

Daha ileriye... En iyiye...



**HACETTEPE
ÜNİVERSİTESİ**

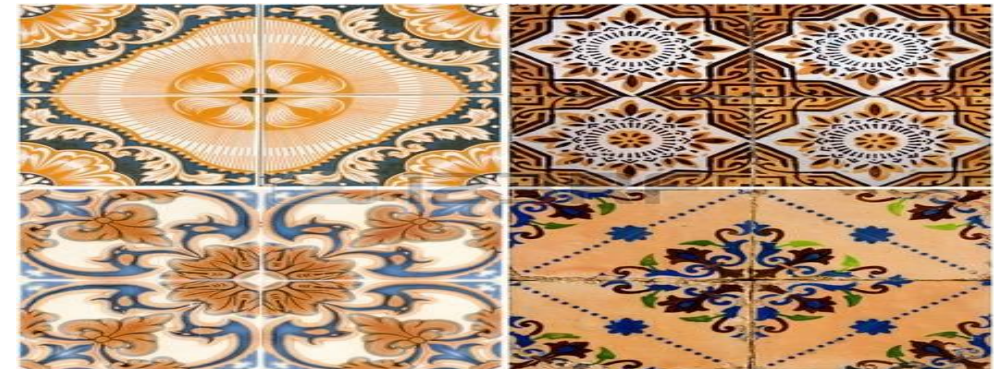
www.hacettepe.edu.tr

SERAMİK İŞÇİLERİNDE GÖZLENEN SAĞLIK SORUNLARI

Prof. Dr. Nurşen BAŞARAN

Hacettepe Üniv. Eczacılık Fakültesi

F. Toksikoloji ABD



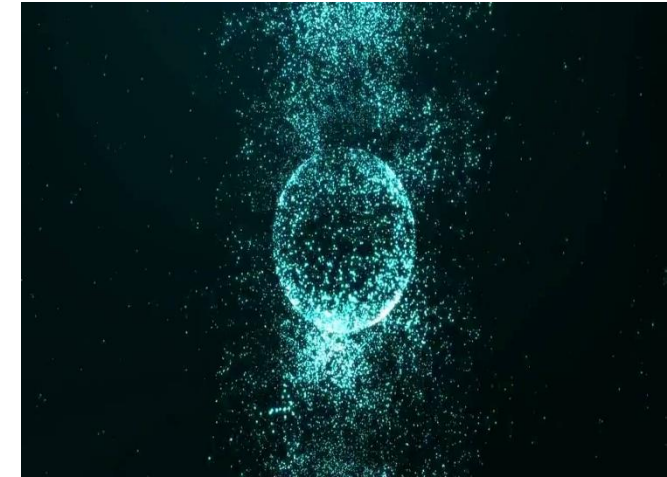
SUNUM PLANI

- Partikül madde tanımı ve sınıflandırması
- Silikanın yapısı ve genel özellikleri
- Silikaya maruziyet yolları
- Seramik işçilerinde maruziyet
- Silika toksisitesinin mekanizmaları
- Silika toksisitesini etkileyen faktörler
- Deneysel çalışmalarda görülen toksik etkiler
- İnsanlarda görülen toksik etkiler
- Sonuç ve öneriler



Partikül Madde Tanımı ve Sınıflandırılması

- Solunum yolu ile toksik maddelere maruz kalma, tüm yaşam boyu kaçınılmaz bir durumdur.
- Soluduğumuz hava, doğal kaynaklı veya insan faaliyetleri sonucu oluşan pek çok kirleticiyi içermektedir.
- Özellikle kentsel ve endüstriyel bölgelerdeki havada oluşan (airborn) maddeler solunum yolu ile organizmaya girerek toksik etki gösterirler.



- Havada oluşan maddeler, bulunuşlarına ve fiziksel özelliklerine göre temel olarak gaz/buhar ve partikül olarak ikiye ayrılmaktadır.
- Partikül; havada bulunan katı, sıvı veya katı çekirdeğin etrafında çevrili sıvı şeklindeki, farklı parçacık boyutu ve kimyasal bileşimi olan parçacıklardır.
- Partiküller doğada toz, duman, is, sıvı damlacıkları, spor, bakteri gibi hem organik hem de inorganik yapıda bulunabilirler.

- Tozlar, çapları 100 μm civarında olan taneciklerdir. Toksik tozlar 4'e ayrılmaktadır. Bunlar;
 - 1) Özgül akciğer hastalığına neden olan tozlar: Silika, asbest
 - 2) Sistemik toksik etki gösteren tozlar: Kurşun, kadmiyum tozları
 - 3) Metal buharları: Çinko oksit
 - 4) Alerjik etki gösteren tozlar: Polenler ve odun tozu.

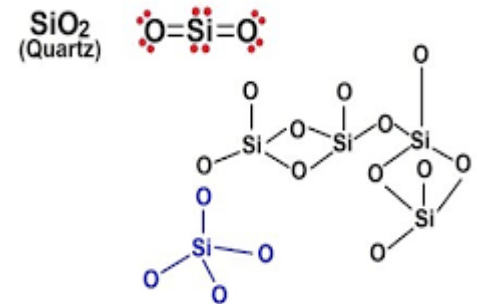
Silikanın Yapısı



- Yeryüzünde oksijenden sonra en çok bulunan ikinci elementtir.
- Silisyum doğada serbest halde veya oksijen ile birleşerek silikat denilen bileşikler halinde bulunabilir.
- Silisyumun oksijene afinitesi çok yüksek olup, çok güçlü silisyum-oksijen bağları oluşturur.

