

İSTANBUL  
**ASBEST**  
RAPORU



**tmmob**

TÜRK MÜHENDİS VE MİMAR ODALARI BİRLİĞİ

İstanbul İl Koordinasyon Kurulu



# İSTANBUL ASBEST RAPORU



## TMMOB İstanbul Asbest Çalışma Grubu

TMMOB Çevre Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi  
TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi - Prof. Dr. Yüksel ÖRGÜN TUTAY  
TMMOB Kimya Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi

# Ö L Ç Ü

**Mühendislikte, Mimarlıkta ve Planlamada  
Dergisi ekidir.**

**TMMOB İstanbul İl Koordinasyon Kurulu**

**Adına Sahibi:** Cevahir Efe Akçelik

**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü:** Emrah Tuzci

**Teknik Hazırlık:** Mahir Duman

**Matbaa:** Yapım Tanıtım Yay. San. Tic. Ltd. 0212 216 51 49

**Yayın Türü:** Yerel-Sürelî

**Baskı Tarihi:** Aralık 2017

**Yönetim Yeri ve Sekreteryası:** Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi

Katip Mustafa Çelebi Mahallesi, İpek Sokak No:9

34433 Beyoğlu/İstanbul

**Tel:** 0212 252 95 00 – 207

**Fax:** 0212 249 86 74

**E-posta:** tmmobist@gmail.com

**Web:** www.ikkistanbul.org

## İçindekiler

<b>Giriş</b>	<b>6</b>
1. Asbest Grubu Minerallerin Oluşumu ve Lif Morfolojisi	8
1.1. Krizotil Asbest	8
1.2. Amfibol Asbestler	9
2. Asbest Liflerinin Kristal Yapısı	10
3. Asbestos Liflerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	13
3.1. Fiziko-kimyasal özellikler	13
3.2. Gerilme direnci	14
3.3. Sulu Ortamda Asbest Liflerinin Davranışı	14
3.4. Elektrik Direnci ve Manyetik Özelliği	14
4. Kullanımı Alanı	15
4.1. Yapımında Asbest kullanan bazı malzemeler	16
5. Asbest ve Sağlık	18
6. Ülkemizde Asbest ve Asbest Maruziyeti	21
6.1. Ülkemizde kırsal bölgelerde asbest maruziyeti	21
7. Asbest ve Mevzuat	24
8. Kentsel Dönüşüm ve Asbest	26
<b>SONUÇ</b>	<b>26</b>
<b>TMMOB İstanbul İl Koordinasyon Kurulu Tarafından Hazırlanan, Yanıt Verilmeyen Soru Önergesi</b>	<b>30</b>

## Giriş

Asbest, doğal yollardan oluşmuş, lifsi yapıya sahip bir grup minerale için kullanılan ortak bir terimdir. Asbest minerallerinin çok ince lifler haline gelmesi, liflerin uzunluğu, elastikiyet ve sağlamlığı, asit ve bazlara karşı dayanıklılığı, sesi ve suyu izole etmesi, yanmaya karşı direnç ve elektrik akımına karşı izolasyon özelliği nedeniyle sanayide yüzlerce farklı işkolunda kullanılmasını sağlamıştır.

Asbest mineralleri Serpantin ve Amfibol grubu minerallerin alterasyonu sonucu meydana gelir; dolayısıyla iki gruba ayrılır (Çizelge 1). Serpantin grubu, krizotil asbest (beyaz asbest) olarak adlandırılmış olan tek bir asbest form içerir. Üstün fiziksel ve kimyasal özellikleri ve dünyanı pek çok yerinde yaygın ve bol miktarda bulunması nedeniyle sanayide en çok (%90-95 oranında) krizotil asbest kullanılmıştır. Çizelge 1'de görüldüğü gibi Amfibol grubu beş asbest formuna sahiptir. Bunlar: Amozit (Grunerit), Krokidolit (Riebekit), Tremolit, Antofillit ve Aktinolit. Grunerit grubu amfibol minerallerinin kristalleri genel olarak lifsel iğne şekilli veya yapraksıdır; aşırı lifsel ve liflerin paralel dizimli türüne Amozit adı verilir. Riebekit grubu amfibol minerallerinin kristalleri ise c eksenini kısa olan uzun prizmatik şekildedir; aşırı lifsel yapıda olan türüne Krokidolit adı verilir. Amfibol grubu asbestler içinde en çok bilinen ve kullanılan mineraller kahverengi asbest olarak bilinen Amozit ve mavi asbest olarak bilinen Krokidolit'tir. Amozit daha çok Afrika'da, Krokidolit ise Afrika ve Avustralya'da yaygın olarak bulunur.

Krizotil asbest 1900 ile 2003 yılları arasında dünya asbest üretiminin ve tüketiminin yaklaşık % 96'sını; Krokidolit %2,2, Amozit %1,6 ve Antofillit ve Tremolite asbest çeşitleri üretim ve tüketimin %1'inden azını oluşturmuştur.

Uluslararası Kanseri Araştırmaları Ajansı (IARC), her yıl dünyada kanser yapıcı maddeleri düzenli olarak özelliklerine göre gruplara ayırmaktadır. Ajansın kanserojen maddeler listesinde asbest maddesi, "kesin kanserojen" tanımlanması ile 1. grupta

Çizelge 1. Asbest grupları ve mineralleri

Serpantin Grubu asbest Mineral	Amfibol Grubu Asbest Minerali
Krizotil asbest	Grunerit (Amozit asbest)
	Riebekit (Krokidolit asbest)
	Tremolit
	Aktinolit
	Antofillit

sınıflandırılmıştır. Avrupa Birliği 2005 yılından itibaren AB'ye üye ülkelerde asbest üretimi ve kullanımını yasaklamıştır. Ülkemizde de 2010 yılında asbest üretimi ve kullanımı tamamen yasaklanmıştır. Ancak bu tarihe kadar inşa edilen sayısız ev, devlet dairesi, okul, hastane, askeri üst ve pek çok endüstriyel ürün vasıtasıyla tonlarca asbest halen hayatımızın her anında yer almaktadır. Öte yandan Hindistan ve Rusya başta olmak üzere gelişmekte olan bazı ülkelerde ve gelişmemiş ülkelerde asbestin üretimi ve endüstride kullanımı devam etmektedir.

Farklı oluşum koşullarına, farklı mineralojik özelliklere ve farklı kimyasal bileşimlere sahip asbest grubu minerallerin ticari kullanım potansiyelini, çevresel etkilerini ve özellikle insan sağlığı üzerindeki etkisini değerlendirmek için bu özelliklerin detaylı olarak araştırılıp, ortaya konması gerekir; aksi durumda asbeste yönelik yapılacak değerlendirmeler eksik olur ve doğru sonuç vermez.

## 1. Asbest Grubu Minerallerin Oluşumu ve Lif Morfolojisi

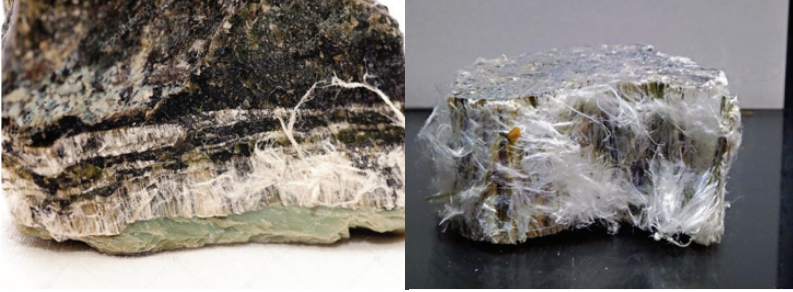
Asbest grubu minerallerin oluşturabilmeleri için, oluşum ortamında kimyasal bileşimlerinin, çekirdeklenme süreçlerinin ve liflerin büyümesi/uzaması ile ilgili jeolojik koşulların yeterince uzun süre değişmeden korunması gerekir. Bu koşullar krizotil asbest ve amfibol grubu asbestler için aşağıda ayrı başlıklar halinde genel hatlarıyla tanıtılmıştır.

### 1.1. Krizotil Asbest

Serpantin grubu minerallerin lif yapısına sahip tek minerali olan Krizotil, hidratlı bir magnezyum silikattır ve kimyasal bileşimi genel olarak  $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$  şeklinde verilir (Çizelge 2). Krizotil asbestin oluşumu kısaca şu şekilde açıklanmaktadır. Magnezyum (Mg) içeriği yüksek minerallerden oluşan ultrabazik kayalar önce serpantin minerallerini (antigorit, lizardite ve krizotil) oluşturmak üzere hidrotermal çözeltiler tarafından altere edilerek serpantinleştirilir; sonra dinamotermal metamorfizmaya uğrayan bu altere kaya kütlelerinde serpantin mineralleri kısmen yeniden çözündürülür ve basınç altında krizotil lifleri olarak yeniden kristalleşir. Dolayısıyla her bir krizotil yatağının oluşumu ve krizotilin kimyasal bileşimi, altere olan birincil minerallerin kimyasal bileşimi, çevre kayaların mineralojik bileşimi, ana matristeki deformasyonlar, su içeriği, sıcaklık döngüleri, ortam basıncı gibi spesifik özelliklere bağlı gelişir. Bu şekilde oluşan Krizotil asbest lifleri doğada serpantinlerin, serpantinleşmiş ultrabazik kayaların ve serpantinleşmiş dolomit mermerlerin kırık ve çatlaklarında damarlar ve damar ağları şeklinde depolanır (Şekil 1a). Lifler damar duvarlarına dik bir şekilde büyür ve dolayısıyla lif uzunluğu ve kalınlığı damarın kalınlığı tarafından kontrol edilir. Krizotil lifleri son derece ince olabilir, liflerin çapları 0.1 ila 100µm arasında değişir, uzunlukları ise birkaç mm den birkaç cm ye değişir. Ticari olarak kullanılan krizotil liflerin uzunluğu genelde 1 cm'den kısadır.

