

## TIBBİ JEOLOJİ

Esas bileşenleri elementler, mineraller, kayalar, toprak ve su olan jeolojik ortam ile çevre sağlığı arasındaki ilişkiyi inceleyen multidisipliner bir bilim dalıdır. Minerallerin insan sağlığına etkileri jeoloji ve tıp bilimlerinin tarihi geçmişinden beri bilinmektedir. Sağlık sorunları ve Jeoloji arasında sıkı bir bağ bulunmaktadır. Jeolojik süreçler, malzeme ve ortamların insan sağlığı üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerini ve bu etkinin coğrafik dağılımını inceleyen Tıbbi Jeoloji (medical geology), özellikle iş sağlığı ve jeoloji arasındaki bu bağın, yaşam alanımızda güvenliğimizi ve sağlığımızı tehdit edebilecek önemli bir faktör olduğunu göstermektedir.

Tıbbi Mineraloji ise doğal minerallerin insan sağlığı üzerindeki etkileri ve ilişkileri inceleyen, tıbbi jeoloji biliminin kapsam alanı içinde bir anabilim dalıdır. Tıbbi jeolojik çalışmalar sonucu elde edilen bulgular mineraloji ve meslek hastalıkları arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır. Minerallerin oluşturduğu madenler ve taşlar fiziksel ve kimyasal özellikleri itibariyle eczacılıkta ve tedavide kullanıldıkları gibi, çeşitli meslek hastalıklarının da sebebi oldukları bilinen bir gerçektir. Solunum, sindirim ve cilt teması yoluyla insan sağlığını olumsuz etkileyen bu mineraller ise (asbest, silis, zeolit vd.) Tıbbi Mineraloji'nin ana bileşenlerini oluşturur. Tıbbi Mineraloji, özellikle maden sektöründe çalışanların meslek hastalıkları ile mücadele programlarının önemli bir elemanı haline gelmiştir. Ülkemizin jeolojik ve mineralojik şartları göz önüne alındığında, ulusal düzeyde uygulanacak meslek hastalıklarıyla mücadele programlarında tıbbi mineraloji araştırmalarının dikkate alınması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, günümüzde birçok araştırmaya konu olmuş bu minerallerin, çalışanlar üzerindeki olumsuz etkilerini, maruziyet eşik değerlerinin altında tutmak için Tıbbi Mineraloji içeriklerinin de kontrol edilmesi büyük önem arz etmektedir.

Maden ve taş işlerine yönelik işyeri risk değerlendirmelerinde, kontrol tedbirlerinin uygulanmasında ve söz konusu işyerlerinde çalışanların meslek hastalıklarına maruziyetlerinin en aza indirilmesinde kullanılacak en önemli verilerden biri de, hiç şüphesiz, faaliyet alanındaki litolojik (jeolojik) birimlerin Mineralojik ve Petrografik zellikleri ile Kimyasal bileşimleridir. Bu veriler, aynı zamanda minerallerin fizikokimyasal özelliklerini belirleyen ana bileşenlerdir. Bunlar; Kimyasal bileşim, Tane boyu, Sertlik derecesi, Yapı ve doku zellikleri, Kristal sistemi, Tenör dağılımı,. vd.

# İnsan Sağlığına Etki Eden Başlıca Mineraller ve Kayaçlar ile Sebep Oldukları Hastalıklar

## MİNERALLER VE KAYAÇLAR:

**Asbest Grubu** (krizotil, krosidolit, tremolit, amozit, antofillit, aktinolit)

**Kuars ve silikat Grubu** (kuvars, ametist, tridimit, kristobalit, kalsedon, sileks, olivin, alümino silikatlar, gröna, epidot, pomza, sepiolit vd.)

**Kalsit, Aragonit, Vaterit**

**Zeolit Grubu** (eriyonit, analsim, lösit, natrolit, şabazit, höylandit, stilbit)

**Radyoaktif Grubu** (uraninit, tyuyamunit, Thorininit, autinit)

**Kömür Grubu** (taşkömürü, linyit, antrasit)

**Nikel**

**Talk, Mika, Kaolin**

**Whewellite, Weddellite, Brushit, Apatit**

**Arsenik, Kromit, Hematit**

## NEDEN OLDUĞU HASTALIKLAR:

**Mezotelyoma, Asbestoz, Pleura, vd.,**  
(mide, böbrek, pankreas, üst sindirim yolu ve solunum yolu kanserleri)

**Silikosis, Pulmonar fibrozis,**

Safra kesesi taşları,

Mezotelyoma, Pleura ve periton kanserleri,

Kemik, kemik iliği, deri ve akciğer kanserleri,

**Antrakosis,**

Akciğer ve nazal sinüs kanserleri

Pulmoner fibrozis

Üriner taşlar (Böbrek taşları)

Cilt ve akciğer kanserleri

## Asbest Grubu Mineraller

Asbest, ısıya, aşınmaya ve kimyasal maddelere çok dayanıklı lifli yapıda bir silikat mineralidir.