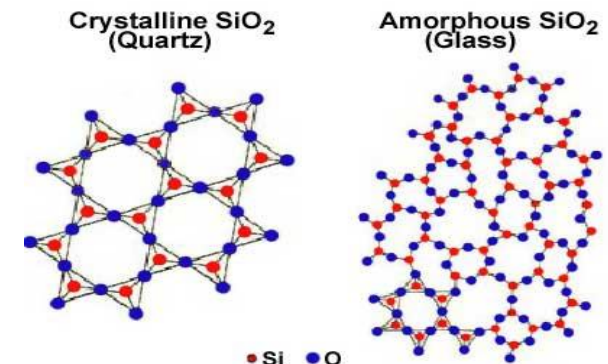


- Silisyumun çevresindeki oksijenle ile bağ kurup meydana getirdiği üç boyutlu yapıya silisyum dioksit (SiO_2) veya silis denilmektedir.
- Silika silisyum dioksit monomerlerinin polimerizasyonu sonucu oluşan son ürünü ifade eden bir terimdir.



Silikanın Genel Özellikleri

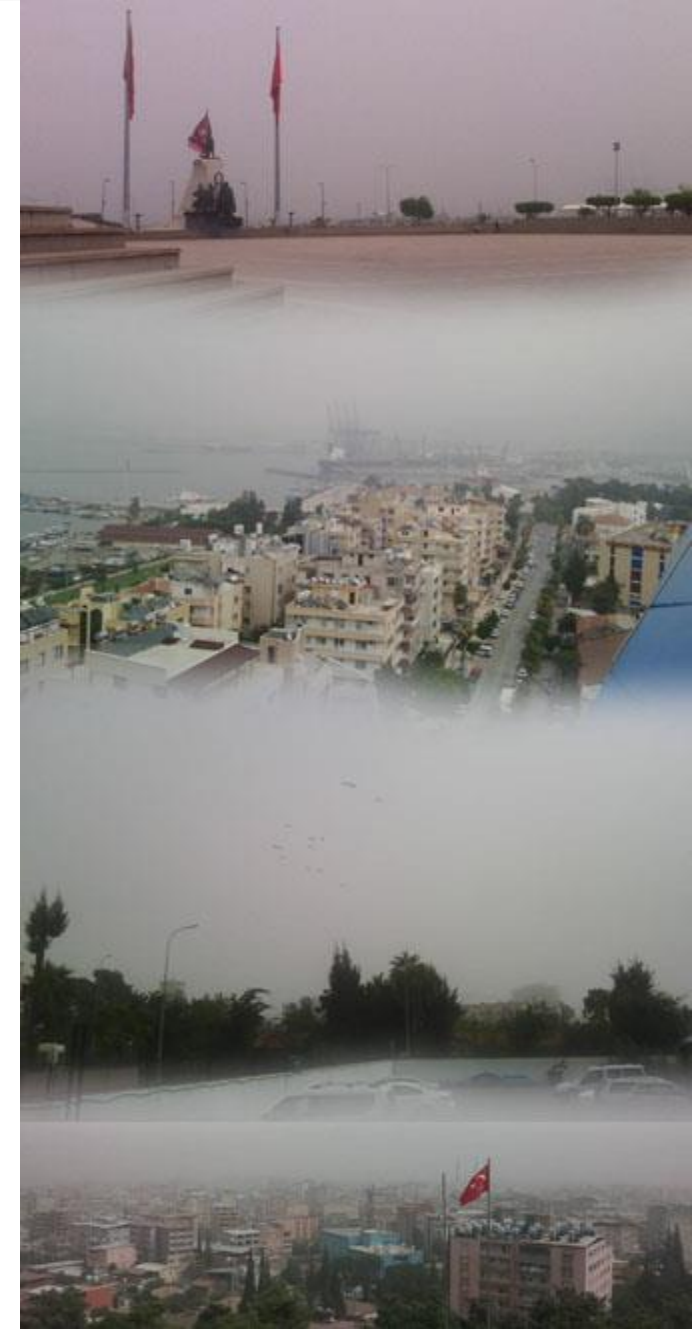
- Yerkabuğunun esas bileşeni olan silika, silisyum dioksit (SiO_2) moleküllerinin bileşiminden oluşur ve başlıca granit, çakmak, kuvars kaya ve taşlarında bulunur.
- Silika kristal ve amorf olarak iki ana türde doğada bulunabilmektedir.
- Bu türler sentetik olarak da elde edilebilmektedir.
- Kristal silika formları dörde ayrılmaktadır. Bunlar α , β kuvars, $\alpha 1$, $\beta 1$, $\beta 2$ tridimit, moganit ve α , β kristobalit olarak isimlendirilir.



- Kristal silika doğada en yaygın olarak α formu şeklinde bulunmaktadır.
- Amorf silika formları doğada kendiliğinden bulabileceği gibi sentetik olarak da üretilmektedir.
- Opal, biojenik silika, diatome toprağı, silika lifleri ve vitröz silika doğada kendiliğinden bulunan amorf silika formlarıdır.
- Sentetik silika türleri ise keatit, silika W ve porosilden oluşmaktadır.

Silikaya Maruziyet Yolları

- Ortam havasındaki silika düzeyi hakkında kesin bir bilgi bulunmamaktadır.
- Ancak yüksek rakımlardaki volkanik kül içerisinde ve bu külün yerleştiği yüzeylerde silika bulunduğu belirlenmiştir.



- Çöl tozunun içerisinde de silika bulunmaktadır.
- Bu toz genellikle 10 μm 'den küçük partiküllerden oluşmakta ve rüzgar ile başka bölgelere taşınmaktadır.
- Toz fırtınaları sonucu silika maruziyeti ile gelişen pnömokonyoz olguları, dünyanın bazı bölgelerinde mesleki olmayan pnömokonyoz olguları olarak bildirilmiştir.



