkiye'deki endüstriyel hammaddelerin insan sağlığına olumsuz etkileri ve alınması gerekli iş güvenliği tedbirleri ele alınmıştır. Bu amaçla Türkiye'de önemli endüstriyel hammadde çeşitleri ve rezervlerine sahip olan Kapadokya yöresinde bulunan endüstriyel hammaddeler çalışmaya konu edinilmiştir. Kapadokya yöresinde sanayide kullanılmış ve kullanılmaya devam eden endüstriyel hammaddelerin insan sağlığına olumsuz etkileri, çözüm yolları detaylıca araştırılmış ve sonuçları ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Endüstriyel Hammaddeler, İş Güvenliği, Sağlık, İşgücü.

¹ Metinde tırnak içinde ve italik olarak verilen kısımlar, Eşref ATABEY (2015) "Nevşehir İli Tıbbi Jeolojik Unsurları ve Halk Sağlığı" kitabından aynen alınmıştır.

² **Abdul Vahap KORKMAZ**, Dr., İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü. ORCID: 0000-0001-8691-1937

* Makale Gönderim Tarihi: 14.11.2018 Kabul Tarihi: 17.01.2019

NEGATIVE EFFECTS OF INDUSTRIAL RAW MATERIALS TO HUMAN HEALTH AND SUGGESTIONS FOR SOLUTION

ABSTRACT

Although industrial raw materials contribute to the country's economy, it brings many occupational health problems during the process and usage. In addition, all these negativities decrease labor productivity and puts high costs on businesses to combat occupational safety. Some of the occupational diseases caused by industrial raw materials have a negative effect on the health of people through respiration. It is known that many industrial raw materials produced unconsciously in the past from asbestos to mercury damage human health. It is determined that some occupational diseases occur after years. In this study, adverse effects of industrial raw materials on human health and required safety measures are discussed in Turkey. For this purpose, industrial raw materials in the Cappadocia region, which has important industrial raw material types and reserves in Turkey, is the subject of this study. In the Cappadocia region, industrial raw materials used in industry having negative effects on human health and solution ways were discussed in detail and their results have been revealed.

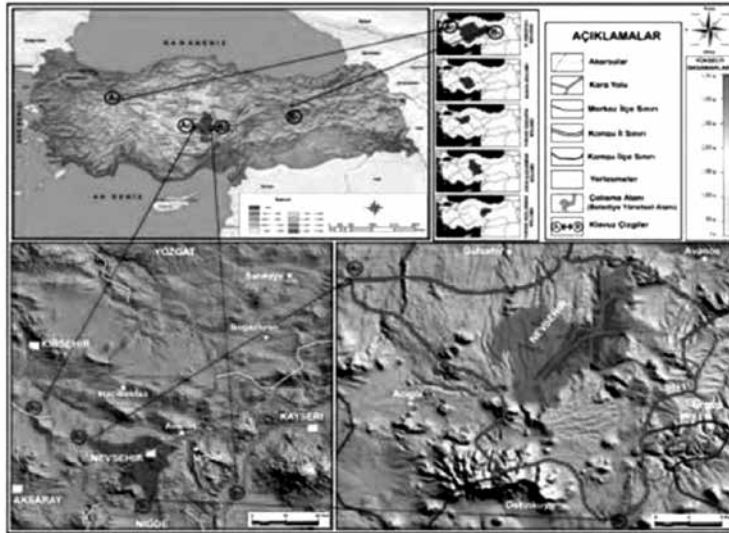
Keywords: Industrial Raw Materials, Occupational Safety, Health, Labor.

1. GİRİŞ

Endüstriyel hammaddeler Türkiye’de özel olarak önemli bir yere sahiptir ve endüstriyel hammadde kaynakları oldukça fazladır. Türkiye özellikle Mermer, Bentonit, Bor, Kuvars, Manyezit, Kaolen, Kalsit, Trona ve Barit gibi endüstriyel hammaddeler yönünden çok zengin yatakları barındırır. Tüm endüstriyel mineraller hakkında detaylı çalışmalar MTA (Maden Tetkik Arama) tarafından yürütülmektedir.

Kapadokya yöresi seramik ve yapı malzemelerinde kullanılan endüstriyel hammaddeler bakımından Türkiye’de oldukça stratejik bir öneme sahiptir. Yapılacak yeni araştırmalar ve keşiflerle yörede ve ülkemizde bu madenlerin yakın gelecekte rezervinin artması beklenmektedir. MTA tarafından seramik ve yapı hammaddeleri araştırmalarında seramik, refrakter, cam ve yapı malzeme hammaddeleri aramalarına yönelik projeler gerçekleştirilmektedir. Özellikle endüstri mineralleri araştırmalarında Nevşehir ilinde, tuzlar (kaya tuzu vb. gibi), magmatik ve/veya metamorfik oluşumlar (nadir toprak elementleri, florit, titan vb.), zeolit, asbest, barit vb. hammaddeleri aramaya yönelik önemli projeler gerçekleştirilmektedir [1].

“Nevşehir, Türkiye’de İç Anadolu Bölgesi’nin Orta Kızılırmak bölümünde kalan Kapadokya bölgesinde bir ildir. İlin sınırları 38° 12’ ve 39° 20’ kuzey enlemleriyle 34° 11’ ve 35° 06’ doğu boylamları arasında yer alır. Doğudan Kayseri, kuzey ve kuzeybatıdan Kırşehir, güneyden Niğde, batıdan Aksaray, kuzeydoğudan Yozgat illeriyle çevrilidir. Nevşehir ili maden çeşitliliği bakımından zengin olmayıp, işletilmekte olan madenler azdır. Başlıca işletilen madenleri pomza-perlit, kaya tuzu, çakıl-kum, mermer ve yapıtaşıdır. Gülşehir ilçesi Tuzköy beldesinde bulunan kaya tuzu ocağı işletilmektedir. İl dahilinde işletilen iki kömür ocağı vardır. Yöredeki tüf ve ignimbrit kayaları mermer ve yapıtaşı olarak işlenerek Nevşehir Taşı adı altında Türkiye’nin değişik yerlerine nakledilmektedir. Hacibektaş Taşı denilen oniks mermerlerinden süs eşyası ve biblolar yapılarak yurdun her yerine gönderilmektedir [1].”



Şekil 1. Çalışma Alanı Lokasyon Haritası

2. KAPADOKYA YÖRESİ GENEL JEOLJİK ÖZELLİKLERİ

"Nevşehir ili, sınırları içinde, metamorfik, plutonik (magmatik), sedimanter ve volkanik kökenli olmak üzere 4 kaya grubu ile yüzeylenir. Metamorfik kayalar; 542-251 milyon yıl yaşında olan şist, kuvarsit, mermer, fillat türü ve 299-251 milyon yıl yaşında olan mermer kayaları ile temsil edilir. Plutonik (derinlik) kayaları; Üst Kretase-Paleosen yaşında (70-54 milyon yıl) granitoyit, gabro, monzonit ve granit kayalarından oluşur. Metamorfik ve plutonik kayalar Avanos ile Gülşehir'in kuzeyinde Kayseri Karayolu ile Kızılırmak Nehri arasındaki tepelerde ve Acıgöl'ün batısında bulunur (Şekil 2). Sedimanter kayalar farklı yaşta denizel ve karasal çökellerle temsil edilir. Bunların bir bölümü Alt-Orta Eosen yaşında (55-40 milyon yıl), bir bölümü Oligosen-Alt Miyosen yaşında (33-20 milyon yıl), bir bölümü ise Üst Miyosen-Pliyosen yaşında (11-2,5 milyon yıl), bir bölümü de Pliyosen yaşındadır (5-2 milyon yıl). Kızılırmak Nehri kıyısında, Derinkuyu Ovası'nda ve derelerde kuvaterner yaşında (2,5-0,11 milyon yıl) eski alüvyonun çakıl taşı ve kumtaşları ile birçok yerde traverten ve yamaç molozu yer alır (Şekil 2) [1].