Asbest mineralleri iki gruba ayrılır; bunlar:

**1-Serpantin grubu** : En etkin olanı Mg'ca zengin silikat minerallerinden olivinin ve ortopiroksenin serpantinleşmesi ile oluşan **Krizotil**  $Mg_3(Si_2O_5)(OH)_4$  (beyaz asbest) mineralidir. **Lizardit** ( $Mg_6(OH)_8.Si_4.O_{10}$ ) ve **Antigorit** diğer serpantin grubu asbest mineralleridir.



## 2-Amfibol grubu: Bunlar da dörde ayrılır:

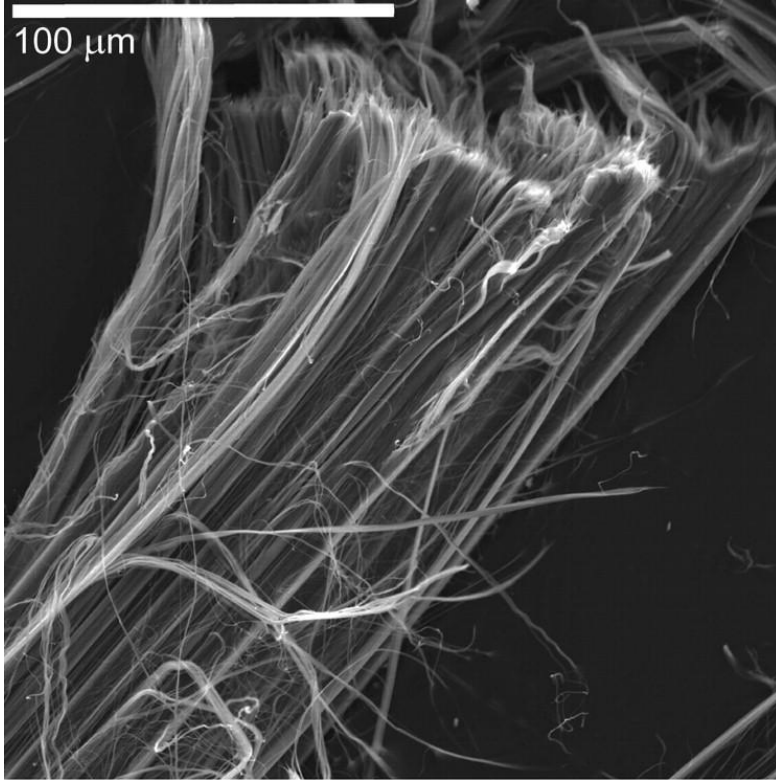
**Krosidolit:**  $\text{Na}_2\text{Fe}_{2+3}\text{Fe}_3+2\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$  (Riebekit) (mavi asbest)

**Amozit:**  $\text{Fe}_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$  (Gümingit) (kahverengi asbest)

**Tremolit:**  $\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$  (beyaz amfibol)

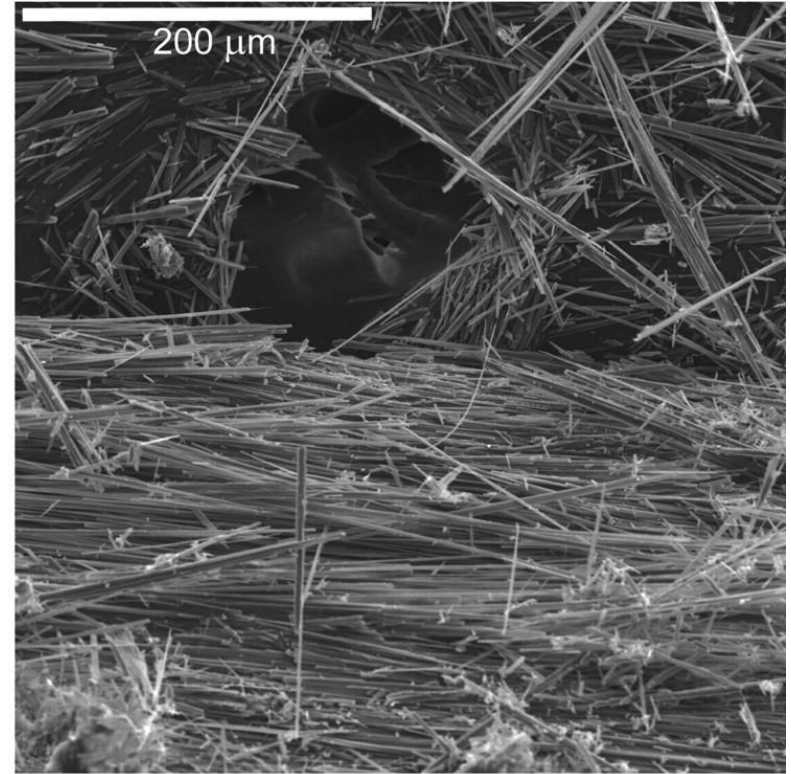
**Aktinolit:**  $\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$  (yeşil amfibol)