Maden ocaklarından Krizotil asbest üretimi, Şekil 1a'da görüldüğü gibi kayaç içinden krizotil damarlarının yan kayası ile birlikte yerinden sökülmesiyle başlar. Saf krizotil asbest, tüvanan cevher denilen bu malzemedan (Şekil 1b) fabrikada değirmenlerde öğütülerek elde edilir. Ancak, krizotil lif oluşumlarını sağlayan hidrotermal süreçler genellikle manyezit, talk, kalsit, dolomit, brusit ve klorit gibi çok çeşitli minerallerin oluşmasını da sağladığı için, bu minerallerin ve yan kayaç parçalarının üretilen ticari krizotil asbestin içinde bulunma olasılığı yüksektir. Bu da krizotil asbestin safsızlığını arttırıcı önemli bir etkindir.





Şekil 1. a: Yan kayaç içinde krizotil asbest damarı ve b: yan kayaçtan çıkartılmış krizotil cevheri

## 1.2. Amfibol Asbestler

Asbestiform (lifsi) yapıya sahip amfibol grubu mineraller nispeten düşük miktarlarda gabbro, norit, diyabaz gibi bazik kayalarda bulunur. Amfibol grubu asbestlerin jeolojik kökenleri oldukça çeşitlidir. Örneğin Güney Afrika'da Transvaal bölgesinde bulunan Krokodolit asbest (Riebekit) yatakları, demirli hidroksit ve koloidal silika jelden konsolide olmuş bantlı demir taşlarının oluşumuyla sonuçlanan ikincil kimyasal reaksiyonlar sırasında, muhtemelen mekanik basıncın varlığında, daha önceden kırılmış ve kayarak genişlemiş boşluklarda oluşmuştur. Güney Afrika'da aynı bölgede benzer kaya oluşumlarında bulunan Amozit (diğer adıyla kummingotonit-grunerite) yatağı ise yüksek sıcaklığa sahip bir metamorfik sürecin sonucunda meydana gelmiştir. Bu nedenle amfibol asbestlerin kimyasal bileşimleri Çizelge 2'de görüldüğü gibi oluştukları bölgenin litolojik özellikleri ve oluşum koşullarının bir sonucu olarak oldukça karmaşıktır.

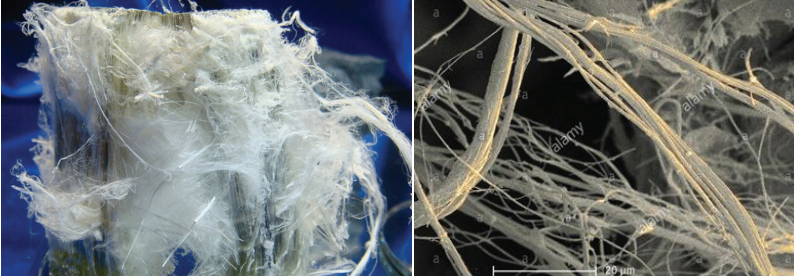
Çizelge 2. Asbest grubu minerallerin adı, kimyasal bileşimleri ve bazı fiziksel özellikleri1

Mineral adı	Kimyasal bileşim	Renk	Sertlik	Spes. gravite	Esneklik
Krizotil	$Mg_3Si_2O_5(OH)_4$	Beyaz	2.5-4.0	2.4-2.6	Yüksek
Amozit	$(Fe^{+2})_2(Fe^{+2},Mg)_5Si_8O_{22}(OH)_2$	Kahverengi	5.5-6.0	3.1-3.25	Orta
Krokidolit	$Na_2(Fe^{+2},Mg)_3Fe^{+3}Si_6O_{22}(OH)_2$	Mavi	4.0	3.2-3.3	Orta-iyi
Antofillit	$Mg_3Si_8O_{22}(OH)_2$		-	-	-
Tremolit	$Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2$	Krem rengi	5.5	2.9-3.2	Zayıf, genel olarak kırılan
Aktinolit	$Ca_2(Mg, Fe^{+2})_5Si_8O_{22}(OH)_2$		-	-	-

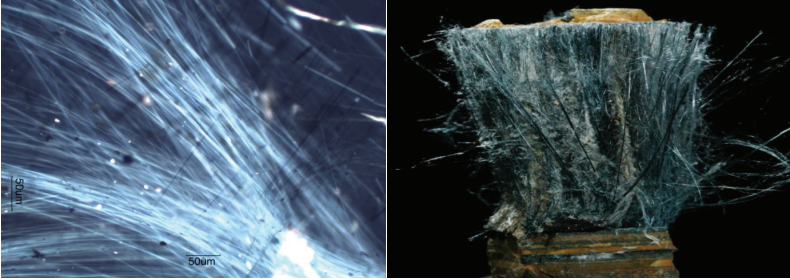
1 Asbestos: Geology, Mineralogy, Mining, and Uses, by Robert L. Virta, USGS, 2005

## 2. Asbest Liflerinin Kristal Yapısı

Çeşitli asbest lif kümelerinin mikroskopik görünümü benzer olmasına rağmen (Şekil 2a, Şekil 3a) Çizelge 2'den görüleceği gibi hem kimyasal bileşimleri hem fiziksel özellikleri hem de elektron mikroskopu altındaki lif yapıları (Şekil 2b ve 3b) birbirinden oldukça farklıdır.



Şekil 2. a: Krizotil asbestin makro görünümü, b: Elektron mikroskopu altında spiral boru şeklinde birbirine dolanmış krizotil lifleri (<http://www.periodic.table.com>)



Şekil 3. a: Krokidolit asbestin makro görünümü, b: Elektron mikroskopu altında iğne şekilli Krokidolit lifleri (<http://www.periodic.table.com>)

Elektron mikroskopu ile yapılan incelemelerde krizotil liflerinin belirgin bir kristal şekline sahip olmadığını, tabakaların spiral bir düzende artan bir eğriliikle dizilerek boru biçiminde bir yapı oluşturduklarını, gevşek bağlanmış esnek lifleri andıran, sıklıkla birbirine dolaşmış, lifsel kümeleri şeklinde gördükleri saptanmıştır (Şekil 2b). Benzer çalışmalar, Krizotil' in kimyasal formülünde Mg atomunun yerinin, iki değerlilikle Fe, Mn, veya Ni tarafından işgal edilirken, Si atomlarının Al<sup>+3</sup> veya nadiren Fe<sup>+3</sup> tarafından işgal edildiğini göstermiştir. Bu ve benzer diğer elementlerin yer değiştirme

(substation) mekanizmasıyla krizotilin yapısına girerek, kimyasal bileşimi farklı krizotil oluşumlarına neden olduğunu ortaya çıkartmıştır. Bu durum, krizotil asbestin kullanım alanlarının ve sağlık üzerine etkisini değerlendirilmesinde bilinmesi gereken son derece önemli bir konudur. Dünyanın farklı yerlerden alınmış krizotil liflerinin kimyasal analizleri Çizelge 3'de verilmiştir; görüldüğü gibi örneğin Kanada'dan alınan krizotil örneklerinin başta SiO<sub>2</sub>, toplam Fe ve MgO değerleri olmak üzere diğer bileşenleri Ural dağlarından alınan krizotil asbestin değerlerinden dikkat çekecek kadar farklıdır.