MESLEKİ KRİSTAL SİLİKA MARUZİYETİ

- Kristal silikanın yeryüzünde fazlaca bulunması ve kullanım alanının çok geniş olması nedeniyle birçok alanda mesleki silika maruziyeti söz konusudur;
 - seramik endüstrisi,
 - çömlek yapımı,
 - dökümcülük,
 - madencilik,
 - taş ocağı işletmeciliği
 - kot taşlama işçiliği



- Ayrıca;
 - Medikal ve diş laboratuvarlarında,
 - otomotiv endüstrisinde,
 - gaz ve elektrikle üretim yapan tesislerde,
 - tarımda,
 - cam endüstrisinde,
 - boya,
 - plastik,
 - kozmetik sanayiinde
 - değerli taşların işlenmesinde çalışan işçilerin de silikaya mesleki maruziyeti söz konusudur.



SERAMİK İŞÇİLİĞİ

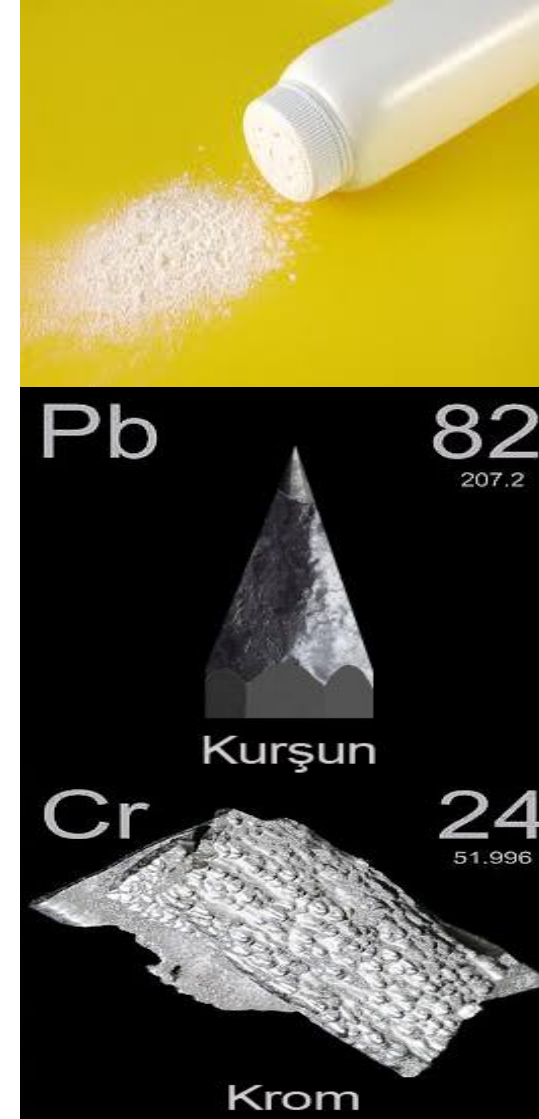
- Tuğla, fayans üretimi gibi hammadde olarak kil veya killi şistin kullanıldığı işlerde, bu hammaddelerin silika içermesi nedeniyle mesleki silika maruziyeti söz konusudur.
- Özellikle ısıya dayanıklı tuğla üretiminde silika içeriği çok yüksek olan malzeme kullanılmaktadır.
- Çömlekçilik ve banyo malzemesi üretiminde % 100 kuvarstan oluşan taş, kile eklenerek üretim yapılmaktadır.



- Kum da tozlama amaçlı kullanılabilmekte, bu da havadaki silika konsantrasyonunu artırmaktadır.
- Karıştırma, kalıplama ve sırlama işlerinde 0,1 ila 3 mg/m³ oranında yüksek silika maruziyeti söz konusudur.



- Seramik işçilerinde başlıca silika maruziyeti söz konusudur. Ancak;
 - kil yapımında kullanılan talk,
 - sırlama işleminde kullanılan kurşun ve krom bileşikleri gibi başka toksik maddelere maruziyet de olasıdır.



Maruziyeti azaltma yöntemleri

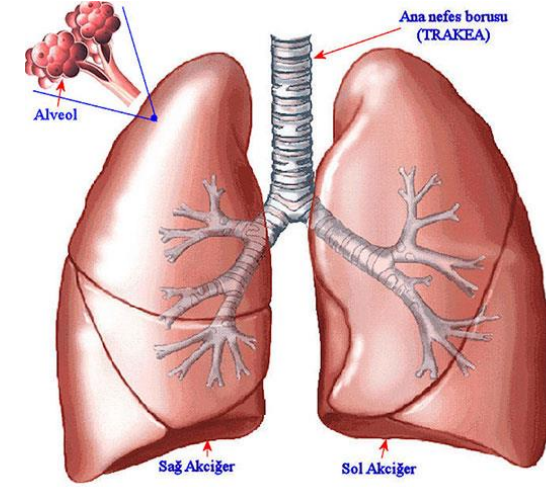
- Kristal silika maruziyetini azaltmak amacıyla çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Bunlar;
 - Fabrikalarda iyi tasarlanmış havalandırma donanımlarının ve perdelerin kullanılması
 - Makinelerin havalandırılması için hava jetlerinin kullanılması



- Vakumlu ve ıslak süpürme uygulamaları,
- Toz kaynağının etrafını kapatmak
- Silika içeren kumun, serbest silika yerine magnezyum demir silikat içeren olivin veya zirkon ile karıştırılması

Silikanın biyolojik yazgısı

- Silikanın vücuda ana giriş yolu inhalasyon ile dir.
- Toksik etkiler, genellikle silikanın akciğerlere ulaşması ve burada birikmesi sonucu oluşur.
- Silika partiküllerinin oral yolla alınması, kontamine olmuş gıda ve suların tüketilmesi ile veya akciğerlerdeki silika partiküllerinin sindirim kanalına gönderilerek temizlenmesi sırasında görülür.
- Silika tozlarına ayrıca deri yolu ile de maruz kalınmaktadır.