### Tipik bir krizotil asbest minerali



Chrysotile

### Tipik bir amfibol asbest minerali



Anthophyllite

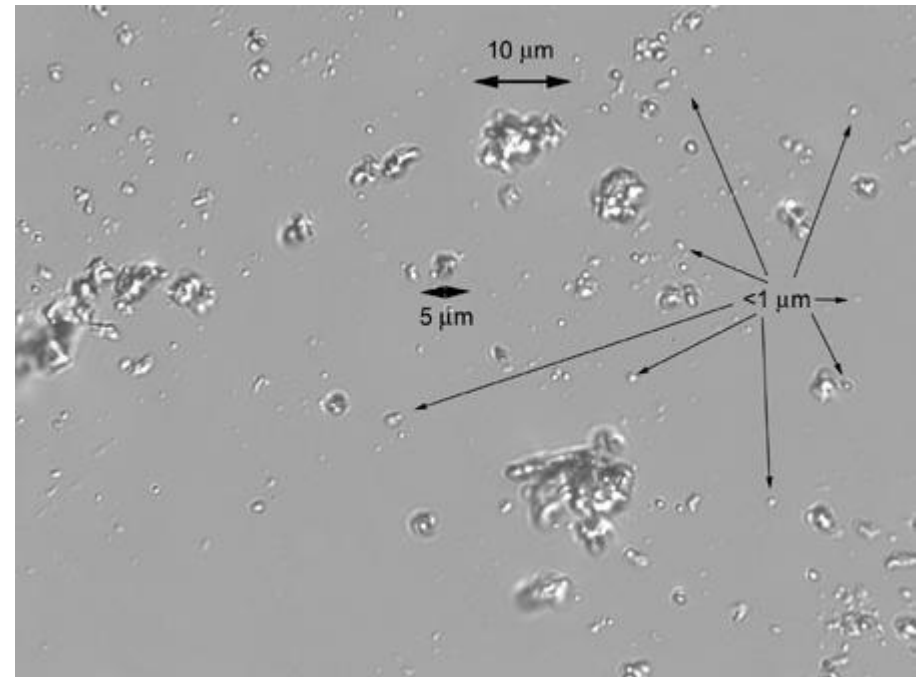
Serpantin grubu asbestin SiO<sub>2</sub> içeriđi %42 'den dűşűktűr; bu nedenle yumuřak, esnek, ipeksi parlaklıđa sahiptir. Amfibol grubu asbestlerin SiO<sub>2</sub> içerikleri ise %51 'den yűksektir, bu nedenle krizotil asbeste gűre daha sert, asitlere karřı daha dayanıklı ve vűcut tarafından sindirilmeleri çok daha zordur. Tűm bu űzellikleri amfibol grubu asbestlerin yukarıda tanımlanan kanser vakalarına neden olma ihtimalini arttırmaktadır.