Nevşehir ilinin Kızılırmak Nehri güneyinde kalan bölümün genel jeolojisi ayrı bir özellik taşır. Bu bölümde daha çok volkanik kaya birimleri egemendir (Şekil2). Bunlardan 5-24 milyon yıl yaşında olan Miyosen dönemine ait çamur taşı, kum taşı, kil taşı, killi kireçtaşı, tüfit ve şeyl ardalı olmalı istiftten oluşan göl ortamında depolanmış kaya birimi yüzeylenir. Volkanik kaya birimlerinden Kuvaterner yaşında olanları tüf, aglomera, volkanik kül, ignimbrit, bazalt kayalarından oluşur. KD-GB doğrultu ve 250-300 km uzunluğa sahip olan Kapadokya

muhtemel ve 960 milyon ton mümkün rezerv belirlenmiş maden yatağı geçmiş yıllarda Tekel tarafından işletilmiştir. Ayrıca sahada neojen yaşlı tüfler içerisinde zeolit minerallerinin varlığı da tespit edilmiştir. Gülşehir-Arafa sahasındaki % 92,75 BaSO₄ içerikli baritlerde ise 2500 ton görünür rezerv vardır [2].

Türkiye'nin önemli ve iyi kalitede pomza yataklarına sahip olan Nevşehir ilinde, İl merkezi ve Ürgüp ilçesinde çok sayıda halen işletilen ve işletilmiş pomza yatakları yer almaktadır. Bu yatakların toplam rezervi yaklaşık 450 milyon m³ civarındadır. Türkiye'de tekstil sektöründe kullanılan iyi kalitedeki pomzaların büyük bir bölümü bu ilden karşılanmakta ve ihraç edilmektedir [2]."

3.1. Kükürt

"Ürgüp ilçesi Sarıhıdır köyü Avcılar Mevkisinde % 0,55-43 tenörlü, 500 t muhtemel rezervli kükürt vardır. Gülşehir ilçesi Cemel Mevki Reyhanlı tepe civarında [3] ve Kükürtlü dereye faylara bağlı gelişmiş olan sümple kükürt bulunur [4]. Yeşilöz (Cemel)-Gümüş yazı (Arafa)'daki kükürt % 28 tenörlü, 200 t muhtemel rezervlidir [2]. Ayrıca, Avanos Ballica sırtı ile Kayalı tepe arasında kükürtlü sular çıkmaktadır [5]."

3.2. Barit

"Gülşehir ilçesi Arafa sahasında; % 92,75 BaSO₄ tenörlü, 2000-2500 ton görünür barit rezervi vardır. Civelek köyü Kuzey doğusunda, şist ve mermer kayaları içinde barit minerali bulunur [4]."

3.3. Kaolen

"Avanos ilçesi Kaya Hamamı, Çakmaklı, Baş ağılın, Çakmak kaya sahalarında; % 13- 34 Al₂O₃, % 0,54-2,5 Fe₂O₃ tenörlü, 1.325.000 t görünür, 2.325.000 t muhtemel kaolen rezervi vardır. Yataklar alunitli olup, kâğıt sanayi hammaddesi olarak zaman zaman işletilmektedir [2]. Karaburna beldesi kuzeydoğusunda granit kayaları içinde, seramik sanayi hammaddesi olarak kullanılabilir 3-4 cm kalınlığında damarlar halinde aplit oluşumları bulunur. Karadağ'ın güneybatısında düşük demir oksitli ve düşük alüminyumlu seramikte kullanılabilir kaolen vardır. Avanos ilçesi Killi Tepe Mevkisindeki kaolen, seramik ve refrakter hammaddesi için uygundur [6]. Avanos Baş ağılın Mevki kaolen oluşumu kalınlığı 50-100 cm arasında olup, % 30'dan fazla Al₂O₃ içerir [7]."

3.4. Kil

"Avanos ilçesi merkezi; Killik, Sivri, Kaya harman mevkileri ile Karadağ-Killit tepe, Topraklık sırtı, Ağtepe, Kemercik Dağlar Mevkisinde kil bulunur. Killik Mevki kili, plastik olup, kalıplanabilir özelliktedir. Sivri Mevkisindeki kil, ince seramik hammaddesi olarak kullanılamaz. Kaya harman Mevkisindeki kil ise

dokum kalıplarında ve plastikliği arttırmak için ince seramikte sınırlı miktarda kullanılır. Karadağ Killik tepedeki kil; %15 camısı malzeme (sanidin, albit, oligoklas), %85 killi malzeme montmorillonit türüdür. Topraklık sırtındaki kil ise; limonitleşmiş killi madde olup, %20 kalsit, %10 sanidin ile kuvars içeren marnlıdır. Bu kil 4 km genişliğinde horizonlar halinde olup, kiremit yapımında kullanılır [8]. Kemercik Dağlar Mevkisindeki kilde %20 vitrofir, oligoklas ve kuvars, %60 killi toprak malzeme vardır. Bu kil ancak inşaatlarda kullanılır. Bunlardan başka, Ürgüp ilçesi Topuz Dağ Bekilli Kaya Mevkisinde, Sarıhıdır köyü Ketirtaş Mevkisinde kil oluşumları vardır. Bekilli Kaya Mevki kili, % 5 camısı malzemeli, % 95 montmorillonit cinsidir. Ketirtaş Mevki kili ise %5 oligoklas, % 25 montmorillonit ve % 70 kalsit içerir. Bu kilden bentonit elde edilebilir [8].”

3.5. Kaya Tuzu

“Gülşehir ilçesi, Tuzköy beldesinin batısında kaya tuzu yatağı bulunur (Şekil 3). Bu kaya tuzu oluşumu iki adet fay sistemi ile denetlenmektedir. Kaya tuzu bu alandaki bir antiklinal ekseninde yer alır. Tuz tabakalarının doğrultuları N38W, eğimleri ise 77° güneydoğudur. Tabaka kalınlıkları 5-50 cm olup, kil taşı tabakaları ile ardalanım gösterir [9]. Kaya tuzu örnekleri analizlerinde (analizler 1978 yılına aittir): Suda çözünmeyen madde % 0,36, asitte çözünmeyen madde % 0,18, Na % 38, K 11 ppm, Cl % 59, B 1 ppm, Ca 1770 ppm, Mg 303 ppm ve sülfat da % 0,39 saptanmıştır. Daha sonraki yıllarda yapılan analizde, % 96,75 NaCl, % 1,5 CaSO₄, % 0,28 rutubet, % 1,2 suda erimeyen madde, % 0,25 diğer maddeler saptanmıştır [8]. Tuzköy beldesinde % 96 NaCl tenörlü, 75.046.649 ton görünür, 96.384.456 ton muhtemel, 959.411.250 ton mümkün olmak üzere kaya tuzu rezervi vardır. Bir özel şirket tarafından işletilen kaya tuzunun 1 milyar 200 milyon t’luk rezervi olduğu ve bu şirketin yıllık 30- 45 bin t arasında üretim yaptığı belirtilmektedir [1].”