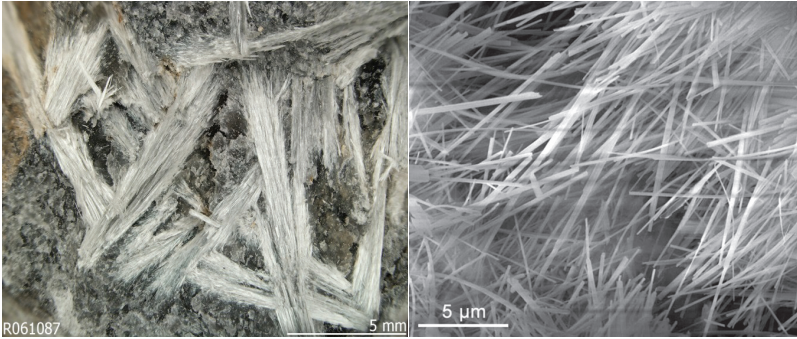
Çizelge 3. Dünyanın farklı yerlerine ait asbestlerin kimyasal bileşimleri (% ağırlıkta)

	SiO <sub>2</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	MnO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>
<b>Krizotil</b>										
Kanada	40.2	1.0	0.5	2.9	39.9	1.1	0.1	0.1	0.1	13.4
Zimbabve	39.7	0.7	0.3	3.2	40.3	1.1	0.3	0.1	0.1	12.2
Ural dağ.	38.1	1.3	1.4	5.0	37.7	2.2	0.1	0.1	0.1	11.1
<b>Krokidolit</b>										
Cape Provensi	50.9	20.5	16.9	-	1.1	1.5	0.1	6.2	0.2	2.2
Avustralya	52.8	14.9	18.6	0.2	4.6.	1.1	eser	6.0	0.1	2.8
Bolivya	55.7	3.8	13.0	4.0	13.1	1.5	eser	6.9	0.4	1.8
<b>Amosit</b>										
Transvaal (G.Afrika)	49.4	40.6	0.1	-	6.7	0.7	0.7	0.1	0.2	1.9
<b>Tremolit</b>										
Pakistan	55.1	2.0	0.3	1.1	25.7	11.5	0.1	0.3	0.2	0.2

?: Asbestos Factbook, Asbestos, Willow Grove, Pa., 1970

Elektron mikroskop incelemelerinde amfibol lifleri ise genellikle lif demetleri yerine bağımsız iğneler, iğnecikler şeklinde görülür (Şekil 3b). Bu nedenle Amfibol asbesti havanda döverek kolayca toz haline getirmek mümkündür; buna karşın krizotil asbestini toz haline getirmek çok zordur. Asbestiform amfibollerin oluşumu çeşitli çekirdeklenme ve çok özel büyüme koşullarında meydana geldikleri için çok sayıda kristal kusuruna sahip olma eğilimindedirler. Bu kusurların sıklığı ve genişliği mineral türüne göre değişir. Bu nedenle Amfibol asbestler için ortak bir lif yapısından söz edilemez. Örneğin, Amozit kristalleri mikroskop altında iğne şekilli paralel dizilmiş lifler halinde gözlenir. Krokidolit kristalleri ise c eksenine kısa-uzun prizmatik lifler şeklindedir.

Antofillit kristalleri uzun prizmatik, yapraksı bir şekil gösterir ve kayalar içinde paralel demet şeklinde veya ışınal bir dizilim gösteren agregatlar halinde bulunurlar; az da olsa lifsel yapı da görülür. Amfibol grubu minerallerden Aktinolit serisinde Mg ve Fe iyonları arasında sınırsız bir izomorf söz konusudur; ortaya çıkan uç üyelerden biri de Tremolittir. Aktinolit serisinin kristal yapısı uzun prizmatik ve iğnemsiden lifsele kadar değişen biçimler gösterir (Şekil 4a,b). Dolayısıyla asbest kullanımından ileri gelen sağlık sorunları kesinlikle asbest minerallerinin kristal formu ve kimyasal bileşimiyle alakalıdır. Dolayısıyla 6 ayrı asbest mineralinin her birinin kendine has kristal şekli ve kimyasal bileşimi bilinmeden asbeste yönelik yapılacak değerlendirmeler eksik olur ve doğru sonuç vermez.



Şekil 4. a: Kayaç içinde lifsi Tremolit minerali, b: Elektron mikroskopi altında iğne şekilli Tremolit lifleri (<http://www.periodic.table.com>)

### 3. Asbestos Liflerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Endüstride kullanılan asbest elyafları çoğunlukla lif demetlerinden (fibriller) oluşur; lif demetlerinin çapları bazı durumlarda milimetre aralığında olabilir; demetin uzunluğu ise birkaç milimetre ile 10 cm veya daha fazla olabilir. Asbest mineralini yan kayacından ayırmak için uygulanan mekanik işlemler, liflerin kıvrımlarını ve uç kısımlarını açıp, ayrılmasına/bölünmesine neden olduğundan, elde edilen asbest çok çeşitli morfolojik özellik sergilemektedir. Morfolojik değişimler krizotil asbestte amfibol asbestten daha sık ortaya çıkar. Krizotilin kristal yapısı, yüksek esnekliği ve interfibril (lifler arası) yapışma özellikleri nedeniyle elyaf agregaları mekanik makaslama tabi tutulduğunda çeşitli ara şekillerin ortaya çıkmasına neden olur. Amfibol lifleri genellikle daha gevrek/sert olduklarından (bakınız Çizelge 2), daha az morfolojik deformasyona uğrayarak toz haline gelebilir.

#### 3.1. Fiziko-kimyasal özellikler

Asbest minerallerinin sanayide kullanılmasında belirleyici olan liflerin kimyasal bileşimleri ve yüzey mikro yapılarıdır. Bu açıdan bakıldığında krizotil asbest ile amfibol grubu asbestler arasında önemli fiziksel ve kimyasal farklılıklar oluştuğu ortaya çıkar. Krizotil asbestin sanayinin farklı alanlarında yaygın olarak kullanılmasının ana nedeni, kimyasal bileşimi, lifli morfolojisi, esnekliği, sertliğinin düşük olması, yüksek gerilme mukavemeti, ısıya ve korozyona direnç, düşük elektrik ve ses iletkenliği ve yüksek sürtünme katsayısı özelliklerine sahip olmasıdır. Öte yandan Asbest mineralleri hidrat silikatlardır (sulu silikatlar). Krizotil asbestin su içeriği yaklaşık %12, amfibol asbestlerin ise yaklaşık %2 dir. Dünyanın farklı bölgelerine ait krizotil ve amfibol grubu asbest örneklerinin su içeriğinin Çizelge 2'de verilmiştir. Bu nedenle sıcaklığın bir fonksiyonu olarak asbest liflerinin davranış farklılıkları ilk olarak dehidrasyon (susuzlaşma) reaksiyonlarıyla ortaya çıkar. Krizotil yaklaşık 550 °C'de suyunu kaybetmeye başlarken, amfibol asbestin türüne bağlı olarak su kaybı 400-600 °C arasında başlar. Amfibol asbestlerin termal bozunumu oksijen varlığında, iki değerlikli demirin üç değerlikli demire yükseltgenmesi ile ilişkilidir ve oksidasyon işlemi belirgin bir renk değişimine yol açar. Krizotil lifleri ise, mekanik öğütme sırasında önemli derecede termal bozunuma uğrayabilir.

### 3.2. Gerilme direnci

Asbest lifinin doğal gerilme direnci silikat zincirindeki Si-O-Si bağlarının dayanımına bağlı olarak yaklaşık 10 giga pascal (GPa) dir; ancak endüstriyel lifler, çeşitli yapısal veya kimyasal kusurların varlığı nedeniyle, daha düşük değerler sergiler. Amfibol asbestlerin çekme mukavemeti demir içerikleriyle yakından ilişkilidir ve üç değerlikli Fe içeren bileşikler özellikle güçlüdür. Dolayısıyla, amfibol asbestlerin tremolitten amozite, amozitten krokodilite doğru artan gerilme mukavemetine sahip olma eğilimi, doğrudan bu liflerin demir içeriği ile ilişkilidir. krizotil asbestin çekme mukavemeti Amozit ve Krokidolit 'in değerine benzerdir.

### 3.3. Sulu Ortamda Asbest Liflerinin Davranışı

Asbest liflerinin insan sağlığı üzerinde etkisini belirlenen en önemli özeliği sıvı ortamda liflerin davranışdır. Asbest lifleri normal koşullarda suda çözünmez ya da çözünme oranları ihmal edilebilecek düzeyde düşüktür. Ancak krizotil veya amfibol asbestler yüksek sıcaklıkta uzun süre suya maruz kalırsa hem metal hem de silikat bileşenler yavaş yavaş çözünüp, suya geçer; ortaya çıkan sulu bulamacının denge pH değeri 10.0-10.5'e ulaşır. Krizotil asbestin mineral asitleri, organik asitler veya magnezyum kompleks yapıcı etken maddelerle temas halinde çözünme hızlanır ve asbestin mekanik direnci büyük ölçüde azaltılır. Amfibollerin konsantre HCl çözeltilerindeki çözünürlükleri, mevcut metal katyonlara bağlı olmakla birlikte düşüktür. Örneğin bu koşullarda Krokidolit' ten çok düşük miktarlarda magnezyum ve sodyum ekstrakte edilirken, Amozit önemli miktarlarda demir ve magnezyum serbest bırakır. Genel olarak, asit liçine en yüksek dayanımı Tremolit asbest gösterir. Öte yandan, krizotil ve amfibol asbestler, uzun süreler boyunca kuvvetli alkalilere karşı ileri derecede direnç gösterip kimyasallarla tepkimeye girmezler. Ancak, yüksek sıcaklıklarda nispeten kısa süre içinde alkalilerle (NaOH, KOH, Ca (OH)<sub>2</sub> vb) reaksiyon yapabilirler.