- Silika partikülleri, solunum yollarının epitel tabakasına doğrudan bağlanarak burada kalabilir veya intersitisyel alana veya lenfatik sistem aracılığıyla lenfoid organlara taşınabilir.
- Alveolar düzeyde silika partiküllerinin temizlenmesi aylar sürer, hatta büyük bir kısmı burada kalır.
- Akciğerlerde küçük partiküller normalde makrofalar tarafından parçalanarak mukosilyer hareketler ile lenf düğümlerine gönderilir.

- Normal şartlarda lenfatik sistemdeki silika, buradan kana geçerek idrar ile atılır.
- Sağlıklı kişilerin idrarında 100 ml'de 1 mg silika bulunurken, silikozisli kişilerde bu oran 0.6-11 mg arasında değişmektedir.
- Ancak maruz kalınan silika miktarının, akciğerlerin temizleme kapasitesini aşması sonucu silika taşıyan makrofajlar endotel dokuya penetre olup, bu partikülleri intersitisyel alana taşır.

Silika Toksisitesinin Mekanizmaları

- Akciğerlerde fibrozise neden olan silikanın toksik etki mekanizmalarını aşağıdaki şekilde özetlenebilir;
- **Doğrudan sitotoksik etki:** Kristal silikanın yüzeyinde bulunan SiOH gruplarının biyolojik membranlarla hidrojen bağları oluşturarak bu bölgelerde lipaz ve proteazların serbestleşmesine neden olduğu ve böylece hasar meydana geldiği düşünülmektedir.

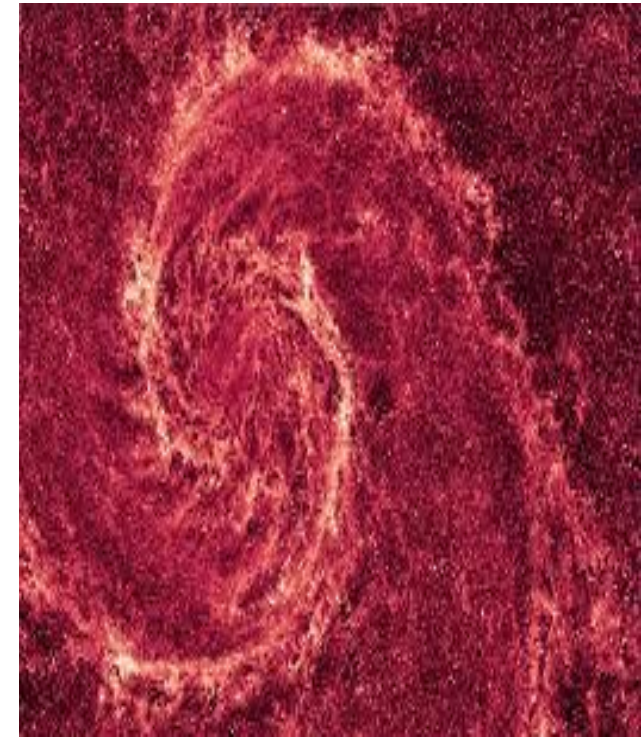
- **Pulmoner fagositlerde ve alveoler makrofajlarda serbest radikal yapımının uyarılması:** Silika alveoler makrofajlarla etkileştiği zaman fagositlerin silikayı yok etmek için reaktif oksijen bileşikleri (ROB) ürettiği,
- Bu durumun devam etmesiyle ortamdaki serbest radikal miktarının, antioksidan miktarını aşarak hasar oluşturduğu düşünülmektedir.

- **Alveoler makrofaj ve epitel hücrelerden aracı maddelerin salınması:**
Silikanın neden olduğu inflamasyonla birlikte aktive olmuş kemokinler, polinükleer lökositler ve makrofajların, akciğer kapillerlerinden hava boşluklarına doğru toplandığı ve proinflamatuvar sitokinler ile aktive olup reaktif oksijen bileşikleri salgılayarak doku hasarına neden oldukları düşünülmektedir.

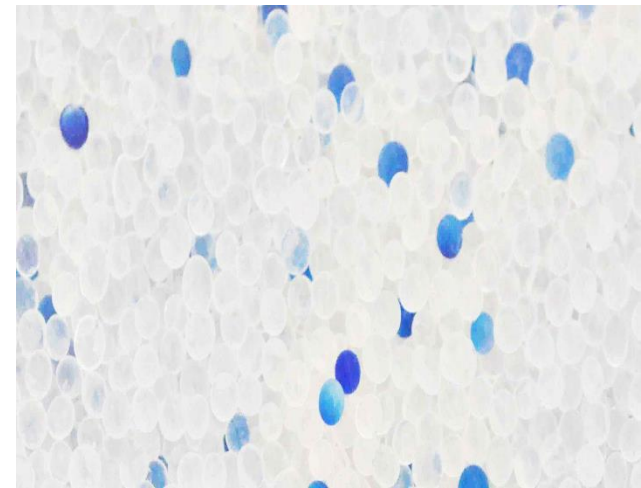
- **Alveoler makrofajlar ve epitel hücrelerinden büyüme faktörlerinin salgılanması:** Fibrojenik faktörlerin salınımı, fibroblast proliferasyonunu uyararak kollojen sentezini artırıp fibrozise neden olur.

Silika Toksisitesini Etkileyen Faktörler

- Silikanın fibrojenik özelliğini ve dolayısıyla toksisitesini etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır.
- **Tozun fiziksel ve kimyasal özellikleri**, maruziyet derecesini etkilediği için silika toksisitesini de önemli ölçüde değiştirmektedir.