Şekil 3. Tuzköy Kaya Tuzu Ocağı [1]

3.6. Perlit

“Perlit; izolasyon olarak, filtrasyonda, beton agregada, gevşek yalıtım dolgularında, toprağı nemlendirici olarak kullanılmaktadır. Perlit yatakları Acıgöl

ile Derinkuyu ilçelerinde yer alır. Alacaşar köyü Susan Sivrisi Tepesi'nin güney ve kuzey yamaçlarında 40 m, Tepeköy'de 30 m, Kaleci tepede 20 m, Acıgöl ile Karapınar arasında 30 m, Karadağ'da 50 m kalınlıklarında, Kocadağ'da, Karacaören ile Bağcılar arasında, Taşkesti tepe çevresinde perlit oluşumları vardır. Tüm yataklardaki perlitler, koyu ve açık gri renkte, ince taneli olup, silisyum dioksit oranı % 71-75 civarındadır [10]. Acıgöl ilçesindeki perlitlerin genleşme oranları 2,3 ile 16 arasındadır. Yatakların toplam rezervi 450 milyon t civarındadır. Derinkuyu ilçesindeki sahalar Kayışkiran, Büyük ve Küçük Göllü dağ ve Bozdağ'da bulunur. Orta kaliteli perlitlerin genleşme oranı 3,2-4,5 arasında değişmekte olup, sahaların toplam rezervi 320 milyon t civarındadır [2]."

3.7. Pomza

"Pomza, abrazif sanayide aşındırıcı, parlaticı olarak, boya ve kimya sanayinde katalizör taşıyıcısı olarak kullanılır. Ülkemizin önemli ve iyi kalitede pomza yataklarına sahip olan Nevşehir ilinde, il merkezi ve Ürgüp ilçesinde çok sayıda işletilen ve işletilmiş pomza yatakları yer alır (Şekil 4. Bu yatakların toplam rezervi yaklaşık 450 milyon m³ civarındadır. Türkiye'de tekstil sektöründe kullanılan iyi kalitedeki pomzaların büyük bir bölümü bu ilden karşılanır [2]. Sulusaray Mustafa Paşa, Ürgüp, Cemil köy, Derinkuyu, Suvermez, Acıgöl, Alacaşar, Çatköy çevresinde, Mustafa Paşa Ağ tepe bağları, Çallıbel, Kavaklı başı, Nar beldesi Topraklık sırtı, Sulusaray Commuz sırtında ve birçok alanda 0,5-5 m kalınlıkta örtü halinde ve açık renkli volkanik cam kırıntılı kül içlerinde pomza oluşumları bulunur. Yöreden alınan pomza örneklerinin SiO₂ oranları % 65-69 saptanmıştır [11]."



Şekil 4. Ocaktan Ham Pomza Parçaları
(Atabey, 2015: 131)

3.8. Zeolit

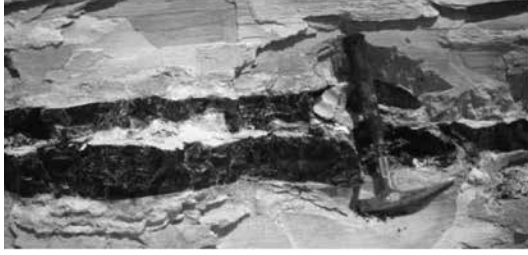
Doğada 40 çeşit doğal zeolit ve 150'den fazla sentetik zeolit varlığı bilinmektedir. Türkiye'de tespit edilen başlıca zeolit yatakları Balıkesir-Bigadiç, Kütahya, Gördes, İzmir-Urla, Kapadokya'dır. Bunlardan en önemlileri klinoptilolit, sabazit ve analsimdir. Endüstride tarım, hayvancılık, kirlilik kontrolü, enerji, madencilik ve metalürji, sağlık ve inşaat sektörü gibi geniş

kullanım alanlarının oluşması ve doğada zeolitlerin volkanik kayaların boşluk ve çatlakların bünyesinde bulunması üzerine yapılan araştırmalar zeolit ne derece kritik bir öneme sahip olduğunu ortaya koymuştur.

“Tuzköy çevresinde Neojen yaşlı tüfler içerisinde zeolit mineralleri vardır. Sarıhıdır köyü güneyi, Tuzköy beldesi batısında, Sulusaray kuzeyinde ve Gülşehir dolayında zeolit oluşumları vardır [12].”

3.9. Diyatomit

“Ürgüp ilçesi doğusunda Karain köyü yeni yerleşim alanı kuzey kıyısında diyatomit oluşumu vardır. Diyatomit tabakası arasında siyah opsiyen düzeyleri görülür (Şekil 5). Diyatomitin bir kısmı alınmış olup, şu anda işletilmemektedir [1].”



Şekil 5. Diyatomit (Atabey, 2015)

3.10. Doğal Taşlar

“İl kapsamında birçok yerde yüzeylenen bazalt, tüf, ignimbrit ve kireçtaşları yapı malzemesi olarak değerlendirilmektedir. Örneğin sarı, kahverengi, bej ve gri renkte, harelî yapıda ve kesilebilir özellikte olan tüf kayaları ilde “Nevşehir taşı” adı altında ün yapmış olup, Nevşehir dışına da gönderilmektedir (Şekil 6) [1].”

Kozaklı ilçesi Yiğitler, İmran köyü, Abdi köy, Öz Konak, Avanos ilçesi Sarıhıdır köyünde, Mahmat, Aksalur, Gümüşkent’te mermer olarak değerlendirilecek zuhurlar vardır. Avanos Yapraklı seki, Ak Salur’da Nevşehir taşı, Sarıhıdır, Sofular, Karakaya köyü civarı, Gümüş Kent, Öz konak, Kozaklı ilçesi Büyük Yağlı ’da traverten zuhurları bulunur [13].”

Sarıhıdır Kemer Mevkisinde, Avanos Yanlı Yurt Mevki, Ürgüp İçmece Dere Mevkisinde oniks zuhurları, Topaklı Çalı gediği Mevkisinde kireçtaşı yer alır [14]. Buradaki kireçtaşı mıcır ve kireç yapımında kullanılmış olup, halen mıcır üretilmektedir. Kışla dağ formasyonuna ait gastropodalı gölsel kireçtaşları Kozaklı yöresinde mermer olarak değerlendirilmektedir. İl kapsamında

birçok yerde oluşumu bulunan traverten kayaları da yörede mermer olarak işletilmektedir (örneğin; Sarıhıdır). Bundan başka yöredeki volkanik çakılı, kumlu, volkan külünden oluşan malzeme bims briket ve tuğla yapımında kullanılmaktadır [1].”



Şekil 6. Nevşehir Taşı (Sarıtaş Olarak Bilinen İgnimbiritler)
(Atabey, 2015)

3.11. Kum-Çakıl

“Kızılırmak Nehri’nde depolanmış olan çakıl ve kum yörede en önemli inşaat malzemesi kaynağını oluşturur. Avanos’ta orta kalitede 20.153.750 m³ mümkün rezervli kum çakıl vardır [17].”

4. KAPADOKYA YÖRESİ ENDÜSTRİYEL HAMMADDELERİN SAĞLIK RİSKLERİ VE ÖNLEMLER

“İnsan sağlığı açısından asbest, eriyonit, kuvars gibi birçok mineral tozları maruziyet yaratabilmektedir. Sağlığımızı olumsuz yönde etkileyen bazı mineral tozlarından; eriyonit tozunun, mezotelyoma (akciğer kanserlerine); asbest lifleri ve tozlarının, akciğer, plevra, periton, üst sindirim yolu ve solunum yolu kanserlerine; kuvars gibi kristal yapılı silis tozlarının, pnömokonyoz, silikozise; kömür tozunun, akciğerde pnömokonyozuna; uranyum, toryum, radyum gibi radyoaktif minerallerin, kemik ve kemik iliği, deri ve akciğer kanserlerine; talk, mika, kaolen ve bazı silikat mineralleri tozlarının, hyalinize, kalsifiye ve plevral kanserlerine, kromit, hematit ve nikel gibi mineral tozlarının ise akciğer ve nazal sinüs kanserlerine yol açtığı bilinmektedir [14], [15], [16], [17], [18], [19].

