

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ASBESTİN ÇEVRESEL ETKİLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çevre Müh. Seda EMİROĞLU

Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Bülent ŞENGÖRÜR

Haziran 2006

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ASBESTİN ÇEVRESEL ETKİLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çevre Müh. Seda EMİROĞLU

Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 15 / 06 /2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Bülent Şengörür
Jüri Başkanı

Prof. Dr. Hasan Arman
Üye

Yard.Doç. Fatih Karadağlı
Üye

TEŞEKKÜR

Projemin alıŐma aşamalarında bana tecrube ve bilgileriyle yol gosteren değerli hocam Prof. Dr. Bülent ŞENGÖRÜR Bey'e, yaptığım çalışmalarda bana yardımcı olan İŞ Sağlığı ve Güvenliği Merkezi'nde çalışan sayın Yıldız hanımefendiye, araŐtırmada ve projeyi hazırlamamda bana yardımcı olan değerli arkadaşlarıma teşekkür ederim.

SEDA EMİROğLU

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
TABLOLAR LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xi
SUMMARY.....	xii

BÖLÜM 1.

ASBESTİN TANIMI

1.1. Asbestin Tanımı ve Türleri.....	1
1.2. Asbestin Tarihçesi.....	6
1.3. Asbest Madencilğinde Kullanılan Terimler.....	10
1.4. Asbestin Tanınması ve Karakteristikleri.....	16
1.4.1. Makroskobik örnekler.....	18
1.4.2. Mikroskobik örnekler.....	19
1.5. Asbestin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	22
1.5.1. Yanma özelliği.....	22
1.5.2. Duraylılık.....	25
1.5.3. Lifsi yapılar.....	28
1.6. Asbest Oluşumu.....	30
1.6.1. Krizotil asbest.....	31
1.6.2. Amfibol grubu asbest.....	37

BÖLÜM 2.

ASBEST SINIFLAMASI VE KULLANIM ALANLARI

2.1. Asbestin Sınıflaması ve Kullanım Alanları.....	42
2.1.1. Krizotil asbest sınıflaması ve kullanım alanları.....	44
2.1.2. Amfibol grubu asbestin sınıflaması ve kullanım alanları.....	46
2.2. Dünyada'ki Mevcut Durum.....	46
2.2.1. Rezervler.....	46
2.2.2. Tüketim miktarları.....	48
2.3. Üretim.....	49
2.3.1. Üretim teknolojisi.....	49
2.3.2. Üretim miktarları.....	50
2.3.3. Fiyatlar.....	50
2.4. Ticaret.....	51
2.5. Türkiye'de Mevcut Durum.....	52
2.5.1. Rezervler.....	52
2.5.2. Üretim, tüketim, dış ticaret.....	54
2.6. Türkiye'deki Mevcut Durumun Değerlendirilmesi.....	55
2.7. Alınması Öngörülen Tedbirler.....	56

BÖLÜM 3.

ASBESTİN SAĞLIK VE ÇEVRESEL ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

3.1. Asbest ve İnsan Sağlığı.....	60
3.2. Asbestin Sağlık Açısından Taşıdığı Riskler.....	64
3.3. Asbest Liflerinden Kaynaklanan Çevresel Riskler.....	67

BÖLÜM 4.

ASBEST İLE İLGİLİ YASAL SINIRLAMALAR

4.1. Dünyada Asbest Kullanımı ile İlgili Yasal Sınırlamalar.....	71
4.2. İş Sağlığı ve Güvenliği Mevzuatı.....	73
4.2.1. Avrupa Birliği direktifleri ve asbest kullanımının AB ülkelerinde kullanılmasının yasaklanması.....	73
4.2.2. Asbeste maruziyete bağlı risklerden çalışanların korunmasına	

ilişkin 83/477/EEC sayılı AB direktifi.....	74
4.2.3. Bazı tehlikeli kimyasal maddelerin ve karışımlarının pazarlanması kullanımına ilişkin AB direktifi.....	76
4.2.4. Avrupa Birliği'nde asbestin yasaklanma süreci.....	77
4.3. Ülkemizde Asbestle İlgili Milli Mevzuat.....	78
4.3.1. Asbestin ithalatı.....	79
4.3.2. Malzeme güvenlik bilgi formu.....	79
4.3.3. Asbestin kullanımına ve pazarlanmasına ilişkin yürürlükteki mevzuat.....	81

BÖLÜM 5.