- Genel olarak **partikül boyutu** küçüldükçe, partiküllerin akciğerin işlevsel bölgelerine ulaşma oranının da arttığı kabul edilmektedir.
- Partikül büyüklüğü, partiküllerin akciğerin hangi bölgesinde birikeceğini gösteren kritik bir faktördür.
- **Tozun içeriği, partikül büyüklüğü, yüzey alanı, şekli, yoğunluğu, çözünürlüğü, higroskopik ve elektrostatik özellikleri** de toksisiteyi etkileyen önemli etkenlerdir.

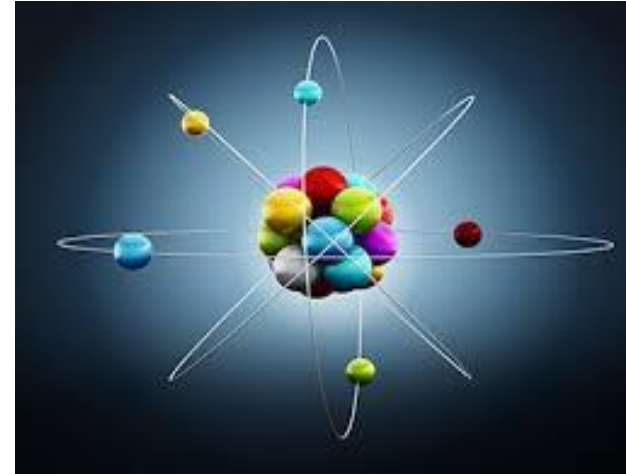


- Ayrıca partikül büyüklüğü çözünürlük ve sitotoksiteyi de etkilemektedir.
- Partiküller akciğerde parçalanma ile veya kan dolaşımı ile uzaklaştırılmaktadır.
- Partiküllerin akciğerde birikmesi veya uzaklaştırılmasında, çözünürlükleri önemlidir.



- Çözünürlüğü düşük olan maddelerin temizlenmesi daha zordur.
- Büyük partiküllerin çözünmesi zor olduğundan akciğer parankimasında yıllar boyu kalabilirler.
- Partiküllerin emilimi yüzeyden başladığı için yüzey özellikleri de toksisitelerine etki eder.

- İnsan vücudunun pozitif yüklü veya elektron eksikliği olan partiküllere dayanıklılığı daha azdır.
- Silika partiküllerinin, havadaki nem düşük olduğunda pozitif yüklerle yüklendiği gösterilmiştir.
- Madencilerde görülen hastalıkların bazıları, madenin kuru havası ile ilişkili bulunmuştur.



- Bu nedenle, **havanın neminin yüksek tutulması** silikanın toksik etkilerinden korunmak için bir yöntem olarak düşünülmektedir.
- Nem ayrıca küçük partiküllerin birleşerek büyümesine ve böylelikle solunabilir boyutu aşmalarını da sağlayabilir.

- Silika tozunun içerdiği **safsızlıklar** da toksisiteyi etkilemektedir.
- Örneğin, alüminyum silikanın fibrojenik aktivitesini azaltırken, demir bu etkiyi artırır.
- Silika tozunun **işlenme yöntemi** de toksik etkilerini değiştirebilir.
- Öğütülmüş silika partiküllerinin toksisitesi, ezilmiş partiküllerden daha fazladır.
- Bunun nedeninin, öğütmenin partiküllerin yüzeyinin keskinleştiği ve yüzey alanını arttığı, ezilerek küçültülenlerin ise yüzeyindeki pürüzlerinin azalması olabileceği düşünülmektedir.

- Ancak silikozis gelişiminde, maruz kalınan toz miktarı aynı olsa bile bireysel faktörlere bağlı olarak silikozisin gelişimi farklı olmakta, tek bir doz cevap eğrisi elde edilememektedir.
- Bu durum silikozis gelişmesinde genetik faktörlerin de ön planda olduğunu göstermektedir.



- **Sigara içmenin** akciğerlerin partikülleri temizleme kabiliyetini azaltarak, silika tozlarına maruziyete bağlı hasarı artırdığı öne sürülmektedir.
- Silikozisi olan kişilerde tüberküloz ve romatoid artrit gibi çeşitli hastalıkların görülme oranı artmıştır.
- Ancak bu hastalıkların mı silikozise zemin hazırladığı yoksa silikozisin mi bu hastalıkların gelişmesine yol açtığı net olarak bilinmemektedir.

İnsanlarda Görülen Toksik Etkiler

Silikozis

- **Silikozis**, çapı 10 μm 'den küçük olan solunabilir kristal silika partiküllerinin solunması ve sonrasında akciğerlerde birikmesi ile ortaya çıkan ve genellikle **diffüz pulmoner fibrozis** şeklinde gözlenen bir hastalıktır.
- Silikozis bazen asemptomatik olarak görülebilir.
- Silikozis gelişmesinde en etkili faktörün, solunan tozdaki silika miktarı olduğu öngörülmektedir.



- Diğer önemli faktörler ise silika tozunun partikül büyüklüğü, partiküllerinin kristal yapıda olup olmadığı ve toza maruz kalınan süredir.
- Silika maruziyeti ile silikozis tanısının konulması arasında birkaç aydan 30 yıla kadar değişebilen süre bulunmaktadır.
- Silikoziste **solunum güçlüğü, kuru öksürük, göğüste sıkışma, taşikardi ve siyanoz** görülen başlıca belirtilerdir.