### 3.4. Elektrik Direnci ve Manyetik Özelliği

Asbest liflerinin yüksek elektrik direnci bilinmekte ve elektrik izolasyon uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Genel olarak, krizotilin direnci, özellikle çözünür iyonların bulunması nedeniyle yüksek nem ortamlarında, amfibollerden daha düşüktür. Manyetik özelliklere açısından saf krizotilin intrinsek manyetik duyarlılığı çok zayıftır, ancak lif demetlerinde manyetit minerali ve ikame iyonların (Fe, Mn) varlığı durumunda manyetik duyarlılığı artar. Amfibollerde, manyetik yatkınlık yüksek demir içeriğinden dolayı daha yüksektir.

#### 4. Kullanımı Alanı

Asbesti ilk kullananlar, mineralin ateşte yanmadığını fark ederek adeta büyülenen antik Yunanlılardır. Asbesti aydınlatma amaçlı lamba fitili olarak kullanmaya başlayan Yunanlılar daha sonra zırh ve giysi yapımında da asbest kullanmışlardır. Yüzyıllar içinde mükemmel madde olarak kabul edilen asbest, binlerce farklı malzemenin üretiminde ürünleri güçlendirmek ve yanmaz hale getirmek için yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Süreç içinde kullanım alanları artmış, endüstriyel devrimle birlikte buhar kazanları, borular ve türbinlerin yalıtım malzemesi olarak kullanılmıştır.

20. yüzyılda kullanım alanları çeşitlenmeye devam etmiş; 1980'li yıllara gelindiğinde ısı ve ses yalıtımında, sürtünmeye ve yanmaya dirençli malzeme üretiminde, dekorasyon ve güçlendirme amaçlı olarak inşaat, tekstil, kimya, otomotiv, gemi ve uçak sanayinde artarak kullanılmaya devam edilmiştir. ABD ordusu bir dönem kullandığı malzemelerin dayanımını arttırmak için asbest kullanımını zorunlu kılmıştır. Dolayısıyla son yüz yılda asbest ile insan arasında yoğun bir temas yaşanmıştır. Asbest temasının gelişmiş ülkelerdeki nedeni esas olarak madencilik ve endüstri ortamlarında gelişen mesleksel ilişkilerdir. İşçiler asbest madenlerinde ve bazı iş kollarında doğrudan, bazı iş kollarında ise zaman zaman doğrudan veya dolaylı olarak asbest ile temas etmişlerdir. Yine bu maden veya iş yerlerinin çevresinde yaşayanlar ise oluşan çevre kirliliği nedeniyle, daha düşük yoğunlukta da olsa asbest ile temas etmek durumunda kalmışlardır. Dolayısıyla gelişmekte olan ülkelerde asbest teması, sanayinin gelişimine paralel olarak yavaş yavaş artmıştır. Ülkemizde de olduğu gibi bazı coğrafi bölgelerde ise bir yandan endüstriyel uygulamalardan kaynaklı maruziyet artarken bir yandan da yaşam ortamında bulunan asbest içerikli kaya ve topraklara doğrudan temas nedeniyle maruziyet gerçekleşmiştir.

Ancak 1990'lı yılların başında toksik madde olduğu kesin olarak ortaya konması ve Mezotelyoma kanserinin başlıca nedeni olduğunun saptanmasıyla gelişmiş ülkelerin tümünde asbest kullanımı yasaklanmıştır. Belçika ve Hollanda 90'lı yılların başında asbest üretim ve kullanımı tamamen yasaklanmıştır. Avrupa Birliği'nde 2005 yılından itibaren AB'ye üye ülkelerde asbest üretimi ve kullanımını yasaklanmıştır. Ülkemizde de 2010 yılında asbest üretimi ve kullanımı tamamen yasaklanmıştır. Ancak bu tarihe kadar inşa edilen sayısız ev, devlet dairesi, okul, hastane, askeri üst ve pek çok endüstriyel ürün vasıtasıyla asbest halen hayatımızın her anında yer almaktadır. Öte yandan Hindistan, Rusya gelişmekte olan bazı ülkeler ve gelişmemiş ülkelerde asbestin üretimi ve endüstride kullanımı devam etmektedir.

Aşağıda verilen listeden de görülebileceği gibi asbest kullanımı dünyada yasaklanıncaya kadar asbest çok sayıda iş kolunda binlerce ürünün imalatında kullanılmıştır. Dolayısıyla günümüzde asbest içeren büyük bir ürün çeşidi ile karşı karşıyayız.

#### **4.1. Yapımında Asbest kullanan bazı malzemeler**

- Ateş yakılan büyük ocakların ve kazanların duvarlarında ısı muhafazası ve yanmaz malzeme olarak (örneğin kömür kalorifer kazanları),
- Elektrik hatlarının, kabloların yalıtımı
- Isıya ve suya dayanıklı kumaş üretimi,
- Gaz maskeleri,
- Otomobillerin, trenlerin fren balataları
- Gemi yalıtımı
- Eski yanmaz eldivenler
- Çimento sanayinde katkı maddesi,
- Çatı kaplama malzemeleri, örneğin eternit
- Binaların çatı ve duvar yalıtım malzemeleri
- Yer kaplama malzemeleri parke, marley vb.
- Yer kaplama malzemelerinin yapıştırıcıları
- Kalorifer boruları gibi sıcak su borularının etrafında yalıtım malzemesi olarak
- Su borularında sızdırmazlık için yalıtım malzemesi olarak
- Hazır duvar panellerinde
- Bazı ısı üreten elektrikli ev aletlerinin ısı temas bölgelerinde, örneğin tost makinası, elektrikli fırın, tencere kulpu, saç kurutma makinaları gibi
- Bazı mutfak gereçlerinde, teflon tencere ve tava gibi

Bu ürünleri kullanan ya da bu ürünlerin bulunduğu alanlarda yaşayanlar, asbest ile çevresel olarak temas etmektedirler. Ancak şüphesiz bu ürünlerin üretildiği iş kollarında çalışanlar birinci derecede risk altındadır ve bu iş kolları da “riskli iş kollarını” oluşturmaktadır. Söz konusu bu iş kollarını da şöyle sıralanabilir (Türkiye Asbest Kontrolü Strateji Planı, 2013 ):

- Asbest madeni üretim işçileri,
- Araba tamircileri, özellikle fren, mekanik aksam işçileri,
- Kaynakçılar,
- Altın, gümüş üretim sanatkârları,



- Buhar kazanı, ateş kazanı yapımcıları,
- Kimyagerler,
- İtfaiyeciler,
- Gaz istasyonunda çalışanlar,
- Yağ rafinerisinde çalışanlar,
- Jeneratör operatörleri,
- Elektrik santralinde çalışanlar,
- Demiryolu işçileri,
- Geni söküm sanayii çalışanları,
- Tersane işçileri,
- Yanmaz kumaş tekstil işçileri,
- Su sistemleri, ısı boruları çalışanları, tamircileri,
- Elektrik hattı döşeyicileri,
- Yer döşemecileri,
- İnşaat mühendisleri,
- Dokumacılar.

Asbest üretimi ve kullanımının yasaklandığı ülkelerde bu iş kolları yavaş yavaş asbestten farklı maddeler kullanmaya, örneğin alimüno-silika elyaf ya da seramik fibere gibi, kullanmaya dönmüş, böylece iş kollarında asbestten risksiz ortamlar oluşmaya başlamıştır. Ancak yukarıda belirtildiği gibi daha önce kullanılan ürünler nedeniyle asbest teması devam etmektedir. Örneğin eski binaların yıkımında, eski model arabalarda fren sistemlerinin tamiri sırasında, gemi söküm atölyelerinde, eski tip kaynak ve eski tip yüksek ısı ocaklarında çalışanlarda asbest ile temas mümkündür ve mevcutta bu iş kollarında sorun devam etmektedir.

## 5. Asbest ve Sağlık

Asbest lifleri fizikokimyasal özelliklerine bağlı olarak kolayca ufanıp, toz haline gelebilir ve lifler çoğunlukla gözle görülmez. Her hangi bir ortamda asbest miktarı, ortamda metreküp başına düşen lif sayısı olarak ölçülür. Asbest lifleri havalandıklarında hava akımı az olsa bile günlerce havada asılı kalabilir. Solunma yoluyla vücuda girip ciğerlere yerleşen mikron boyutunda asbest lifleri, kimyasal bileşimleri ve fiziksel özelliklerine bağlı olarak zaman içinde enflamasyona neden olabilir.