Kapadokya yöresinde asbest oluşumuna elverişli kayalar bulunmadığından asbest maruziyeti yoktur. Bu yörede volkanik kayaların oluşumuna bağlı gelişen eriyonit mineral tozu maruziyeti söz konusudur. Ayrıca yörede önemli bir ekonomik değeri olan ve zeolit grubu minerali olan eriyonit bulunur. Bu mineralin mikroskopik bünyesinde silis bulunan perlit ile pomza tozlarından “Diğer Mineral Tozları ve Halk Sağlığı” adı altında bölüm içinde bahsedilmiştir. Nevşehir yöresinde, bazı yerlerdeki volkanik tüf kayaları içindeki tozların

akciğer kanserine yol açtığı bilinmektedir. Bu bölümde bu mineralin özellikleri, oluşumu, bulunduğu yerler, sağlığa etkileri ile alınan önlemler anlatılmıştır. Konunun anlaşılması için, önce eriyonit mineralinin bulunduğu zeolit grubu minerallerinin, özellikleri, oluşumu ve kullanım alanlarını açıklama gereği duyulmuştur [1].”

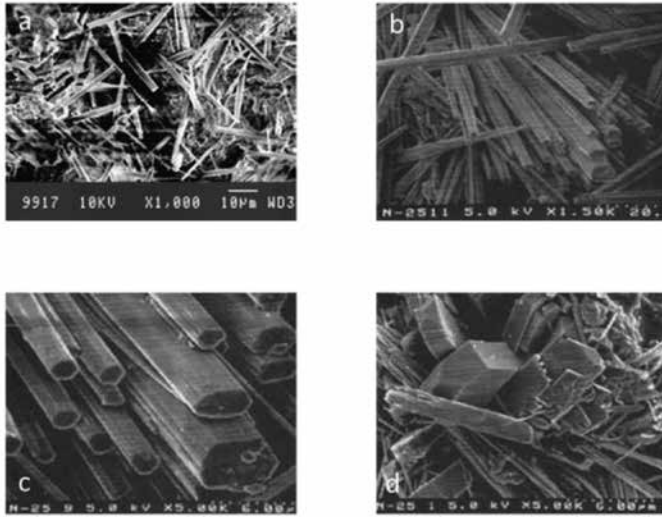
4.1. Eriyonit Mineralinin Sağlığa Etkileri

“Eriyonit, ısı-su yalıtımına, aşınmaya ve kimyasal maddelere çok dayanıklı lifli yapıda bir silikat mineralidir. Eriyonit, asbeste benzeyen, volkanik bölgelerdeki toprakta bulunan zeolit çeşididir ve asbeste göre daha güçlü kanserojen etkiye sahip olduğu belirlenen bir mineraldir [1] (Eriyonit mineral iğneciklerinin tozları) (Şekil 7).”



Şekil 7. Eriyonit Mineralleri İçeren Sarı Renkli, Pomza Parçalı Volkanik Tüf Kayası (Tuzköy- Gülşehir) [20].

“Eriyonit minerali, solunum yollarına kolayca girip, derinliklere kadar gidebilmesi, orada hiç değişmeden kalabilmesi ve kimyasal yapıları nedeniyle akciğer ve karın zarında mezotelyoma denilen kanser türünü yaptığı kabul edilmektedir [14], [15], [16], [17], [18], [21]. Eriyonitin kanser yapıcı özelliği Dünya Sağlık Teşkilatı’na (WHO) bağlı, Uluslararası Kanser Araştırma Kurumu tarafından kabul edilmiştir. Lifsel (iğnems) yapı mordenit ile lifsel yapıda olmayan diğer zeolit cinslerinin sağlığa zararlı olduğu gösterilememiştir. Belirli ölçülerde (çapı yarım mikrondan az, boyu 5 mikrondan fazla) ve akciğerde erimeden uzun süre kalabilen lifsel yapıdaki minerallerin kanser yapıcı olduğu Stanton isimli Amerikalı bir araştırmacı tarafından ortaya atılmıştır [14]. Şekil 8’de eriyonit minerali iğneciklerinin SEM görüntüsü verilmiştir [14]. Benzer minerallerin sebep olduğu mezotelyoma vakalarının İrlanda, İzlanda, Yeni Zelanda ve Japonya ile birlikte Kaliforniya, Nevada ve Oregon’da da bulunduğu bilinmektedir [16].”



Şekil 8. A-Eriyonit Mineral İğneciklerinin Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) Görüntüsü [22], B-Eriyonit Demetleri, C-Daha Fazla Büyütmeli Eriyonit Demetleri, D-Eriyonit (İğnems), Klinoptilolit, Kristobalit Mineralleri Birlikteliği [17], [20].

4.1.1. Eriyonit Maruziyetine Karşı Alınması Gereken Önlemler

“Genel olarak eriyonitli alanlarda alınması gerekli önlemler [1]:

- *Ayrıntılı jeolojik çalışma yapılmalıdır.*
- *Ön çalışma sonucunda eriyonit minerali tespit edilen yerlerde, evlerde, samanlık, kiler, depo gibi eklentilerde duvar taşı olarak eriyonit içeren tuf kayası kullanılmamalıdır.*
- *Sokak araları olabildiğince nemli tutulmalı, tozlaşma önlenmelidir.*
- *Tozlu ortamda maske kullanılmalıdır.*
- *Özellikle bebekler tozdan uzak tutulmalıdır.*
- *Evlerin içleri, odalar, evin eşikleri, sokaklar süpürülürken ıslatılmalıdır.*
- *Eriyonitli tüften yapılmış duvarlar sıvanmalı, badana ve boya yapılmalıdır.*
- *Sokak araları ve giriş yolları asfaltlanmalıdır.*
- *Tozdan korunmak için zemin ve çevre yeşillendirilmelidir.*
- *Köy halkının eriyonitli tuf kayalarının evlerin yapımında kullanımı önlenmelidir.*
- *Köy halkı eriyonit mineral tozlarının sağlığa etkileri bakımından eğitilmelidir.*
- *Mezotelyoma (akciğer kanseri) riski olup, olmadığı hakkında yukarıda sayılan yerlerde tıbbi araştırma yapılmalıdır.*
- *Epidemiolojik, akciğer grafiği çalışması, erken tanı merkezli çalışmalar yapılmalıdır.*

- *Yapılacak her türlü tesis, yapı, yerleşim yeri zemini için eriyonit minerali ve diğer jeolojik unsurlarla ilgili konunun uzmanlarından görüş alınmalıdır [1].”*



Şekil 9. A, B-Sarıhıdır Köyü Evlerin Duvarlarında Kullanılan Eriyonitli Tuf Kayalarının Alındığı Taş Ocağı, C-Bu Taşların Kullanıldığı Evler [20].

4.2. Pomza Mineralinin Sağlığa Etkileri

Pomza agregası, uluslararası birçok endüstriyel alanda uzun yıllardan beri kullanıla gelmiş volkanik kökenli bir endüstriyel hammadde. Ocaktan delme patlatma ya da kazı yöntemiyle çıkartılan pomza malzemesi sanayide kullanılabilmesi için kırma eleme işlemlerinden geçirilerek agreg boyutuna (10-40 mm) getirilmek istenmektedir. Kırma eleme esnasında pomza malzemesi, ince agreg tane boyutuna ayrılırken çalışma ortamına toz salmaktadır. Salınan toz solunum esnasında akciğerlere tutunarak akciğer hastalıklarına neden olmaktadır. Ayrıca çimento başta olmak üzere daha birçok sektör pomzayı kullanabilmek için mikron boyutuna kadar malzemeyi öğütmek zorundadır. Mikron boyutundaki çok ince öğütülmüş malzemeler yine solunum yoluyla akciğerlere taşınmakta ve solunum yolu hastalıklarına sebep olmaktadır. Pomzanın kullanıldığı sektör alanları:

“İnşaat: Pomza, çakıl ve kumdan hafif olduğundan inşaat sektöründe yaygın kullanılmaktadır.