- Havada bulunan silika konsantrasyonuna göre 3 tip silikozis görülür;
- 1) **Kronik silikozis**, aynı zamanda klasik silikozis olarak da bilinir ve genellikle düşük konsantrasyonlarda silika maruziyetinden 10 yıl veya daha uzun zaman sonrasında ortaya çıkmaktadır.
- 2) **Hızlandırılmış silikozis**, ilk maruziyetten 5-10 yıl sonra ortaya çıkmaktadır.

- **3)Akut silikozis** ise yüksek konsantrasyonda silikaya ilk maruziyetten birkaç hafta ile 5 yıl gibi değişen süreler sonrasında görülen belirtiler ile ortaya çıkmaktadır.

- Yapılan çalışmalarda silikozis mortalitesinde zaman içinde ciddi şekilde azalma olduğu gösterilmiştir.
- Bunda etkili en önemli faktör, 1970'lerde mesleki maruziyet limitlerinin belirlenerek uygulamaya konulmasıdır.
- Ayrıca çalışma alanlarında havalandırma donanımlarının kurulması ve kişisel koruyucu önlemlerin alınması da etkili olmuştur.



- Silikozis mortalitesinin azalmasını sağlayan bir diğer önemli faktör ise dökümcülük gibi yüksek silika maruziyeti söz konusu olan ağır iş kollarında çalışan işçilerin sayısının azaltılarak, daha çok makinelerin kullanılmaya başlanmasıdır.

Tüberküloz

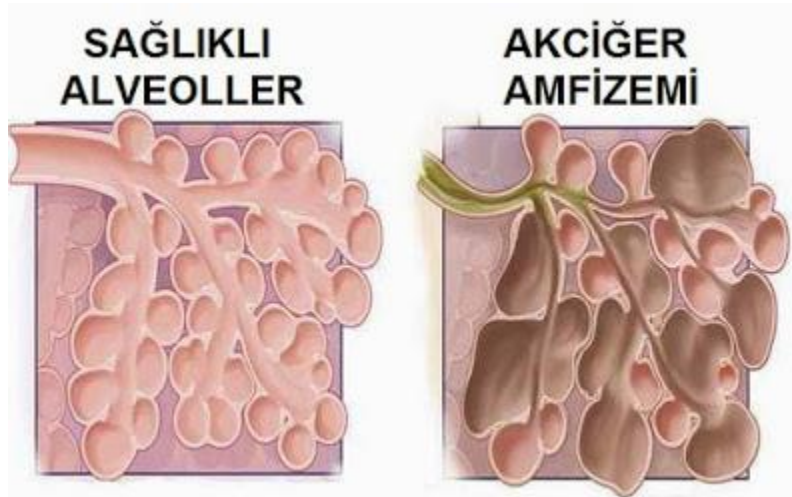
- Silikozis gelişimi sırasında, birçok mikrobiyal veya mantar kaynaklı enfeksiyonlar da gelişebilmektedir.
- Bu enfeksiyonlardan en yaygın olanı tüberkülozdur.
- Tüberküloz, makrofajların silika tozu ile bağlanması sonucu *Mycobacterium tuberculosis* isimli bakterileri yok edememesinden kaynaklanır.



- Silika maruziyeti olan işçilerin yaklaşık yarısında tüberküloz görülürken, diğer yarısında ise *Mycobacterium kansasii* ve *Mycobacterium avium-intracellulare* gibi diğer mikobakterilerden kaynaklı enfeksiyonlar görülmektedir.
- Bu işçilerde ayrıca *Nocardia asteroides* ve *Cryptococcus* kaynaklı enfeksiyonlar da gelişebilmektedir.
- Bu nedenle silikozis tanısı konulmuş veya silikozis olmasa da 25 yıl veya daha uzun silika tozu maruziyeti olan kişilere tüberkülin testi yapılmalıdır.

Diğer Solunum Sistemi Rahatsızlıkları

- Silika maruziyetine bağlı olarak da solunum yollarında geri dönüşümlü olmayan daralma görülebilmektedir.
- **Solunum yollarında daralma kronik bronşit, anfizem, astım ve küçük havayolu hastalıkları** gibi çeşitli hastalıklar ile ilişkilendirilmektedir.



- Ancak kristal silika astıma neden olan mesleki bir etmen olarak tanımlanmamıştır ve özel olarak astım ve kristal silika maruziyeti ilişkisini inceleyen epidemiyolojik çalışma bulunmamaktadır.
- Muhtemel sigara içme ile birlikte silika maruziyeti hava yollarındaki daralmanın başlıca nedeni olabilmektedir.



Otoimmün Hastalıklar ve Böbreklerde Olası Toksik Etkiler

- Kristal silika maruziyeti olan işçilerde otoimmün hastalıkların görüldüğüne dair çeşitli olgu raporları bulunmaktadır.
- En çok rapor edilen otoimmün hastalıklar; **skleroderma, sistemik lupus eritematozus, romatoid artrit, otoimmün hemolitik anemi ve dermatomitoz**dur.



- Ayrıca silikozisli hastalarda immünolojik anormalliklere bağlı olabilen kronik renal hastalıklar, kronik tiroidit, hipertiroidizm ve poliarterit nodosa gibi çeşitli hastalıklar da bildirilmiştir.
- Silika maruziyeti ile glomerülonefrit ve diğer renal hastalıkların patojenezi arasındaki ilişki henüz açıklanamamıştır.
- Bazı olgu raporları immun kompleks oluşumu gibi immünolojik hasarları işaret ederken, bazı raporlar da silikanın doğrudan toksik etkilerini işaret etmektedir.