## **Kuvars ve Silikat Grubu Mineraller:**

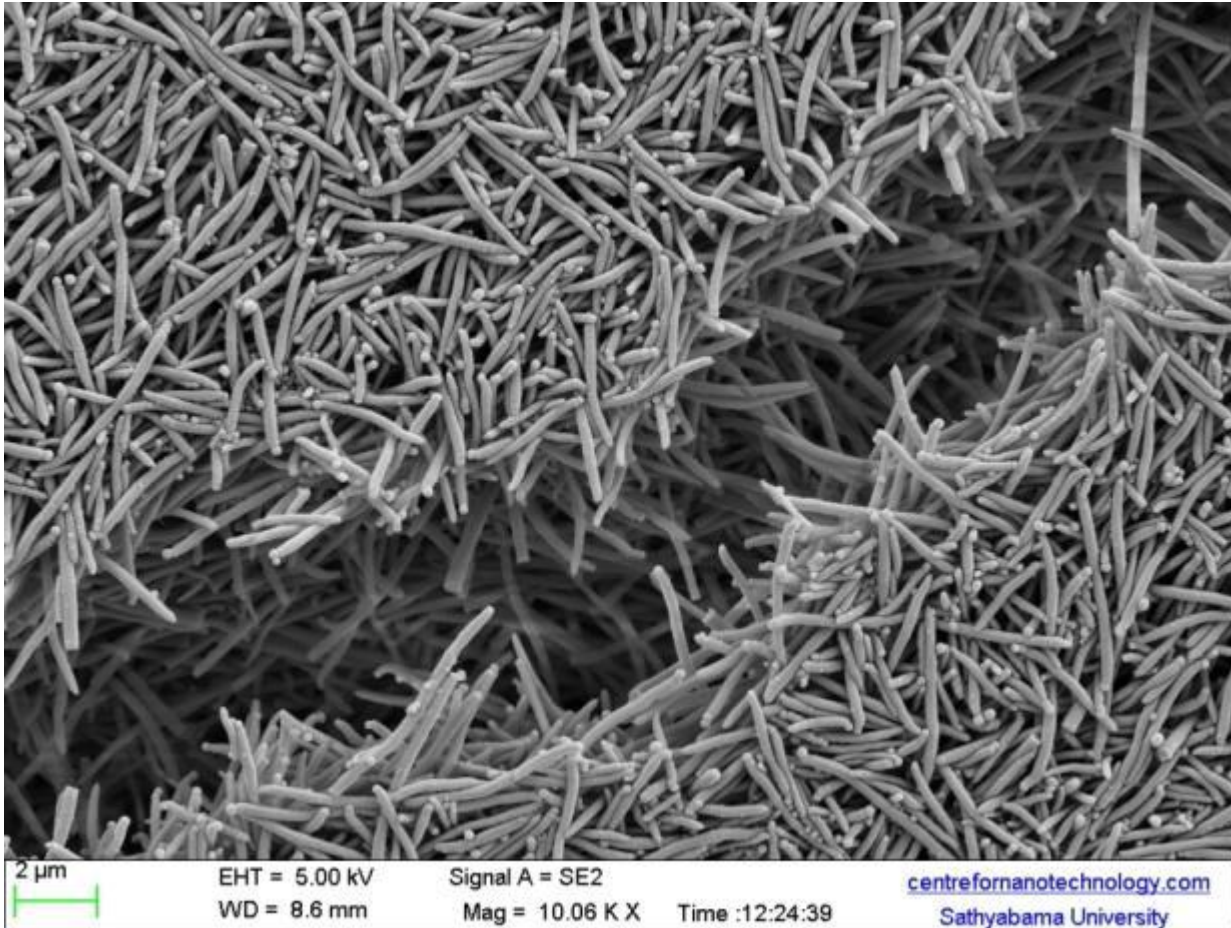
Doğal ortamda en bol ve en yaygın bulunan minerallerin başında kuvars gelmektedir. Ülkemizin jeoloji haritasına bakıldığında kuvars açısından zengin granitik, volkanik ve sedimanter kayaçların çok geniş alanlar kapladığı hemen görülecektir. Buna bağlı olarak çalışma ortamında ve doğal ortamlarda oluşabilecek tozların içinde en fazla bulunan mineralde kuvars veya serbes silistir. Bu nedenle toz kaynaklı en yaygın hastalık da Silikosis'tir. On yıl ve üzeri bir süre bu tip tozların Düşük konsantrasyonlarına maruz kalan insanlarda "Kronik Silikosis" vakaları tanımlanmıştır. Birkaç hafta ile 5 yıl arasında yüksek konsantrasyonda toza maruz kalmış insanlarda ise "Akut Silikosis" vakaları tanımlanmıştır.



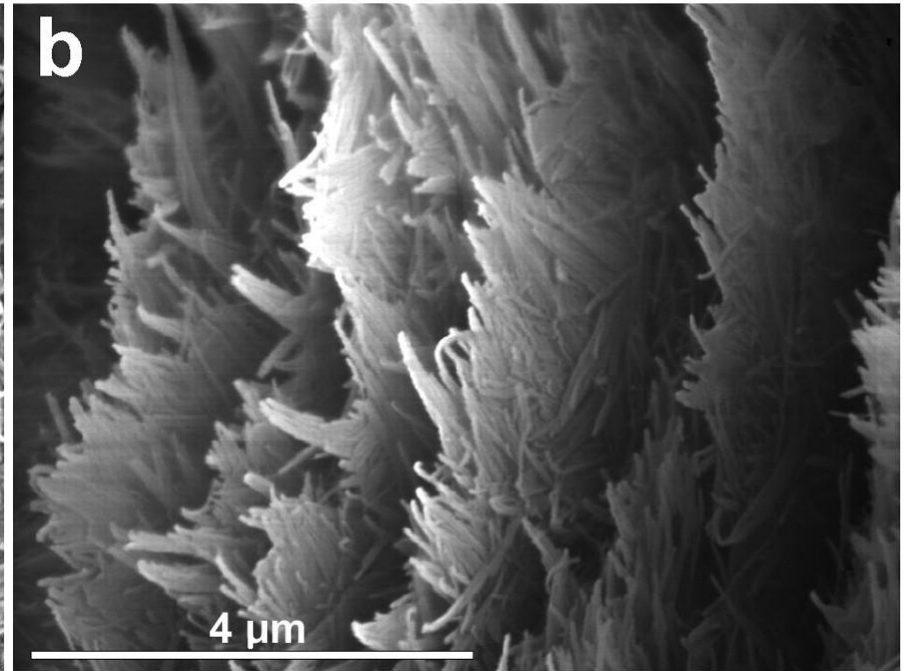
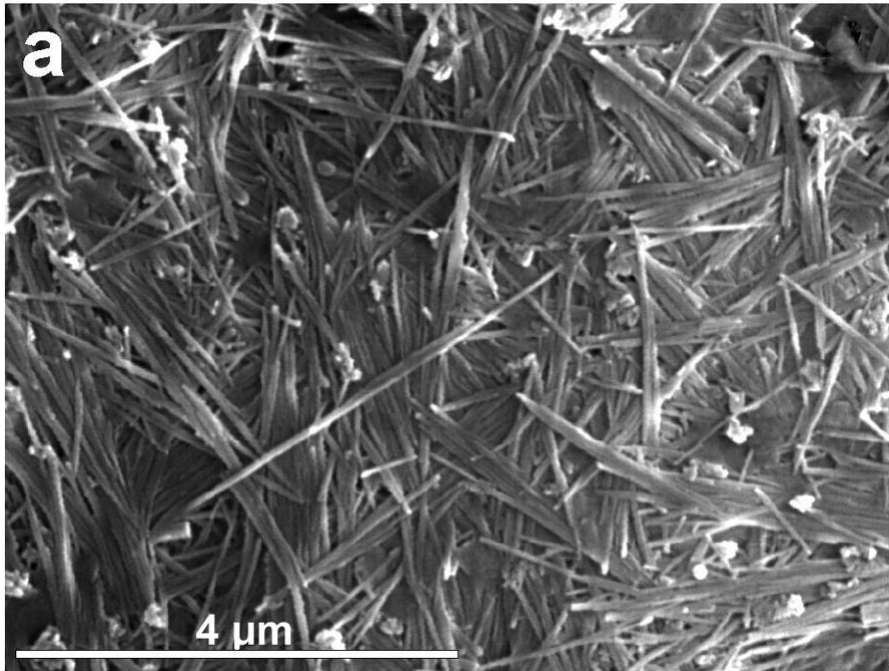
# Silikozis