Asbeste maruziyeti yalnızca yukarıda genel hatlarıyla tanıtilen endüstriyel kullanımı sırasında ve sonrasında olmaz, aynı zamanda asbestin doğal olarak içinde bulunduğu kayaç ve toprakların (Şekil 5) rengi, yumuşaklığı, hafifliği, suya karşı yalıtım gibi özellikleri nedeniyle konut inşaatında çatı kaplama, sıva ve boya malzemesi olarak, ülkemizin bazı bölgelerinde olduğu gibi pekmez imalatında yada bebeklerin kundaklanmasında (höllük toprağı) kullanımıyla da maruziyet gerçekleşebilir. Asbest mineralleri, oluştukları jeolojik ortam ve süreçlerin benzer olması nedeniyle talk cevheri içinde de bulunabilir, dolayısıyla bilimsel olarak yeterince araştırılmadan üretilen talk ürünlerinin kullanımıyla da asbeste maruziyeti gerçekleşebilir.

Asbestli ürünlerinin imhası da çevresel bir etkiye sahiptir. Yanlış bertaraf ve imha faaliyetleri (İstanbul'da süren kentsel dönüşüm sürecinde olduğu gibi) asbestin bulunduğu yerde kalmasından daha fazla lifin çevreye salınabilmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla asbest ile günlük yaşamda insan teması epidemiyolojik olarak aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Türkiye Asbest Kontrolü Strateji Planı, 2013 ):

### 1- Mesleksel temas (endüstri nedenli temas)

- Birinci derecede: Asbest madenleri
- İkinci derecede: Asbest içeren madde ile çalışan iş yerleri, örneğin eternit, tekstil sanayii.
- Üçüncü derecede: Meslek ortamından çevresel temas:
- Domestik temas: İş yerlerinde çalışanların eve getirdikleri elbiseler nedeniyle temas,
- Yerleşim: komşuluk yoluyla temas,
- Çevresel temas: Yaşam ortamlarında kullanılan bazı malzemelerdeki asbest kontaminasyonu nedeniyle genel popülasyonun teması.

**2- Kırsal alanda asbest teması:** Kırsal alanda yaşayan köylülerde gerçekleşen temas.

Asbeste bağlı hastalıklar birkaç on yıl sonra ortaya çıkar. Bu hatalıklardan özellikle aşağıda kısaca değinilen türleri önemlidir ve modern epidemiyolojinin en çok çalışılan konulardır. Bunlar: Asbestosis, Akciğer kanseri, Plura ve Mezotelyoma.

**Asbestosis** (Akciğer pnömokonyozu): hava yoluyla taşınan fiberlere uzun süreli, yüksek seviyeli maruz kalmalardan kaynaklanan bir akciğer fibroz. İlk olarak tersane işlerinde çalışanlarda tespit edilen bu hastalık, asbest liflerini çözmeye çalışan vücut tarafından üretilen asidin akciğer zarında oluşturduğu yaralardır. Bu hastalığın kendini göstermesi 10-20 yılı bulmaktadır.

**Akciğer kanseri:** Asbest akciğer, gırtlak ve sindirim sistemi kanserlerine yol açmaktadır; bunlar içinde en yaygını akciğer kanseridir; genellikle uzun vadeli yüksek seviyeli maruz kalmalardan kaynaklanır ve çoğunlukla asbestosis ile korele edilir.

**Pleura:** Akciğer zarı (pleura) kalınlaşması.

**Mezotelyoma:** Akciğer zarının nadir görülen kanser formudur (mezotelyum); (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2001, p. 17-22). Mezotelyoma genellikle göğüs boşluğuna su birikmesi ile bulgu veren bir hastalık olup en sık rastlanan yakınmalar, ağrı ve ilerleyici nefes darlığıdır; erken dönemde tanınıp uygun cerrahi girişim uygulanmadığında, ilaç ya da ışın tedavisine iyi cevap vermeyen ve hastayı kısa zamanda ölüme götüren bir hastalıktır. Bu nedenlerden dolayı Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC), kanserojen maddeler listesinde asbest maddesini, "kesin kanserojen" tanımlanması ile 1. grupta sınıflandırmıştır.

Asbestin sağlık etkileri konusundaki endişeler ilk kez 1900'lü yılların başında İngiltere'de ortaya çıkmıştır, ancak araştırmacılar asbest liflerine maruz kalma ile solunum yolu kanseri hastalıkları arasında pozitif bir ilişkiyi 1960'ların başına kadar kuramamıştır (Occupational Exposure Limit for Asbestos, Report of a WHO Meeting, Oxford, UK, Apr. 10-11, 1989) . Bu durum, lifin boyutu, şekli, çapı, akciğerde varlığı veya kalıcılığı, iz element içeriği ve maruziyeti süresi ve seviyesi gibi koşulların sağlık üzerindeki etkileri konusunda daha fazla araştırma yapılmasını teşvik etmiştir (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12791547>).

- **Lifin uzunluğu;** Çok uzun bir zaman süresince **yüksek konsantrasyonda** ince, uzun (genellikle 5 mikrometreden büyük veya eşit uzunlukta), ve dayanıklı liflerin solunmasının en büyük sağlık riskini oluşturduğu genel olarak kabul edilmektedir. Daha kısa lifler akciğerin derinliklerine nüfuz eder, ancak daha

uzun liflerin temizlenmesi daha zordur (Agency for Toxic Substances and Disease Control, 2001, p. 6; Johnson and Mossman, 2001).

- **Lif çapı**, asbest maruziyetinde önemli rol oynayan bir diğer faktördür. Elyaf ne kadar ince ise akciğerin derinlerine ulaşma şansı da o kadar yüksek olur. Bu durum örneğin amfibol asbestlerin yüksek biyodayanımıyla birlikte değerlendirildiğinde, akciğer dokusunun derinlerine ulaşan çok yüksek dozlarda lif, çok uzun bir süre orada kalacaktır. Ayrıca, lif ne kadar ince olursa havada kalma süresi o kadar daha uzun olur ve genel toz maruziyet düzeyi artar. Öte yandan **lifin** çözünürlüğünün en kritik ikinci faktör olduğu öne sürülmüştür. Krizotil asbest, amfibol asbestten daha fazla çözünür ve akciğerden daha hızlı çıkarılır; bu da akciğerde kalma süresini azaltır. Asbeste maruz kalma süresi önemlidir, çünkü uzun süre maruz kalma durumları akciğer yükünü artırır; ek olarak uzun ve / veya yüksek maruz kalma seviyeleri, lifin çözündürülmesini zorlaştırır.

- **Asbestin türü**; Farklı asbest türleri, fagositik lökositleri farklı seviyelerde aktive ederler; *Krokidolit ve bazı krizotil örnekleri en aktiftir* (van Oss and others, 1999). Bazı araştırmalar demir içeriğinin asbest kaynaklı toksite için önemli bir faktör olabileceğini düşündürmektedir (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2001, p. 51). Birçok sağlık bilimcisi tüm asbest lif türlerinin genotoksik ve kanserojen potansiyellerinin aynı olmadığını belirtmek için yeterli kanıt olduğuna inanmaktadır. Bu araştırmacılar özellikle, mezotelyomanın (mesothelial cancer) amfibol lifleri ile çok güçlü şekilde ilişkili olabileceğine inanmaktadır (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2001, p.6; Gibbs, 2001, p. 165; Bernstein, Chevalier, and Smith, 2003, p. 1387; Bernstein, Rogers, and Smith, 2003, p. 1247 : <https://books.google.com.tr/books?isbn=1681081938>)

Asbestin, köken itibariyle birbirine yakın olan diğer maden yataklarında, örneğin talk ve vermikülit yataklarında, kirlenici olarak bulunması da bir endişe kaynağıdır. ABD yapılan çalışmalarda hidrotermal süreçlerle oluşan talk cevherinin aksesuar mineralleri olarak amfibol asbest içermediği, buna karşılık, kontak veya bölgesel metamorfizma yoluyla oluşan talk yataklarının, yerel olarak asbestiform çeşit olarak amfibol asbest içerdiği ortaya konmuştur (<https://pubs.usgs.gov/of/2011/1188/pdf/Pamphlet>).

## 6. Ülkemizde Asbest ve Asbest Maruziyeti

Türkiye’de her türlü asbest kullanımı ve ticareti 2010 yılında yasaklanmıştır. Ancak o tarihe kadar son 10 yılda 130 000 ton asbest ithal edildiği kayıtlardan bilinmektedir; hatta zaman zaman yıllık asbest ithalatı 30.000 tona kadar çıkmış, bu süre içinde az miktarda da olsa yerli üretim de yapılmıştır. 2004 yılında % 90’ı Rusya’dan olmak üzere 11.129 ton asbest ithal edildiği kayıtlara girmiştir (Türkiye Asbest Kontrolü Strateji Planı, 2013). 2008 yılından itibaren asbest kullanımı kontrol altına alınmış, Aralık 2010 tarihinde çıkarılan bakanlar kurulu kararıyla her türlü asbest kullanımı ve ticareti yasaklanmıştır. Ancak örneğin eski sanayi ürünleri ile çalışan ortamlarda, mesela gemi tamir, araba tamir-fren balata, inşaat yıkım, kaynakçılık, izolasyon, yangın önleme, jeneratör çalışanlarında ve belki de kayıt dışı olarak küçük sanayi alanlarında asbest teması halen devam etmektedir. Gemi Geri Dönüşüm Sanayicileri Derneği verilerine göre sadece 2010 yılında sökülen gemi sayısı 238’dir.