Tekstil: Pomza tekstil sanayinde çok kullanılır. Taş yıkama pomzası denen 8-12 cm büyüklüğünde, temiz asit pomzalardan yararlanılır [23].

Kozmetik alanında: Öğütülmüş pomzanın sıkıştırılıp ve hiçbir yapıştırıcı kullanmadan pişirilmesiyle kozmetik pomzası elde edilir. Pomza, topuk, el vb. yerlerdeki nasırları sürtünmeyle yok eder.

Balkon kebab ocaklarında (barbekü): Batı ülkelerinde her bir balkon Ocağında 2-3 kg pomza kullanılmaktadır. Bunlar 3-5 yılda bir değiştirilir.

Tarımda: Pomza karıştırılarak yüzeye serpilen böcek ilaçları hafifliklerinden dolayı yüzeyde kalmakta ve sürekli yüzeyde hareketli olan böceklere etkili olmaktadır. Pomzatarım toprağının özelliğinin korunmasında kullanılmaktadır.

Metal detektörlerde: Metal detektörleri koruyan kutuyu ya da sandığı elektrikten etkilenmeyecek hale getirmek için, öğütülmüş pomza tutkalla karıştırılarak kutunun iç ve dış yüzeyine sıvanır [23].

Pomza ayrıca elektroliz yöntemi ile kaplamada, kükürtlü kibritlerin üretiminde, toz halde el sabunu ve piyano tuşlarının yapımında, resim çerçevelerinin üstlerine kabartmalı motifler vermede, deri ve kösele eşyanın cilalanmasında, taş basma kalıpların ve elektrik devre levhalarının temizlenmesinde, titreşim özelliği olan malzeme yapımında, kimyada filtrasyonda, seramikçilikte dolgu maddesi işlerinde kullanılmaktadır [23]."

4.2.1. Pomza Maruziyetine Karşı Alınması Gereken Önlemler

"Pomza bileşiminde % 60-75 oranında bazen daha fazla silisyum dioksit bulunur. Pomzanın bileşiminde bulunan silis silikozise (akciğerlerin tahribi) yol açabilir. Silikozis hastalığına alfa kuvars tozlarının yol açtığı bilim insanlarınca belirtilmektedir [24]. Bu yönde pomza malzemesi incelenmeli ve gerekli koruyucu tedbirler alınmalıdır." İnsan sağlığı için pomza ocaklarında pomza çıkartılması sırasında ve öğütme, eşleme, torbalama sırasında tozlardan korunmalıdır. Özellikle pomza malzemesinin kırılması esnasında suyla spreyleme yöntemi oldukça işe yaramaktadır. Bu yöntem sayesinde tozların yoğunluğu artırılarak bastırılıp havada askıda kalması ve insanların akciğerlerine taşınması önlenmektedir. Kırma, eleme, öğütme, elek ve siklon gibi küçük boyutta malzeme ile çalışılan tesisler ile bunların transfer bölümlerinde tesisi toz tutucu sisteme sahip tam kapalı sistemle çalıştırılmalıdır. Havalandırma sistemi torbalarında biriken toz, atıklara karıştırılmadan önce yeterince nemlendirilmelidir. Çalışma ortamındaki toz miktarı ve kişisel maruz kalma düzeylerinin ZAOD/TWA (Tozla mücadele yönetmeliğine göre günlük 8 saatlik zaman dilimine göre ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama değer) altında olup olmadığının belirlenmesi için düzenli aralıklarla toz ölçümleri yapılmalı ve sonuçları kayıt altına alınmalıdır. İşyerinde temizlik yapanlar ve havalandırma sistemi filtrelerinin temizlik, bakım, onarım işlerini yapanlara standartlara uygun solunum sistemi koruyucuları kullanılarak etkilenmemeleri sağlanır [25].

4.3. Perlit Mineralinin Kullanıldığı Alanlar

"İnşaat alanında, perlit sıvaları, perlit agregalı hafif yalıtım betonu, perlit agregalı hafif yapı elemanları, ısı ve ses yalıtım betonu, ısı ve ses yalıtıcı yüzey panoları ve özel amaçlı perlit betonları yapımında kullanılır [23]. Tarımda, mantar yetiştiriciliğinde, bahçecilik ve seracılıkta, çim sahaların canlılığının korunmasında ve tarla ziraatında kullanılır. Sanayide, metalürji alanında, katkı maddesi olarak seramik ve cam üretiminde, dolgu maddesi olarak, ilaç ve kimya alanında ise sıvılaştırılmış doğalgaz tanklarının sığağa karşı korunmasında, yardımcı madde olarak, süzme işlemlerinde su kaçaklarını

önlemek üzere petrol sondaj çamurunda, petrol ve diğer kimyasal atıklarla kirlenmiş ortam suyunun temizlenmesinde; montaj işlerinden doğan titreşimlerin azaltılmasında, yangın ortamına girebilecek değerli çelik eşyanın yalıtılarak ısıya karşı korunmasında kullanılır [23].”

4.3.1. Perlit Minerali Maruziyetine Karşı Alınması Gereken Önlemler

“Pomzada olduğu gibi perlitin bileşiminde de yüksek miktarlarda silis bulunur [1].” Ocaklarda ve perlit işleme sırasında silis tozuna karşı suyla spreyleme yöntemi pomzada olduğu gibi silis tozlarıyla mücadele oldukça işe yaramaktadır. Kırma, eleme, öğütme, elek ve siklon gibi küçük boyutta malzeme ile çalışılan tesisler ile bunların transfer bölümlerinde tesisi toz tutucu sisteme sahip tam kapalı sistemle çalıştırılmalıdır. Havalandırma sistemi torbalarında biriken toz, atıklara karıştırılmadan önce yeterince nemlendirilmelidir. Çalışma ortamındaki toz miktarı ve kişisel maruz kalma düzeylerinin ZAOD/TWA altında olup olmadığının belirlenmesi için düzenli aralıklarla toz ölçümleri yapılmalı, sonuçları kayıt altına alınmalıdır. İşyerinde temizlik yapanlar ve havalandırma sistemi filtrelerinin temizlik, bakım, onarım işlerini yapanlara standartlara uygun solunum sistemi koruyucuları kullanılarak etkilenmemeleri sağlanmalıdır [23].

4.4. Diatomit Mineralinin Sağlığa Etkileri

“Diyatoma denilen kök, gövde ve yaprakları bulunmayan, silis veya kalsiyum karbonattan oluşan mikroskopik su canlılarının (algler) sıkışarak, taşlaşması olayına diatomit (kizelgur) denir. Diyatoma kavrısı sulu amorf silistir. Diatomit kayaçları ise % 86-94 silis içerir [23].