# Silika nanopartikülleri



**Sepiyolit:**  
 **$\text{Mg}_4\text{Si}_6\text{O}_{15}(\text{OH})_{2.6}\text{H}_2\text{O}$**



## Zeolit Grubu Mineraller

Zeolitler alkali (Na, K) ve toprak alkali (Ca) metallerin sulu alümina silikatlarıdır. Zeolit grubunda farklı kristal sistemde oluşmuş, düşük ve yüksek ısıya dayanımlı 30 farklı minerali vardır; Ülkemizdeki zeolit yatakları Üst Miyosen döneminde Batı ve İç Anadolu'daki gölsel ortamda Hasandağı, Erciyes dağı ve Melendiz dağındaki volkanik etkinliklere bağlı olarak meydana gelmiştir.

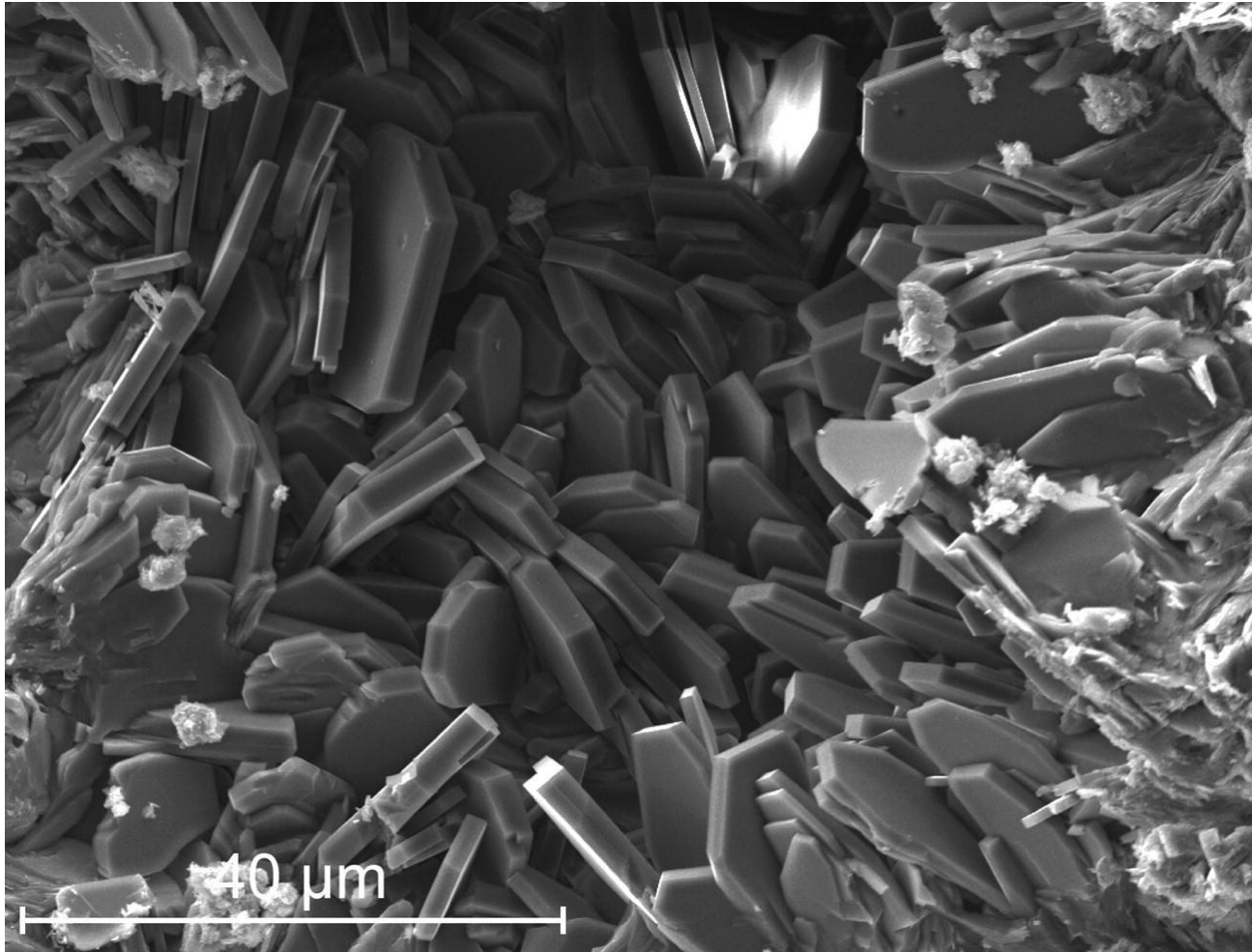
**Eriyonit ((Na<sub>2</sub>,K<sub>2</sub>,Ca)<sub>2</sub>Al<sub>4</sub>Si<sub>14</sub>O<sub>36</sub>·15H<sub>2</sub>O), hegzagonal sistem**