Akciğer Kanseri

- Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) Uzmanlar Komitesi, hayvanlar ve insanlarla yapılmış deneysel ve epidemiyolojik çalışmaların sonuçlarını değerlendirmiş ve sonuç olarak kuvars veya kristokobalit şeklinde silikaya mesleki maruziyet sonucu **insanlarda kanser geliştiğine dair yeterli kanıt olduğuna karar vermiştir.**

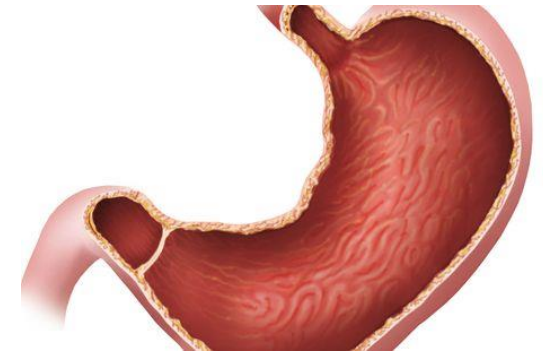
International Agency
Research on Cancer



- Kuvars ve kristokobalit IARC tarafından yapılan sınıflandırmada insanlarda karsinojen olduğu bilinenler grubunda **(Grup 1)** yer alırken,
- Amorf silika karsinojenik etkisi bakımından sınıflandırılmayanlar grubunda **(Grup 3)** yer almıştır.

Diğer Kanserler

- Demir, altın, kurşun ve çinko madeni işçileri, kiremit üretim işçileri, dökümcüler, mücevher işçileri ve çiftçilerde yapılan mortalite çalışmalarda mide kanseri nedeniyle ölüm oranlarında artış olduğu görülmüştür.
- Kanada'da 250 erkek hasta ile yapılan bir olgu kontrol çalışmasında, geçmişte mesleki silika maruziyeti bulunan kişilerde mide kanserinin daha çok görüldüğü gösterilmiştir



- Mide kanseri dışında; silikaya maruz kalmış işçilerde;
 - Nazofarengeal veya faringeal
 - Tükürük bezi
 - Karaciğer
 - Kemik
 - Pankreas

- Deri
- Özefagal
- Gastrointestinal sistem
- Lenfoid sistem
- Beyin ve mesane kanseri gibi diğer kanser türlerinin daha yüksek oranda görüldüğüne dair vaka raporları bulunmaktadır.
- Ancak silika maruziyeti ile bu kanser türleri arasında kesin bir ilişki olduğu gösterilememiştir.

Türkiye’de ve Dünyada Toz Maddeler ve Kristal Silikaya İlişkin Yasal Düzenlemeler

- Ülkemizde meslek hastalıkları, 5510 sayılı Sosyal Sağlık Sigortası ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu’nda sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal engellilik halleri olarak tanımlanmıştır.
- **Meslek hastalıkları içerisinde en sık karşılanları, tozlara bağlı olarak gelişen pnömokonyozlardır.**

- Tozla Mücadele Yönetmeliği, 5 Kasım 2013 tarihinde T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından, 20 Haziran 2012 tarihli ve 6331 sayılı resmi gazete ile İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamına giren ve çalışanların yaptıkları işlerden dolayı toz maruziyetinin olabileceği işyerlerinde uygulanmak üzere yürürlüğe konulmuştur.
- Yönetmeliğe göre işyerinde **toz ölçümlerinin yapılmasından işveren sorumludur.**
- İşveren, Genel Müdürlükçe **ön yeterlik veya yeterlik belgesi verilen laboratuvarlarca işyerindeki toz ölçümünün yapılmasını sağlar.**

- Kristal silika için NIOSH tarafından tavsiye edilen maruziyet sınır değeri (Recommended exposure limit; REL) **0.05 mg/m³**,
- Amerika Devlet Endüstriyel Hijyenistler Konferansı (ACGIH) eşik sınır değeri (TLV) **0.025 mg/m³** olarak belirlemiştir.
- Sağlığa veya hayata kesinlikle zararlı olan kristal silika düzeyi ise NIOSH tarafından **50 mg/m³** olarak tespit edilmiştir.

- OSHA, silika maruziyet limitlerini; izin verilen maruziyet düzeyi (Permissible exposure limit; PEL) olarak vermekte ve bu değer bir işçinin bir vardiya sırasında maruz kalabileceği maksimum tozu ifade etmektedir.
- PEL değeri genellikle zaman ağırlıklı ortalama değeri (TWA) olarak verilmektedir.
- Kristal silika için, 2016 yılı öncesinde, OSHA tarafından belirlenen TWA değeri **0.1 mg/m³tür.**
- Ancak yeni bir düzenleme yapılarak, **TWA değeri 50 µg/m³'e** düşürülmüş, çeşitli çalışma kollarına göre maruziyetin bu sınıra çekilebilmesi için 1-5 yıl süre verilmiştir

SGK İSTATİSTİKLERİ



- SGK tarafında yapılan istatistiklere göre, 2014 yılında toplam 470 erkek ve 24 kadına meslek hastalığı tanısı konulmuştur.
- İstatistikler solunum sistemi hastalıkları açısından incelendiğinde, 112 erkek (% 23.82) ve 3 kadının (%12.5) solunum sistemi rahatsızlıkları bakımından meslek hastası tanısı aldığı görülmektedir.

- Bunlardan 16 erkekte kömür işçisi pnömokonyozu, 3 erkekte asbest ve diğer mineral liflerine bağlı pnömokonyoz, 80 erkek 2 kadın olmak üzere 82 kişide diğer silisyum içeren tozlara bağlı pnömokonyoz görülürken, pudraya bağlı pnömokonyoz (talkozis) olgusu hiç görülmemiştir.
- Bu istatistiklere göre 2014 yılında solunum sistemine bağlı meslek hastalığına yakalanan erkeklerin % 74'ünün, kadınlardan ise % 66.6'sının pnömokonyoz olduğu görülmektedir.