Diyatomitin en fazla kullanıldığı alan filtrasyon sektörüdür. İşlenmiş cevherin % 85- 90'ı gözenekliliği, şeker sektörünün, bira, şarap, viski gibi içkilerin, yüzme havuzlarının, meyve ve sebze sularının artık malzemeden ayıklanmasında en etkili bir madde olarak yararlanılmaktadır. Diatomit üretimi yetersiz olan ülkeler, bunun yerine asbesti kullanmaktadırlar. Asbest sağlığa zararlı olduğundan, diatomit kullanımı tercih edilmektedir. Diatomit; endüstri sahalarındaki atıkların, şehir sularının, kimyasal ara maddelerin, madeni ve nebati yağların filtrasyonunda kullanılır. Diatomit hafif, dayanıklı, kimyasal yönden nötrlüğü, ısı, ses ve elektriğe karşı duyarsızlığı nedenleri ile boyalarda, plastik ve lastik eşyalarda, kâğıtta, ilaçlarda, kozmetik alanda, cila, kibrit, diş macunu gibi ürünlerde dolgu maddesi olarak kullanılır. Bazı diatomitlerin % 94 oranında yüksek silis içermeleri, kimyasal reaksiyonlara karşı dayanıklı kılar. Ergime sıcaklığı 1430 °C'dir. Onun için bu tür diatomitler ısıyı, sesi ve elektriği hapsedebilmekte ve yalıtkan maddesi olarak kullanılmaktadır [23].”

4.4.1. Diyatomit Maruziyetine Karşı Alınması Gereken Önlemler

“Diyatomit bileşiminde yüksek oranda silis bulunur. Ocaklarda çıkartılırken ve işleme sırasında silis tozlarına karşı önlem alınmalıdır [1].” Çalışanların tozsuz ortamda çalıştırılmasını sağlamak üzere, alanın su enjeksiyonu ile ıslatılması, su fışkıyelerinin kullanılması ve bunun gibi toz oluşumunu önleme yöntemleri kullanılır. Tozun kaynağında emilerek tutulmasını veya uzaklaştırılmasını sağlayan düzenekler kullanılır. İşletmelerde meydana gelen tozun işyeri havasına karışarak solunmasının önlenmesi için gerekli teknik önlemler alınmalıdır. Alınan önlemlerin yeterli olmadığı durumlarda standartlara uygun solunum sistemi koruyucuları kullanılarak çalışanların etkilenmeleri önlenmelidir. Kırma, eleme, öğütme, elek ve siklon gibi küçük boyutta malzeme ile çalışılan tesisler ile bunların transfer bölümlerinde tesis toz tutucu sisteme sahip tam kapalı sistemle çalıştırılmalıdır. Havalandırma sistemi torbalarında biriken toz, atıklara karıştırılmadan önce yeterince nemlendirilmelidir. Çalışma ortamındaki toz miktarı ve kişisel maruz kalma düzeylerinin ZAOD/TWA altında olup olmadığının belirlenmesi için düzenli aralıklarla toz ölçümleri yapılmalı, sonuçları kayıt altına alınmalıdır. İşyerinde temizlik yapanlar ve havalandırma sistemi filtrelerinin temizlik, bakım, onarım işlerini yapanlara standartlara uygun solunum sistemi koruyucuları kullanılarak etkilenmemeleri sağlanmalıdır [23].

4.5. Volkan Külünün Sağlığa Etkileri

“Volkan külü; gevşek, tutturulmamış, iri, orta ve küçük ve orta, ince, çok ince kum boyutlu pomza çakılları ile volkan camı, andezit, tüf çakılcıkları ve kumundan oluşur. Nevşehir’in güneyi, batısı ve kuzeybatısında geniş yayılımları vardır. Bu malzeme briket yapımında kullanılmaktadır. Nevşehir ile Kaymaklı arasında, Niğde karayolu üzerinde hafif yapı malzemesi üreten birçok pomza fabrikası bulunmaktadır. Ana hammadde olarak volkan külü kullanılmaktadır. Pomzanın ve volkan camının bileşiminde silisyum bulunur. Silis tozu ve silikozis riskine karşı gerekli önlemler alınmalıdır [1].”

4.5.1. Volkan Külü Maruziyetine Karşı Alınması Gereken Önlemler

Tozun kaynağında emilerek tutulmasını veya uzaklaştırılmasını sağlayan düzenekler kullanılır. İşletmelerde meydana gelen tozun işyeri havasına karışarak solunmasının önlenmesi için gerekli teknik önlemler alınmalıdır. Alınan önlemlerin yeterli olmadığı durumlarda standartlara uygun solunum sistemi koruyucuları kullanılarak çalışanların etkilenmeleri önlenmelidir. Kırma, eleme, öğütme, elek ve siklon gibi küçük boyutta malzeme ile çalışan tesisler ile bunların transfer bölümlerinde, tesis toz tutucu sisteme sahip tam kapalı sistemle çalıştırılmalıdır. Havalandırma sistemi torbalarında biriken toz, atıklara karıştırılmadan önce yeterince nemlendirilmelidir. Çalışma ortamındaki toz miktarı ve kişisel maruz kalma düzeylerinin ZAOD/TWA altında olup olmadığının belirlenmesi için düzenli aralıklarla toz ölçümleri

yapılmalı, sonuçları kayıt altına alınmalıdır. İşyerinde temizlik yapanlar ve havalandırma sistemi filtrelerinin temizlik, bakım, onarım işlerini yapanlara standartlara uygun solunum sistemi koruyucuları kullanılarak etkilenmemeleri sağlanmalıdır [26].

4.6. Kuvars Mineralinin Sağlığa Etkileri

Silis, SiO_2 'den oluşan kimyasal bir bileşiktir ve kristal veya amorf olmak üzere iki çeşittir. Polimorfik formlarsa kristal silis; alfa kuvars, beta kuvars, tridimit, kristalobalit, keatit, koesit, sithovite ve moganit şeklinde bulunur. Mesleki açıdan silis tozuna maruz kalmak ciddi ancak çoğu zaman önlenemeyen bir sağlık sorunu olmaktadır. Sonuç olarak sayısı bilinmeyen veya raporlanmayan birçok işçi ölümlerinin sebebi, silis tozuna bağlı olarak silikozis, tüberküloz (TB), akciğer kanseri ve scleroderma gibi hastalıklar olmuştur. Halen ABD'de silikozis veya silis tozuna bağlı hastalıkların sayısı bilinmemektedir [26].

Epidemiyoloji, silis tozunun işçiler üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla kullanılan birincil yöntemlerden biridir. Bu alanda yapılan çalışmalar; Cross-Sectional (Çapraz Bölgeleendirme / Kesit Alma Yöntemi – çok yaygın olarak kullanılır) veya Retrospective (Geriye Dönük / İşbirliği İçerisinde Yapılan) olmak üzere ikiye ayrılır. Çapraz Bölgeleendirme Yönteminde belirlenmiş bir nüfusun bir noktasına etki eden hastalık belirtilerinin ölçümü sağlanır. Örneğin; Granit dökümlerinde çalışan işçilerin akciğer grafiklerinin, bu alanda çalışmayan işçilerin akciğer grafikleri ile yıllık sağlık incelemelerinin mukayese edilmesi vb. Bu yöntemin iki dezavantajı bulunmaktadır. Sadece hayatta olan işçiler incelenmektedir. Emekliler, daha önceden çalışanlar veya vefat edenleri kapsamamaktadır. Hastalığın ne zaman başladığını saptamak pek mümkün olmamaktadır. Çoğu epidemiyolojik çalışmalar geriye dönük çalışmalar olmaktadır ki bunlar şu anda bulunduğu koşulları, hastalıkları, maruziyeti ve ölümleri temel alarak bugünden başlayarak ileriye dönük yapılan çalışmalardır. Fakat bu çalışmanın dezavantajı; silis tozu olayları ölüm belgeleri gerektirmekle birlikte bunların çoğu zaman tayin edilememesidir. Sonuç olarak solunabilir silis tozunun maruziyeti ile birlikte sağlık üzerine etkileri, insanlar ve hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarla 1974'den bu yana sürmektedir [27]. Bu çalışmaların tamamı silis tozunun solunmasıyla oluşabilecek akciğer kanseri ve buna benzer diğer ölümcül hastalıkları desteklemektedir [26].