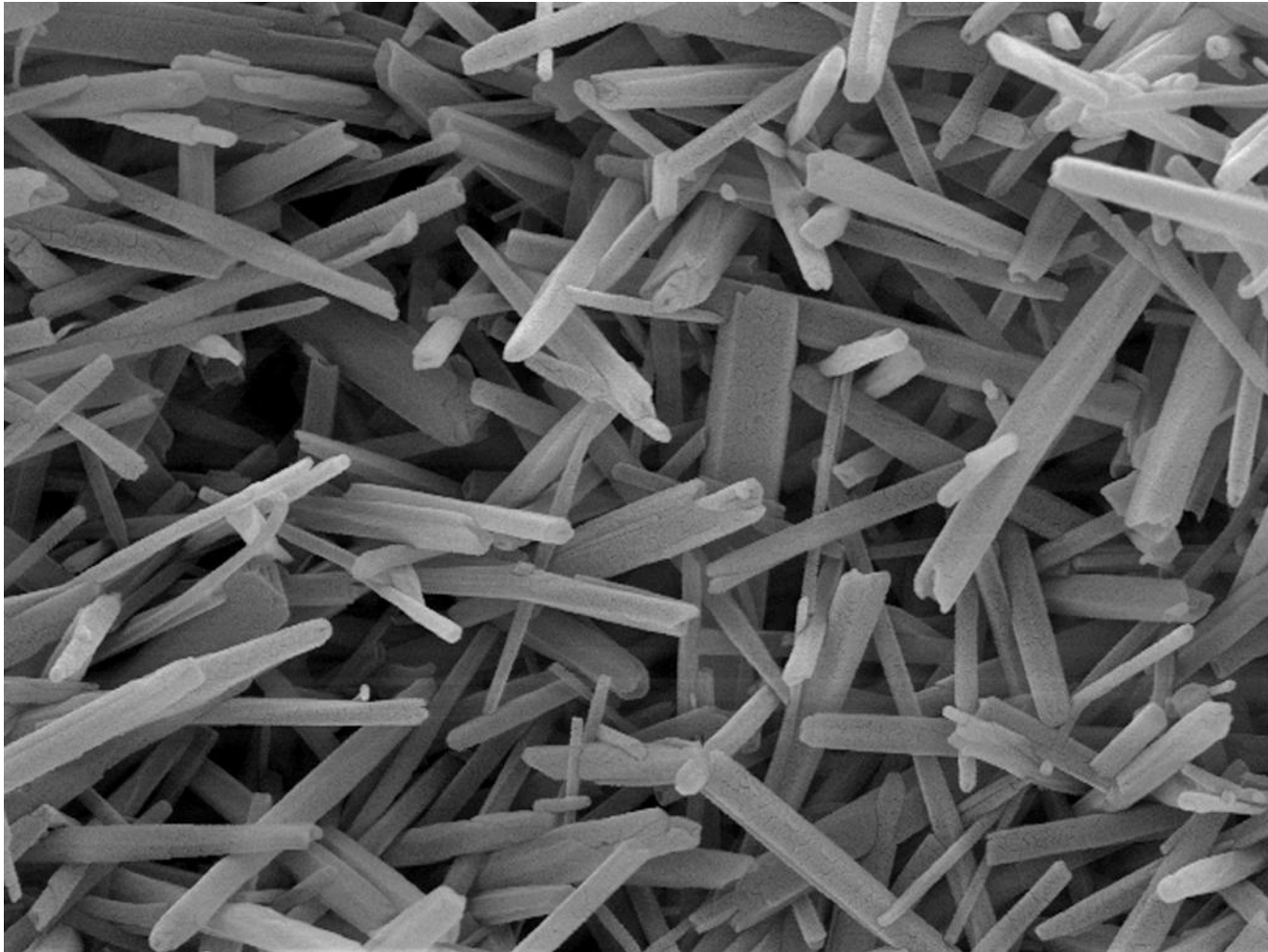
Birkaç mikron boyutunda, lifsi ve iğnemsî yapıdaki Eriyonit Zeolit grubu minerallerden biridir. Yüksek ısıya dayanımlı bu minerali kayaç içinde yada yüzeyinde çıplak gözle tanımlamak çok zordur, tanımlamalar ancak mikroskop altında yapılabilmektedir.