Asbest maruziyeti mesleksel temas ve kırsal alanda asbestle temas başlığı altında değerlendirilmektedir. Ülkemizde asbestle mesleksel temas “Zararlı Madde ve Karışımların Kısıtlanması ve Yasaklanması Hakkında Yönetmelik” ile düzenlenmiştir; bu konu Bölüm 7’de ele alınacaktır. Kırsal alanda asbestle temas konusu “Türkiye Asbest Kontrolü Strateji Planı (2013)’den özetlenerek aşağıda verilmiştir.

### 6.1.Ülkemizde kırsal bölgelerde asbest maruziyeti

Türkiye yüzölçümünün yaklaşık %15’i asbest mineralinin bulunabileceği serpantinleşmiş kayaçlar ve bu kayaçlardan türemiş toprakla kaplıdır (Şekil 5). Türkiye Asbest Kontrolü Strateji Planı’ndan alınarak kullanılan şekilde görüleceği gibi bu oluşumlar ülkemizin hemen her bölgesinde az ya da çok görülmektedir. Sağlık Bakanlığı tarafından 24 üniversiteden 39 öğretim üyesi, 4 yabancı danışman ile hazırlattığı «Türkiye Asbest Kontrolü Stratejik Planı»na göre 62 il ve 1683 köyde şüpheli asbest maruziyetinin bulunduğunu tespit edilmiştir. Bakanlık tarafından belirlenen 1683 köy asbest içeren kayaç ve toprakların geniş yüzey alanlarına sahip olduğu bölgelerde kurulmuştur.

Bakanlık tarafından hazırlanan raporda “aktoprak” olarak adlandırılan asbestli oluşumların/toprakların, köy yerleşim alanlarının içinde, yakınında, yolların kenarında, son derece kolay ulaşabildikleri yakın çevresinde bulunmakta ve hiçbir bedel ödemeden kolayca alıp kullanabildikleri ifade edilmiştir. Şekil 6’de Eskişehir ve Kütahya illerine bağlı köylerin çevresindeki asbestli topraklardan örnekler gösterilmiştir. Ba-

kanlık tarafından yapılan çalışmada, ülkemizin birçok köyünde halkın, hemen yakın çevresinden temin edebildiği bu yumuşak kıvamlı, kolayca öğütülebilin ve canlı renklere sahip toprağı, ısı ve suyu yalıtıldığından dolayı evlerin ve ahırların damlarına serdikleri, harç ve siva yapımında kullandıkları belirtilmiştir.



Şekil 5. Ülkemizde asbest içerikli kayalar ve toprakların dağılımı (yeşil alanlar)  
(Türkiye Asbest Kontrolü Strateji Planı, 2013'den aynen alınmıştır)



Şekil 6. Eskişehir ve Kütahya kırsal bölgelerinde asbest karışımı topraklar ve toprağın yakından görünümü (Fotoğrafların tümü Türkiye Asbest Kontrolü Strateji Planı, 2013, den alınmıştır).

Ak toprak sıvası evin duvarında hafif gri-beyaza kaçan renkte, yumuşak kıvamda, dokunulduğunda kolay yapışan ve tozutan bir tabaka oluşturur. Bu tabaka ev içine güzel bir koku da verir. Bu nedenle evlerin iç sıvasında da sıklıkla kullanılmıştır. Asbest maruziyeti tespit edilen bölgelerde kayalarda yapılan mineralojik analizlerde amfibol - asbest minerallerinin (tremolit ve tremolit cinsi) varlığı tespit edilmiştir. Köylerde evlerin ve ahırların damlarına serilen aktoprak, yağmur yağdığıında ıslanıp, asbest liflerinin birbirine sıkıca kenetlenmesiyle su yalıtımı için çok uygun bir yapı kazanmaktadır. Bu özelliği nedeniyle uzun yıllardır kullanılan aktoprak, güneşte kolayca kuruyup tozlanır ve rüzgârla çevreye yayılır; havada asılı kalan asbest lifleri soluma

yoluyla vücuda girer. Dolayısıyla bu bölgelerde asbestle temas doğumla başlar ve o köyde hatta o bölgede yaşayan insanın ömrünün sonuna kadar devam eder. Akciğer kanseri nedeniyle ölen bir köylünün akciğeri üzerinde, elektron mikroskobu ile yapılan inceleme sonucunda tremolit mineralinin saptanmış olması bu görüşü doğrulamıştır.

Ülkemizde asbeste bağlı bir diğer sorun, halk arasında ak toprak, çorak toprak, gök toprak, çelpek, höllük veya ceren toprağı gibi isimlerle adlandırılan asbestli toprakların günlük hayatta farklı amaçlarla kullanılması. Örneğin, köylerde bu topraklar pekmezi süzmek amaçlı kullanılmaktadır. Pekmez toprağı üzerinde yapılan çalışmalar asbest minerallerinin varlığı ortaya koymuştur. Doğal olarak, pekmez içerisinde kalabilecek bir kısım tremolit'in ağız yoluyla mide ve bağırsaklara yerleşeceği ve gastrointestinal kanserine yol açacağı kuşkusuzdur. Anadolu'nun birçok yöresinde ise asbestli toprak bilinçsizce küçük çocuklarda pudra yerine kullanılmaktadır. Amasya bölgesinde ve Kayılar Yörüklerinde bebekler, höllük toprağı olarak bilinen ısıtılmış asbestle sarılmaktadır. Bu uygulamalar sırasında havaya karışan asbest lifleri yoğun şekilde solunur ve meruziyet doğuştan itibaren başlamış olur.[www.tgcd.org.tr/index.php/3-soruda-mezotelyoma-akciger-zari-kanseri/](http://www.tgcd.org.tr/index.php/3-soruda-mezotelyoma-akciger-zari-kanseri/); [www.toraks.org.tr/page.aspx?menu=6](http://www.toraks.org.tr/page.aspx?menu=6)). Ayrıca özellikle çocukluk yaş grubunda daha fazla olmak üzere toprak yeme alışkanlığı (JeoFaji) ülkemizin bir diğer gerçeğidir.

Türkiye Asbest Kontrolü Strateji Planı'nda bugüne değin aktoprak nedenli hastalıkların sık görüldüğü illerin Kütahya, Eskişehir, Diyarbakır, Sivas ve Elazığ olduğu belirtilmiştir. Nispeten daha nadir olmak üzere Afyon, Konya, Isparta, Tokat, Kayseri, Gaziantep ve Hatay; biraz daha seyrek olarak da Denizli, Antalya, Burdur, Kahramanmaraş, Malatya, Adana, Şanlıurfa, Yozgat, Çankırı, Çorum ve Çanakkale' de bu tür hastalıklara rastlanmıştır. Türkiye Asbest Kontrolü Stratejik Planı'na göre ülke genelinde 2012 yılı itibariyle asbest ile kırsal alanda temas etmiş bir milyona yakın insanın yaşadığı kabul edilmiştir. Bu popülasyonun 332 bin 600'ünün asbest nedenli hastalıklar geliştirecek ölçüde asbest ile temas ederek risk almış durumda bulunduğu belirtilmiştir. Asbest ile temas etmiş ve halen teması kesilmiş olan popülasyon için 2013 yılı sonrası önümüzdeki yirmi yıl boyunca 7 bin 638 mezotelyoma, 2 bin 984 akciğer kanseri olgusu bekleniyor. Yine bu popülasyonda diffüz plevral fibrozisli olgu sayısı 34 bin 590, bunların içinde 2 bin 847 tanesinde solunum yetmezliği gelişmesi bekleniyor. 2012 yılı içinde, 473 köyde asbest içerikli toprak kullanıldığı, buralarda yaşayan yaklaşık 88 bin köylünün halen asbest ile temasa devam ettiği ifade edilmiştir.

## 7. Asbest ve Mevzuat

Zararlı Madde ve Karışımların Kısıtlanması ve Yasaklanması Hakkında Yönetmelik<sup>1</sup>, asbestin üretilmesini ve kullanılmasını yasaklamıştır. Yönetmeliğin ek - 1 maddesi kısıtlamaları şu şekilde ifade etmiştir;

1. Asbest lifleri ve kasıtlı olarak eklenen bu lifleri içeren eşyaların imalatı piyasaya arzı ve kullanımı yasaktır.
2. Mevcut elektroliz tesislerinde kullanılan krizotil asbest içeren diyaframlar hariç olmak üzere, asbest kullanım amacıyla piyasaya arz edilemez ve kullanılmaz.
3. Asbest lifi ihtiva eden topraklar çıkarılamaz, satış ve kullanım amacıyla piyasaya arz edilemez.

Özellikle;

Badana ve sıva, çatı ve zemin toprağı şeklinde taban ve çatı örtüsü,  
Yol, pekmez, çanak, çömlek yapımında katkı malzemesi,  
Çocuk pudrası olarak kullanılmaz.