4.6.1. Kuvars Tozu Maruziyetine Karşı Alınması Gereken Önlemler

- *"Silikozise maruz kalan işyerleri, meslekler ve maden ocaklarında uzmanların önerileri dikkate alınmalıdır [1], [20]."*
- *Zemin ıslatılmalı, nemlendirilmeli tozun havaya karışması önlenmelidir.*

- *Maske gibi koruyucu önlemler mutlaka alınmalıdır.*
- *Kuvars işletmelerinde açık işletme dahi olsa deliklerin delinmesi su enjeksiyonlu makinalarla yapılmalıdır.*
- *Kırma, eleme, öğütme, elek ve siklon gibi küçük boyutta malzeme ile çalışan tesisler ile bunların transfer bölümlerinde, tesis toz tutucu sisteme sahip tam kapalı sistemle çalıştırılmalıdır.*
- *Atıkların ortadan kaldırılmasında; atıklar bir yere yığılmadan önce ya da yığılma sırasında ıslatılmalı, atık depolama yeri rüzgârın etkisiyle çevreye yayılmayacak şekilde kapalı veya atıklar torbalanmış olarak bulundurulmalıdır.*
- *Havalandırma sistemi torbalarında biriken toz, atıklara karıştırılmadan önce yeterince nemlendirilmelidir.*
- *Çalışma ortamındaki toz miktarı ve kişisel maruz kalma düzeylerinin ZAOD/ TWA altında olup olmadığının belirlenmesi için düzenli aralıklarla toz ölçümleri yapılmalı, sonuçları kayıt altına alınmalıdır.*
- *İşyerinde temizlik yapanlar ve havalandırma sistemi filtrelerinin temizlik, bakım, onarım işlerini yapanlara standartlara uygun solunum sistemi koruyucuları kullanılarak etkilenmemeleri sağlanmalıdır.*
- *İşletmede oluşan atıklar, çevre mevzuatına uygun olarak bertaraf edilmelidir.*
- *En geç yılda bir, kot kumlama gibi yoğun maruziyetlerde 6 ayda bir kontrol muayeneleri yapılmalı, akciğer filmleri çekilmelidir.*
- *Astronot kıyafetlerine benzer dışarıdan havalandırılan ya da hava tüpleri kullanılan tüm vücudu örten özel giysiler giyilmeli, aynı zamanda kumlama yapılan alandan toz yayılması engellenmelidir [28].”*

5. SONUÇ

Endüstriyel hammaddeler bilinçli üretilmediği ve kullanılmadığı sürece insan sağlığına zararlarının kaçınılmaz olduğu gerçektir. Özellikle Kapadokya yöresinde Tuzköy beldesinde yapılarda kullanılan zeolitin bünyesinde barındırdığı eriyonit minerallerin kansorejen madde içerdiği, bu nedenle Tuzköy ve yakın çevredeki köylerde akciğer hastalıklarından ölen kişilerin sayısının son 50 yılda 500 kişiden fazla olduğu görülmüştür. Pomza, perlit, volkan külü ve daha birçok mineralin ocaklardan üretimi ve zenginleştirme işlemleri esnasında çıkardıkları tozların insanların akciğerlerinde meydana getirdiği tahribatlar, kil türevli hammaddelerin ise işçilerin ellerinde egzema hastalığına yol açması çalışanların yaşam kalitelerini her gün biraz daha kötüye götürmekte ve bazı durumlarda yaşamlarını doğrudan tehdit etmektedir. Yöre halkı ve çalışanlar bir taraftan endüstriyel hammadde madenciliğinden geçim kaynaklarını sağlamak isterken diğer bir taraftan yaşamlarını tehlikeye atmaktadırlar. Endüstriyel hammaddelerin olumsuz

etkilerine karşı mücadele etmek için gerekli yöntemler aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır:

- Endüstriyel hammadde üretim süreçlerinde çalışanların sağlık ve güvenliğini temin etmek adına yöredeki işletmelerde İSG kültürünü geliştirmek ve özellikle alt işveren firmaların çalışanlarının konuya ilişkin bilinç düzeyini artırmaya yönelik uygulamalara ağırlık vermek meydana gelen kazaları ve bunların sonuçlarındaki şiddeti azaltacaktır.
- Silis tozu, kömür tozu, metal parçacıkları ve diğer havadan taşınan kirleticilerin konsantrasyonları periyodik ölçümler ile kontrol edilmelidir. Silis kumu kuru olduğundan karıştırma ve harmanlama aşamasında yerel havalandırma sağlanmalıdır.
- Endüstriyel hammadde üretiminin tüm aşamalarında (ocakta patlatma, kırma-eleme vs.) parçacıklarının tozumasına sıkça rastlanır. Tozumanın ve çalışanların toza maruziyetinin minimize edilmesi adına mühendislik önlemlerine başvurulmalıdır.
- Su püskürtme ve ön harmanlama sistemleri kullanılmalı, stok sahasının bant besleme noktalarında ve paketleme ünitesinin silo altı döner kantarında filtreli toz emiş sistemleri ve jet filtreler bulundurulmalıdır.
- Hangi ünite çalışanın hangi tip solunum koruyucu kullanacağına, ünitelerde yapılan toz maruziyet ölçümlerine göre karar verilmelidir.
- Ocak sahasında kullanılan delici makinelerde toz tutucuların kullanılmalı, delik sıkılama işleminde plastik sulu tüpler gibi tozu indirgeyici sistemler tercih edilmelidir.
- Pulverize basınçlı su sistemleri veya sulu ve jet filtreli su sistemleri ile toz oluşumu olan bölgeye buhar şeklinde su püskürtülerek tozun yere bastırılması sağlanabilmektedir. Çalışma ortamının zemininin çamurlandırmaması, kırma-eleme tesislerine ve eleklerle düzgün monte edilmemiş sulama sistemlerinin olumsuz etkilerini göstermemesi sebebiyle, toz bastırma olarak adlandırılan sistemlerin kullanımına geçilmesi teşvik edilmeli gerekirse mevzuat ile desteklenmelidir.
- Kırma-eleme tesisi elemanlarının (bunker, kırıcılar, bantlar ve elekler) üstü tamamen kapatılarak yalıtılmalı ve toz indirgeme sistemleri kullanılmalıdır. Bu sayede oluşan tozdan kaynaklı maruziyetin mevzuatta maruziyet sınır değeri olarak verilen 5 mg/m^3 değerinin altına düşmesi ve gürültü maruziyetinin sınır değeri olan 87 dB(A)'yı geçmemesi sağlanabilir.
- Ocak içindeki nakliye ve üretim planına göre açılan yollar nakliyat sırasında oluşan tozu engellemek için asfaltlanmalıdır. Stok sahasındaki

toz oluşumunu ve rüzgâr etkisiyle uçmasını engellemek amacıyla, stok nemlendirme işlemi yapılmalı veya yağmurlama sistemi kullanılmalıdır.