Eriyonit'in epidemiyolojik, in vivo ve in vitro olarak karsinojenik ve fibrojenik olduğu tıbbi araştırmalarla tespit edilmiştir. Eriyonit'in şimdiye kadar bilinen en potansiyeli yüksek kanser yapıcı mineral olduğu Dünya Sağlık Örgütüne bağlı, Uluslararası Kansere Arş. Kurumu tarafından kabul edilmiştir. Ülkemizde Kapadokya bölgesinde 3 köyde (Tuzköy, Karain ve Sarıhıdır) gelişen mezotelyoma vakalarının yaşam çevrelerindeki eriyonit'ten kaynaklandığı belirlenmiştir.

**Klinoptilolit (zeolit):**  
 **$(\text{Na},\text{K},\text{Ca})_{2-3}\text{Al}_3(\text{Al},\text{Si})_2\text{Si}_{13}\text{O}_{36}\cdot 12(\text{H}_2\text{O})$**



Höylandit (zeolit):  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$



# Vücutta Taş Yapan Mineraller

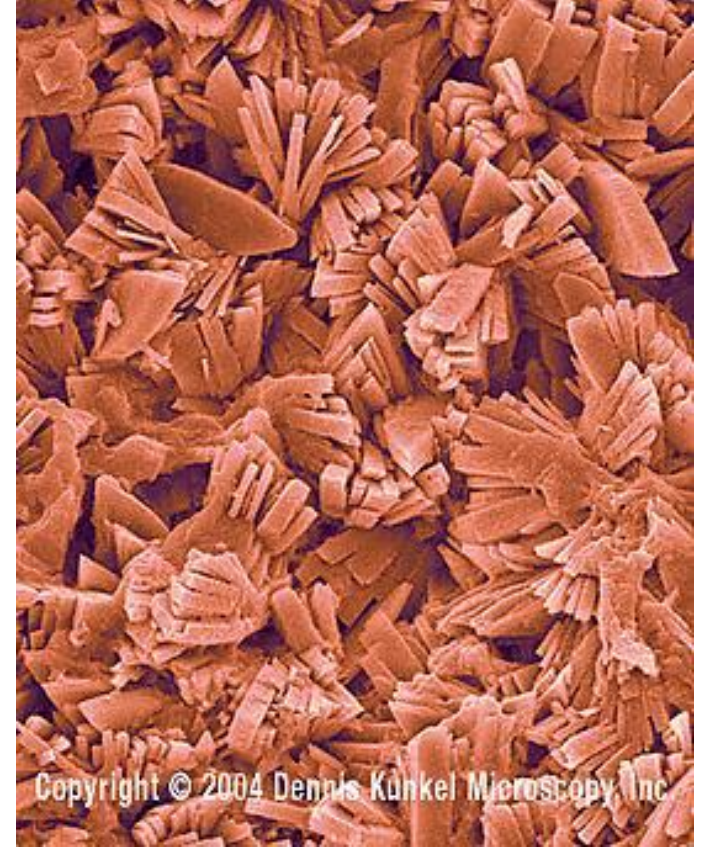
## Böbrek taşları

- 1-Kalsiyum taşları,
- 2-Ürik asit taşları,
- 3-Enfeksiyon taşları,
- 4-Sistik taşlar