4. Asbest içeren eşyalar ayrıca bu Yönetmeliğin ek-2'sinde belirtilen şartları sağlamadıkça piyasaya arz edilemez.

18.03.2004 Tarih 25406 Sayılı Resmi Gazetede Yayımlanan Hafriyat Toprağı, İnşaat Ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği 22. Maddesinde ise asbest atıklarının ayrı toplanması gerektiğini belirten ;“ inşaat/yıkıntı atıkları içerisinde bulunan asbest, boya, florasan, civa, asit ve benzeri tehlikeli atıklar diğer atıklardan ayrı olarak toplanır ve tehlikeli atıkların kontrolü yönetmeliği hükümlerine göre bertaraf edilir.” ifadeleri mevcuttur.

5 Ekim 2013 tarih 28786 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Yapı İşlerinde İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetmeliği'nde asbest içermesi muhtemel yapıların söküm, yıkım, tamir ve bakım işlerinde aşağıdaki hususlara uyulmasını hükmetmiştir.

- Çalışmaya başlamadan önce, asbest içerebilecek malzemeleri belirlemek için bina veya tesis sahibinden de bilgi alınarak gerekli araştırma yapılır.
- Herhangi bir yapı veya malzemede asbest bulunduğu şüphesi veya bilgisi varsa çalışanların asbest tozuna maruziyetlerinin önlenmesi ve bu

---

<sup>1</sup> Bu yönetmeliğin adı "Bazı Tehlikeli Maddelerin, Müstahzarların ve Eşyaların Üretimine, Piyasaya Arzına ve Kullanımına İlişkin Kısıtlamalar Hakkında Yönetmeliği" iken 21/11/2014 tarihli ve 29182 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Bazı Tehlikeli Maddelerin, Müstahzarların ve Eşyaların Üretimine, Piyasaya Arzına ve Kullanımına İlişkin Kısıtlamalar Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair" ile ifade edildiği şekilde değiştirilmiştir.



maruziyetten doğacak sağlık risklerinden korunması amacıyla 25/1/2013 tarihli ve 28539 sayılı resmî gazete’de yayımlanan asbestle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik hükümlerine uyulur.

Asbest ile ilgili mevzuattaki bir başka yönetmelik de 25.1.2013 tarihli ve 28539 sayılı Resmi Gazete ’de yayımlanan Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik’tir. Bu yönetmelik de 5. maddesinde asbest yasağı şu şekilde ifade edilmiştir;

- Asbestin her türünün çıkarılması, işlenmesi, satılması ve ithalatı,
- Asbest içeren her türlü ürünün ithalatı ve satılması,
- Asbest ürünlerinin veya asbest ilave edilmiş ürünlerin üretimi ve işlenmesi yasaktır.

## 8. Kentsel Dönüşüm ve Asbest

Asbest son yıllarda hızlanan kentsel dönüşümle birlikte gündemimize daha fazla girdi. Yoğunlaşan kentsel dönüşüm kapsamında eski binaların yıkılıyor olması, binalarda olması muhtemel asbestin çalışanlar ve çevrede yaşayanlar açısından tehlike oluşturmasını kaçınılmaz hale getirdi. Türkiye'deki mevcut binalarla ilgili maalesef elimizde bir envanter çalışması olmasa da 30 - 40 yıllık binaların büyük bir bölümünde asbest olduğu düşünülmektedir. Şekil 7'de bir binada asbest olması muhtemel yerler görülmektedir. Bu yerler göz önünde bulundurularak kentsel dönüşüm ve bina yıkımlarında asbest varlığı ve asbestin uzaklaştırılması süreçleri titizlikle kontrol edilmelidir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı verilerine baktığımız zaman 'Türkiye'de yaklaşık 22 milyon konut bulunuyor. Deprem tasarımının ve malzeme dayanımı yetersiz olan, mühendislik hizmeti almayan kaçak yapılar dâhil yapı stoğunun öncelikli olarak kontrol edilmesi, yenilenmesi veya mühendislik incelemesi uygun görülmesi halinde güçlendirilmesi gerekmektedir. Bu süreç hızlı bir şekilde devam ederken maalesef asbestin yaratacağı riskler göz ardı edilmektedir.

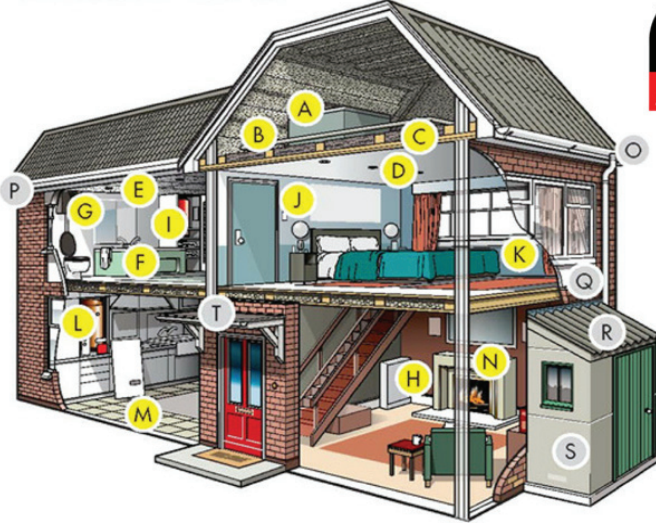
Bu noktada belediyelere ciddi görevler düşmektedir. İlçe belediyeleri, Hafriyat Toprağı, İnşaat Ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği ve Asbestle Çalışmalarda Sağlık Ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik ilgili maddelerine istinaden belediye meclisi kararı alarak yıkım öncesi binalarda asbest kontrolü yapmalıdır.

Kentsel dönüşüm ile yıkılacak binalardan numuneler alınarak akredite bir laboratuvarında asbest varlığı kontrol edilmelidir. Eğer asbest yoksa yıkıma izin verilmeli ancak asbest varsa ilgili yönetmelik hükümlerine göre asbestin uzaklaştırılması sağlanarak binanın yıkımına izin verilmelidir. Şekil 8'de görüldüğü üzere İstanbul'da yıkım öncesi asbest denetimi yapan sadece 7 ilçe belediyesi bulunmaktadır.

### SONUÇ

Asbestli yapı ürünlerinin üretim ve kullanımı 2010 yılından bu yana yasak olmasına rağmen, 2010 öncesi yapılarda bulunan asbestli ürünlerin varlığı; özellikle de kentsel dönüşüm ile yıkılan yapıların atıklarıyla asbest liflerinin çevreye dağılması ile gelecek en az 20 yılın önemli bir sağlık ve çevre sorununu oluşturmaktadır.

Ülke genelinde mevcut bina stoku göz önüne alındığında geçmişte yapılmış, günümüzde kullanılmaya devam eden ve kentsel dönüşüm kapsamında yıkımı gerçekleştirilecek birçok binada asbest içeren malzemelerin kullanıldığı bilinmektedir.



- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| A. Su deposu                        | O. Yağmur olukları ve borular            |
| B. Boru izolasyonları               | P. Saçak altı malzemeler                 |
| C. Dolgulu çatı izolasyonu          | Q. Yalıtım levhali dış pencere panelleri |
| D. Dokulu duvar kaplamaları         | R. Eternit                               |
| E. Tavan döşemeleri                 | S. Dış cephe levhaları                   |
| F. Küvet                            | T. Çatı kaplamaları                      |
| G. Tuvalet taşı, sifon ekipmanları  |  |
| H. Sigorta kutuları, prizler        |  |
| I. Püskürtme izolasyon kaplamaları  |  |
| J. Oda bölmeleri                    |  |
| K. Cam macunları, iç pencere paneli |  |
| L. Kazan, ısıtıcı                   |  |
| M. Marley ve yer döşemeleri         |  |
| N. Şömine iç yalıtımları            |  |