ÇALIŞMANIN AMAÇLARI

- Bu çalışma kapsamında seramik üretiminde çalışıp silika tozlarına maruz kalan işçilerden (n=99) ve ofis çalışanı olan kontrol grubundan (n=81) kan ve yanak epitel hücresi sürüntü örnekleri alınmıştır.
- Çalışmanın amaçları:
- Kan örneklerinde tek hücre jel elektroforez (COMET), yanak epitel hücre örneklerinde mikroçekirdek (MÇ) ve plazmada 8-hidroksi-2-deoksiguanozin (8-OHdG) düzeylerinin ölçülmesi ile seramik işçilerinde mesleki silika maruziyetine bağlı olası genotoksik etkilerin (DNA hasar parametrelerinin) değerlendirilmesi

- Süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), glutatyon redüktaz (GR), total glutatyon (GSH), glutatyon peroksidaz (GPx), malondialdehit (MDA) düzeyleri ölçülerek oksidatif stres göstergelerinin,
- İnterlökin (IL)- α , IL-1 β , IL-2, IL-4, IL-6, IL-10 ve tümör nekroze faktör (TNF)- α düzeyleri ölçülerek de immün sistem göstergelerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

BULGULAR

Demografik Bulgular

- Çalışmamızda yer alan işçilerin yaş ortalaması 35.5 ± 5.8 (ortalama $\pm$ SS) olup,
- İşçilerin % 67'si sigara içerken, % 33'ü sigara içmemektedir.
- İşçilerin günlük kullandıkları sigara adedi 11 ± 10.3 (ortalama $\pm$ SS) olarak belirlenirken,
- % 16'sinin alkol kullandığı, %84'inin ise alkol kullanmadığı belirlenmiştir.

- İşçi grubundaki bireyler çalışma süresine göre sınıflandırıldığında,
- % 13'ünün 16 yıl veya daha uzun süre,
- % 19'inin 11-15 yıl,
- % 47.'sinin 6-10 yıl ve
- % 21.'inin 1-5 yıl seramik işinde çalışmış olduğu görülmüştür.

- Fabrikada işçilerin koruyucu donanım kullanımına yönelik alışkanlıklarını değerlendirmek üzere, işçilere eldiven, maske, gözlük ve koruyucu elbise kullanıp kullanmadıkları sorulmuştur.
- İşçilerin % 62'si genellikle, % 21'i bazen eldiven kullandığı söylerken, %17 'si eldiven kullanmadığını ifade etmiştir.
- İşçilerin % 30'u maske kullandığını, % 70 'i ise maske kullanmadığını belirtmiştir.

- Çalışma sırasında gözlük kullananların oranı % 34 iken, işçilerin % 8'i bazen gözlük kullandığını, %58 'si ise gözlük kullanmadığını söylemiştir.
- Uyguladığımız ankete göre işçilerin hiçbirinin çalışma ortamında özel elbise giymediği de tespit edilmiştir.

SONUÇ

- Çalışmamızın sonuçları şu şekilde özetlenebilir:
- İşçilerde kontrol grubuna göre kan ve izole lenfositlerde DNA hasarının ve bukkal epitel hücre MÇ frekansının yüksek olduğu,
- İşçilerde kontrol grubuna göre bukkal epitel hücrelerinde MÇ dışında KH, PK ve anormal hücre değerlerinin kontrol grubundan daha yüksek olduğu,



- Oksidatif DNA hasarının en duyarlı göstergesi kabul edilen 8-hidroksideoksiguanozin düzeylerinin işçilerde kontrol grubuna göre yüksek olduğu (işçilerde DNA hasarının başladığı),
- İşçilerde Glutasyon redüktaz enzim aktivitesi ve Malondialdehit düzeylerinin artmış; Glutasyon, Glutasyon peroksidaz, Katalaz, Süperoksit dismutaz enzim aktivitelerinin ise anlamlı derecede azalmış olduğu,

- İşçilerde, Interlökin-1 α , Interlökin-1 β , Interlökin-2, Interlökin-4, Interlökin-6, Interlökin-10 ve Tümör nekroze faktör- α düzeylerinin anlamlı derecede artmış olduğunu saptanmıştır.
- Bu sonuçlar ışığında kristal silika maruziyetinin seramik işçilerinde genotoksik hasara, oksidan-antioksidan dengesinin bozulmasına ve immün sistemin aktif çalışmasına neden olduğunu söyleyenebilir.

ÖNERİLER



- Maruziyet değerlendirme çalışmalarında birden çok yöntem paralel olarak kullanılmalı ve özellikle silikanın hedef hücreleri olan nazal ve bukkal hücrelerdeki anormallikler değerlendirilmelidir.
- Çalışmalarda *in vivo* ve *in vitro* yöntemlerin birlikte kullanılmasına özen gösterilmelidir.
- Çalışmalarda bireylerde silikanın neden olduğu genotoksik etkinin değerlendirilmesine ek olarak akciğer parametreleri, solunum testlerinin sonuçları ve işyeri toz ölçüm sonuçlarına yer verilmesi daha sağlıklı bir değerlendirme yapılmasını sağlayacaktır.

- Toz maruziyetinin yoğun olduğu işyerlerinde ulusal ve uluslararası yasal düzenlemeler ile öngörülen toz ölçümleri düzenli olarak yapılmalıdır.

- Toz maruziyetinin azaltılması için iyi havalandırma gibi mühendislik uygulamaları, tozu kaynağında yok etmek için su sisi gibi uygulamalar hayata geçirilmelidir.
- İşyeri hekimlerine, işveren, işçiler ve diğer ilgili kişilere yönelik eğitim programları düzenlenmelidir.
- Toz maruziyetini azaltmak işçilerin için eldiven, maske, gözlük ve özel elbise kullanması sağlanmalıdır.