Struvit:  $\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

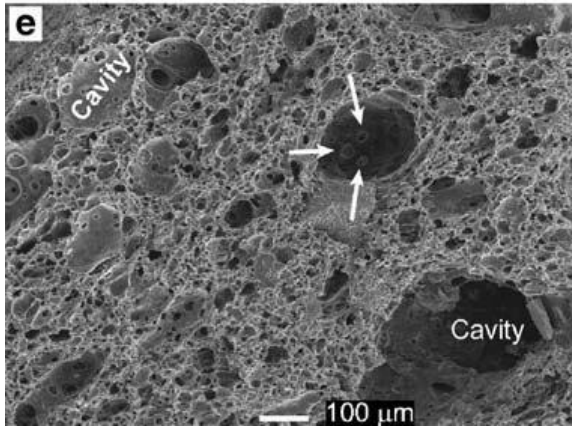
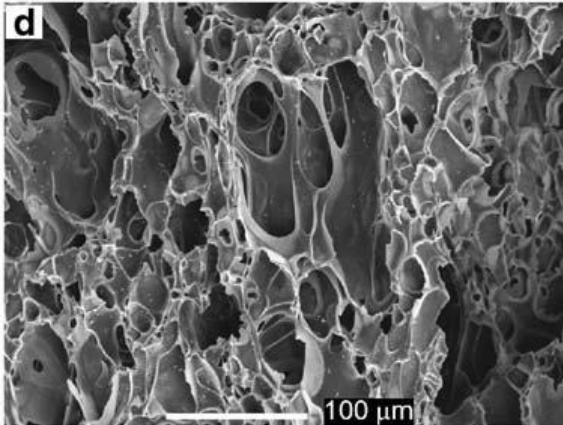
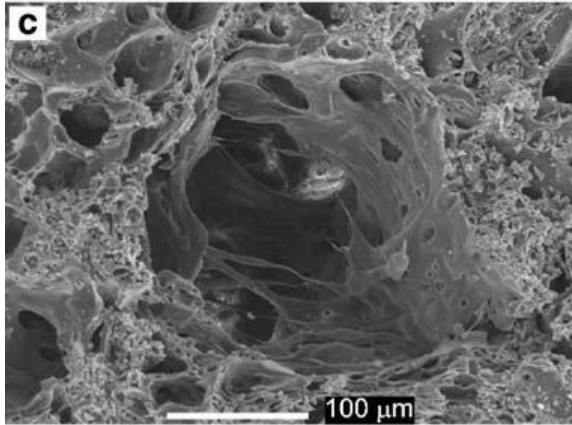
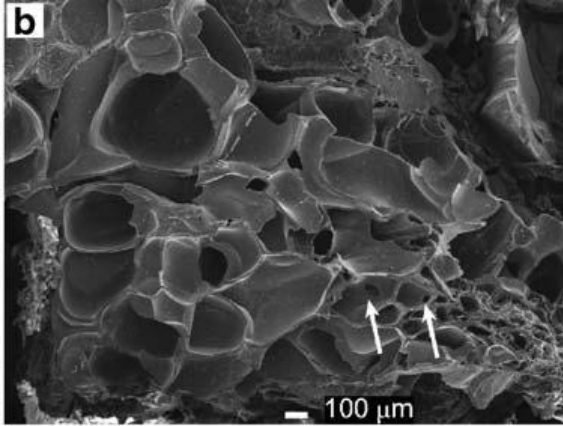
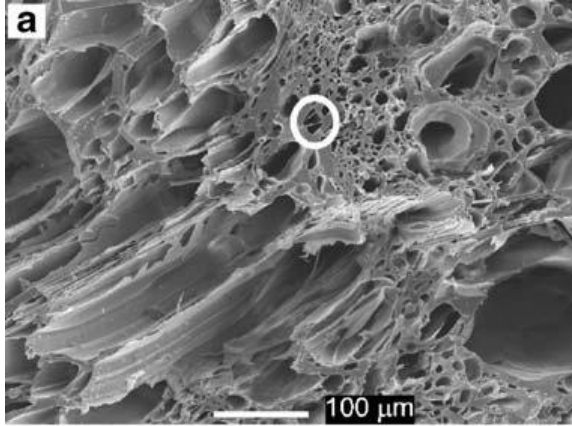


Kalsiyum oksalat:  $\text{CaC}_2\text{O}_4$





Maden sektöründe faaliyet gösteren işyerlerinde sağlık-güvenlik dokümanları ve planları arasında yer alması gereken Mineralojik-petrografik ve kimyasal analiz raporları sayesinde özellikle meslek disiplini itibariyle uzman olan İSG profesyonelleri, saha ve ortam gözetimlerinden elde edeceği bilgilerle birlikte risk değerlendirme çalışmalarını daha sağlıklı yapacak, kontrol tedbirlerinin alınmasında ve uygulanmasında önemli olacak kriterlere sahip olacaklardır. Ayrıca çalışanlara bu konuda verecekleri eğitimlerle de önemli bir boşluğun doldurulmasına katkı sağlayacaklardır.



**Pomza taşı  
SEM görüntüsü**

**Halbuki silikozis hastalığı pomza taşı örneğinde olduğu gibi, daha çok, kristalize olmamış (amorfl) silis mineralinden kaynaklanmaktadır. Yani kuvarsın kristalize olmasının bir önemi yoktur.**

## Pomza taşı



Özetle, Madencilik, taş ocağı, tünel açma ve inşaat gibi değişik sektörlerde faaliyet gösteren iş yerlerinde yürütülen çeşitli işlemler sonucu oluşan ve havada askıda bulunan mineral tozlarının kökenlerine yönelik Tıbbi Mineraloji araştırmaları İş Sağlığı ve Güvenliği mevzuatının ayrılmaz bir parçasıdır. Ülkemizde konuyla ilgili düzenlemelerin bu temelde gözden geçirilmesi önem arz etmektedir.

- Sonuç olarak “Tıbbi Mineraloji” teriminin sektör terminolojisine girmesi ve içeriklerinin dikkate alınması ile önemli bir açılım sağlanacağı ümit edilmektedir. Bu nedenle Üniversiteler ve kurumlardaki tıbbi mineraloji eksenli araştırmalar teşvik edilmeli, Sağlık ve Fen Bilimleri eğitim programlarında ve İSG eğitimi veren kurumlarda “Tıbbi Mineraloji” derslerine yer verilmelidir.