Ek: Kazan contaları, kazan ve bağlantı yalıtımları



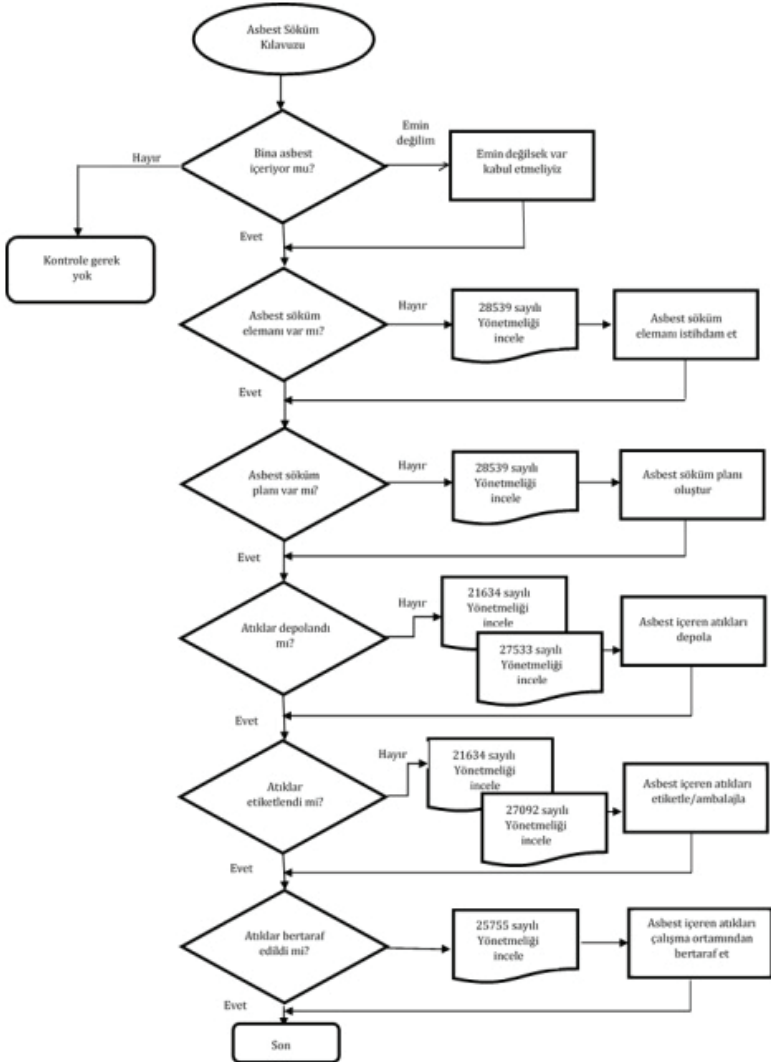
Şekil 8: İstanbul'da Asbest Denetimi Yapılan İlçeler

Dolayısıyla mevcut stokta yapılacak bakım, onarım, güçlendirme ve yıkım işlerinde çalışanlar, aileleri ve aynı çevre komşuları bilmeden ciddi boyutta asbestle maruz kalma tehlikesiyle karşı karşıyadır.

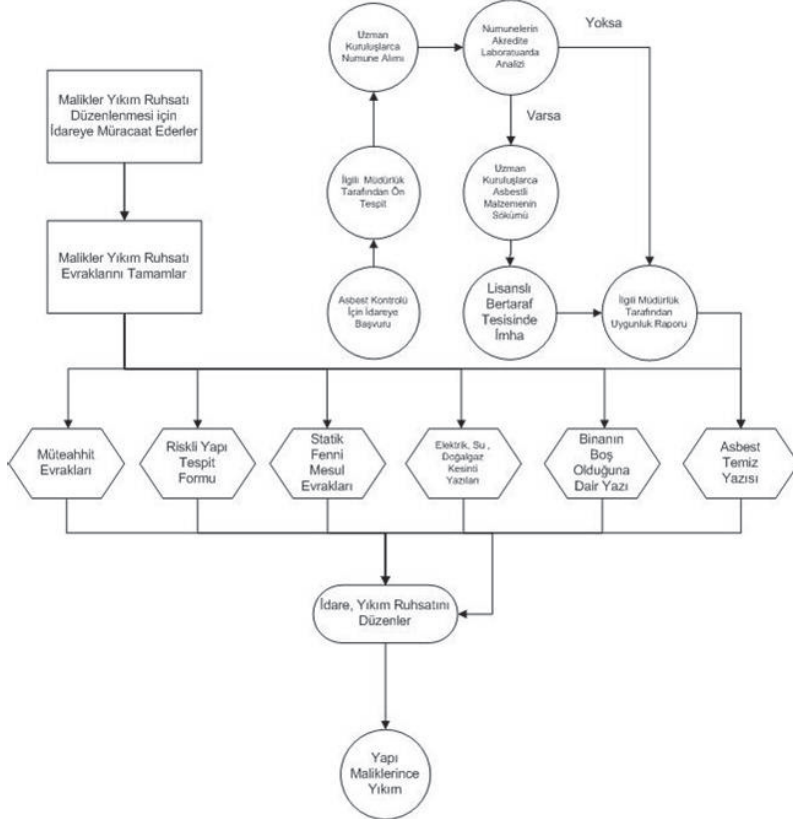
Asbestin uzaklaştırılması işleminde de 'Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik' gereğince uygun önlemler alındıktan sonra uzaklaştırma işlemi yapılmalıdır. Asbestle çalışılacak bölge karantinaya alınmalı, çalışanların uygun ekipman ve donanımla çalışmaları sağlanmalıdır. Asbest uzaklaştırıldıktan sonra bertarafı da yine uygun önlemler alındıktan sonra yapılmalıdır.

Sonuç olarak kentsel dönüşüm sürecinde asbestle maruz kalınabilecek iki durum vardır. Birinci olarak binada eğer asbest varsa, asbest uzaklaştırılmadan bina yıkıldığı zaman çevreye ciddi miktarda asbest yayılacaktır. Bu durum o bölgede yaşayanlar, o bölgeyi güzergâh olarak kullananlar ve çalışanlar için ciddi bir risk oluşturmaktadır. İkinci olarak da binadan asbest uzaklaştırma işlemi sırasında gerekli önlemler alınmadığı takdirde yine aynı riskler mevcuttur.

Asbest sınır değeri 8 saatlik çalışma için 0,1 lif/cm<sup>3</sup>'tür. Kentsel dönüşüm kapsamında bina yıkımlarının yapıldığı bölgelerde ortaya çıkan asbestle bölge halkı daha fazla süreyle maruz kalabilmektedir. Ayrıca bina yıkımlarının birden fazla olduğu bölgelerde ortaya çıkan asbest miktarı artmaktadır. Kentsel dönüşüm bölgelerinde binalarda ayrı ayrı uyulması gereken asbest söküm kurallarına ek olarak bu bölgelerde düzenli ortam ölçümü de yapılmalıdır.



Şekil 9: Asbest Söküm İşleri Akış Şeması (AKBOĞA-KALE Ö., GÜRCANLI G.E., BARADAN S. "Kentsel dönüşüm sürecinde asbest maruziyeti ve korunma yöntemleri". Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 23(6), 694-706, 2017)



Şekil 10: Maltepe Belediyesi Riskli Yapı Yıkım Süreci ve Asbest Kontrolü Matrisi (YÖNEZ E., "6306 Sayılı Kanuna Göre Riskli Bir Binanın Dönüşüm Süreci Ve Karşılaşılan Sorunlar: Bir İlçe Belediyesi Örneği" İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yapı İşletmesi Lisansüstü Programı Yüksek Lisans Tezi, 2017)

## **TMMOB İstanbul İl Koordinasyon Kurulu Tarafından Hazırlanan, Yanıt Verilmeyen Soru Önergesi**

Bina yıkımları sırasında solunum yoluyla vücuda girerek başta Mezotelyoma (akciğer zarı kanseri) olmak üzere birçok hastalığa yol açan asbest ile ilgili İstanbul Milletvekili Opr. Dr. Ali ŞEKER aracılığıyla, 09 MAYIS 2016 tarihinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na ilettiğimiz sorulara hala bir yanıt alamadık.

1) 2004 yılından itibaren İstanbul'da ilgili kanunlar kapsamında gerçekleştirilen kentsel dönüşüm ve bireysel yenileme adı altında kaç binada yıkım gerçekleştirilmiştir?

2) 2004 yılından itibaren İstanbul'da yıkımı gerçekleştirilen binaların kaçında ilgili yönetmelik gereği yıkımdan önce uzaklaştırılması gereken asbest, civa, asit vb. tehlikeli maddeler uzaklaştırılmıştır?

3) 2004 yılından itibaren bina yıkımlardan sonra ortaya çıkan asbestli malzemelerden mevzuata uygun olarak bertaraf edilenlerin miktarı ne kadardır?

4) "İşveren ve/veya temsilcileri, asbest söküm, yıkım, tamir, bakım, uzaklaştırma işlemleri tamamlandığında, işyerinde asbest tozuna maruziyet riskinin kalmadığını belirten ve ölçüm sonuçlarını da içeren bir belge düzenlenmesini sağlar." maddesine göre somut düzenlenmiş kaç belge vardır?

5) Bina yıkımlarının yoğun olduğu bölgelerde çevreye yayılan asbest miktarını belirlemek için ortam ölçümü yapılmakta mıdır? Yapılmakta ise sonuçları nelerdir? Yapılmamışsa sebebi nedir?

6) Asbestin zararları ve korunma tedbirleri konusunda işçiler ve yıkılan yapılarla yakın oturan kişilerin eğitimleri yapılmakta mıdır? Yapılıyorsa nasıl denetlenmektedir?

7) Asbestin her türünün çıkarılması, işlenmesi, satılması ve ithalatı, asbest içeren her türlü ürünün ithalatı ve satılması, asbest ürünlerinin veya asbest ilave edilmiş ürünlerin üretimi ve işlenmesi yasakları uygulanabilmekte midir? Takibi ve denetimi nasıl yapılmaktadır?

8) Maruziyetten dolayı meydana gelmiş vaka var mıdır? Var ise alınan tedbirler nelerdir?











**tmmob**

TÜRK MÜHENDİS VE MİMAR ODALARI BİRLİĞİ

İstanbul İl Koordinasyon Kurulu