- Agreganın konveyör bantlardan açık alana dökülmesi yerine ürün yükleme bunkerleri kullanarak stoklanması hem yükleme açısından hem de toz oluşumunun engellenmesi açısından daha verimli olacaktır. Ayrıca ürün yükleme bunkerleri kırılan nihai ürünün kapalı alanda stoklanmasını ve kamyonlara direkt yüklenmesini sağlamaktadır. Bu sayede tesisteki bantların sayısının düşürülmesinin yanı sıra yükleme için sürekli olarak bir iş makinası kullanılması zorunluluğu da ortadan kalkmaktadır.
- Çalışanlara; yaptıkları iş gereğince koruyucu gözlük, kulak tıkacı, toz maskesi, iş eldiveni, iş elbisesi, çelik burunlu ayakkabı vb. ve makine kullanımı, bakım, onarım işleri, sıcak veya soğuk atmosfer koşulları düşünülerek gerekli olan ve mutlaka CE uygunluğu olan Kişisel Koruyucu Donanımlar (KKD) sağlanmalıdır. Çalışanların KKD kullanımı sürekli kontrol edilmeli, kullanımı teşvik edilmeli ve kullanılmamasının tespiti durumunda yaptırım uygulanması yoluna gidilmelidir. Çalışanların kişisel koruyucu donanımları her zaman etkili şekilde çalışır durumda, temiz ve bakımlı olmalıdır.
- Alınacak tedbirlerin ve önleyici faaliyetlerin tehlikelere maruz kalma riskini düşürüyor olması bir tarafa; iş sağlığı ve güvenliğinin uygulanmasında, çalışanın eğitilmesi, KKD verilmesi ya da sahaya konulan uyarı levhaları, ikaz işaretleri çoğu zaman yeterli olmamaktadır. İş sağlığı ve güvenliğine ilişkin; bilinçlendirme, takdir ve teşvik uygulamaları ile sosyal süreçler yönetilmelidir. Çalışanlara İSG davranışı yerine İSG alışkanlığı kazandırılmaya çalışılmalıdır. Davranış ve tehlikeli yöntemlerden kaynaklanan tüm risklerin bertaraf edilmesi bu şekilde mümkün olabilecektir.

KAYNAKÇA

- [1] ATABEY, E., (2015), **Nevşehir İli Tıbbi Jeolojik Unsurları ve Halk Sağlığı**, Nevşehir Belediyesi yayını, 2.Baskı, ISBN: 978-9944-5633-7-6.
- [2] MTA, (2009), **Türkiye Yeraltı Kaynakları (İllere Göre)**, MTA Yerbilimleri ve Kültür Serisi-5, ISBN:978-605-4075-44-7.
- [3] OKUT, M. ve Mehmet, G., (1972), **Nevşehir İli Ürgüp-Avanos ve Gülşehir İlçelerindeki Kükürt Zuhurlarının Jeolojisi**, MTA Rapor No: 5014.
- [4] ATABEY, E., TARHAN, N., YUSUFOĞLU, H., CANPOLAT, M., (1988), **Hacıbektaş, Gülşehir, Kalaba, (Nevşehir)- Himmetdede (Kayseri) Arasının Jeolojisi**, MTA Rapor No: 8523.
- [5] OYGUR, V., ALKAN, M. ve CİHNİOĞLU, M., (1988), **Aksaray Kuzeybatısı İle Nevşehir Kuzeyinin Demir Prospeksiyon Jeolojisi Raporu**, MTA Rapor No: 8538.
- [6] KIRIKOĞLU, M., (1999), **Orta Anadolu Aksaray-Nevşehir Civarı Endüstriyel Hammadde Kaynakları Prospeksiyon Raporu**, MTA Rapor No: 10227.
- [7] ALP, İ., (1978), **Nevşehir İli Avanos İlçesi Civarındaki Alüminyum Kaolen Yataklarının Değerlendirme Raporu**, MTA Rapor No: 6377.
- [8] MTA, (1980), **Türkiye Maden Envanteri (İllere Göre)**, No: 179, 571s., Ankara.
- [9] KAYAKIRAN, S., (1979), **Gülşehir Kaya Tuzlası Etüt ve Aramaları Açıklama Evresi 1977 ve 1978 Çalışmaları**, MTA Rapor No: 6606.
- [10] ÖZKUZEY, S., (1973), **Nevşehir İli Civarında Detay Perlit Etüdü Hakkında Rapor**, MTA Rapor No: 5060.
- [11] AÇIKGÖZ, F., (1980), **Nevşehir-Ürgüp-Kaymaklı Çevrelerinin Pomza Prospeksiyon Raporu**, MTA Rapor No: 6931.
- [12] YILMAZ, Ş., (1990), **Nevşehir İli ve Civarının Zeolit Aramaları Prospeksiyon Raporu**, MTA Rapor No: 9235.
- [13] ERKANOL, D., AKALIN, N., KIZILTEPE, O. ve BAKIR, M. F., (2012), **Aksaray-Kırşehir-Nevşehir-Niğde İlleri Mermer ve Doğaltaş Potansiyel Alanların Belirlenmesine Yönelik Etüt Raporu**, MTA Rapor No: 11506.
- [14] BARIŞ, Y. İ., (1987), **Asbestos and Erionite Related Chest Diseases**, Semih Ofset Matbaası, 1987, Ankara.
- [15] BARIŞ, Y. İ., (2005), **Türkiye’de Asbest ve Eriyonit Sorunu ve İnsan Sağlığına Etkileri (Mesotelyoma)**, 1. Tıbbi Jeoloji Sempozyumu Bildiri Özetleri, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 95, 53-64, Ankara.
- [16] BARIŞ, Y. İ., (2008), **Türkiye’de Asbest ve Eriyonit Sorunu**, Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı (Ed. Eşref Atabey), 18, YMGV Yayını, ISSN: 978-975-7946-33-5, İstanbul.
- [17] BARIŞ, Y. İ., AKAY, H. ve EMRİ, S., (2007), **Türkiye’de Asbest ve Eriyonit İle İlgili Hastalıklar**, Toraks Dergisi, 8, Ek 1, ISSN: 1302-7808, Ankara.
- [18] ATABEY, E., (2005), **Tıbbi Jeoloji**, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 88, 194s., Ankara.

- [19] ATABEY, E., (Ed.), (2006), **1. Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı**, (Editor: Eşref ATABEY, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, 95.
- [20] ATABEY, E., (2009), **Türkiye’de Asbest, Eriyonit, Kuvars ve Diğer Mineral Tozları ve Etkileri**, MTA Yerbilimleri ve Kültür Serisi: 6, 191s., ISBN: 978-605-4075-44-7, Ankara.
- [21] GÖKTEPELİ, A., AYAN, Z., ARTVINLİ, M., ŞAHİN, A. ve BARIŞ, Y. İ., (1983), **İnsan Sağlığı ve Jeoloji**, Türkiye Jeoloji Kurumu, Yeryuvarı ve İnsan Dergisi, 11-14, Ankara.
- [22] ATABEY, E., (2008), **Türkiye’deki Tıbbi Jeoloji Konularına Genel Bakış**, Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Kitabı, YMGV Yayını ISBN: 978-975-7946-33-5, Ankara.
- [23] ÖNEM, Y., (2000), **Sanayi Madenleri**, Genişletilmiş 2. Baskı, ISBN: 975-96255-1-2, Ankara.
- [24] GÖYMEN, G., GÜRSOY, E., KOPTAGEL, E., GÜRSES, H. ve HOŞCAN, M., (2008), **Silikoza Neden Olan Alfa-Kuvars Tozlarının Biyomineralojik Özelliği**, Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı (Ed. Eşref Atabey), 199, YMGV Yayını, ISSN: 978-975-7946-33-5, İstanbul.
- [25] BARADAN, S., (2005a), **İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Programları: ABD Örneği**, 3. Yapı İşletmesi Kongresi, İzmir.
- [26] BARADAN, S., (2005b), **ABD’de İşçi Sağlığı ve İş Güvenliğine Genel Bakış**, 3. Yapı İşletmesi Kongresi, İzmir.
- [27] NIOSH, (1974), **THE NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH**, Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü, Sağlık ve İnsan Hizmetleri Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri Departmanı, ABD, <https://www.cdc.gov/niosh/docs/75-120/default.html>, Erişim Tarihi: 28.11.2018.
- [28] BİLİR, N., (2008), **Türkiye’de Meslek Hastalıklarının Nedenleri**, Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı (Ed. Eşref Atabey), 38-39, YMGV Yayını, ISSN: 978-975-7946-33-5, İstanbul.