İŞYERLERİNDE UYGULANAN ASBESTLİ ATIK YÖNETİMİ

5.1. Türkiye'de Asbestli Atık Yönetimi.....	87
5.2. İşyerlerinde Asbest Ölçüm ve Kontrolleri.....	88
5.2.1. Maruziyet sınırları.....	88
5.2.2. İşyerlerinde sürekli ölçüm.....	89
5.2.3. Ölçüm yöntemleri.....	90
5.2.4. Membran filtre yöntemi ile ölçüm.....	91
5.2.5. Gravimetrik yöntem ile ölçüm.....	94
5.3. Havada Toz Yoğunluğu Ölçümü İçin Gerekli Materyal ve Araçlar...	95
5.3.1. Havadaki toz yoğunluğunun hesaplanması.....	96
5.3.2. Asbest lif konsantrasyonunun ölçümü.....	96
5.4. Ölçümlerde İzlenecek Sıra.....	97
5.5. Asbest Liflerini Kontrolü.....	98
5.5.1. Kapalı sistem.....	98
5.5.2. Yerel havalandırma ve filtreler.....	99
5.6. Asbestli Atıkların Bertarafı.....	100
5.6.1. Asbestli çamur ve çöküntü.....	101
5.6.2. Atıkların belirlenmesi ve ayrılması.....	101
5.6.3. Atık taşıma.....	102
5.6.4. Atıkları ortadan kaldırma – yok etme.....	102
5.6.5. Kişisel korunma ve hijyen.....	103

5.7. Tıbbi Muayenelerin Niteliği.....	103
BÖLÜM 6.	
İKAME MADDELER VE YATIRIMLAR	
6.1. Asbest İkame Maddeleri.....	105
6.2. VIII. Plan Döneminde Beklenen	108
Gelişmeler.....	109
6.3. Planlanan Yatırımlar.....	
	111
BÖLÜM 7.	
SONUÇ VE ÖNERİLER	112
	116
KAYNAKLAR.....	129
EKLER.....	
ÖZGEÇMİŞ.....	

KISALTMALAR LİSTESİ

AİA	:Uluslararası Asbest Birliği
ASDER	:Adaleti Savunanlar Derneği
EPA	:Çevre Koruma Örgütü (ABD)
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
IBM	: Dünya Ticaret Merkezi
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
İŞGÜM	: İş Sağli ve Güvenliği Merkezi
MTA	: Maden Teknik Arama
NIOSH	: Ulusal Mesleki Sağli Enstitüsü
ORCA	: Geçmişi Koruma Derneği
PCM	: Faz Kontrast Mikroskobu
R.G.	: Resmi Gazete
SAED	: Elektron Difraksiyon Modu
S.R.G.	: Sayılı Resmi Gazete
TEM	: Transmisyon Elektron Mikroskobu

TSE : Türk Standartları Enstitüsü

QST : Kantitatif Duyusal Test

WHO : Dünya Sağlık Örgütü

WTO : Dünya Ticaret Örgütü

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Dünyadaki Başlıca Asbest Yatakları.....	10
Şekil 1.2. Bir Amfibol Asbest Lifinin Kristal Yapısının Şematik Gösterimi.....	17
Şekil 1.3. Krizotil Asbest Lif Yapısının Şematik Gösterimi	18
Şekil 1.4. Oda Sıcaklığında HCl Muamelesinden Sonra Çeşitli Asbest Türlerinin Karşılaştırmalı Asit Mukavemetleri.....	26
Şekil 1.5. Krizotil Asbestin Tüp Şeklindeki Kristal Yapısı.....	32
Şekil 1.6. Krizotil Asbest Damarların Farklı Konumları.....	34
Şekil 1.7. Faylanma ve Lif Oluşumu Sırasındaki Kırılmalar.....	34
Şekil 1.8. Düzensiz Fay Düzlemindeki Lif Oluşumu.....	35
Şekil 1.9. Fay Düzlemindeki Uzunlukları Birbirine Paralel Lif Oluşumları.....	35
Şekil 1.10. Serpantin Kütelleri Çevresindeki Lif Oluşumu.....	36
Şekil 1.11. Bantlı Sideritlerin Şematik Gösterimi.....	38
Şekil 1.12. Katlanmayla İlgili Lif Oluşumu.....	39
Şekil 1.13. Ribekit ve Grünert Lif Kütellerinin Asbeste Dönüşümü.....	39
Şekil 1.14. Manyetit Zerreleri Üzerinde Ribekit Kristalleri.....	40
Şekil 1.15. İki Antiklinalin Kesiştiği Yerde Gelişmiş Asbest Yatakları.....	41

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1. Asbest Türleri.....	2
Tablo 1.2. Asbest Türlerinin Yaklaşık Kimyasal Analiz Sonuçları.....	5
Tablo 1.3. Asbest Türlerinin Kırma İndeksleri.....	21
Tablo 1.4. İki Saat Isıtılmış Asbest Liflerindeki Ağırlık Kaybı.....	23
Tablo 1.5. A.Krizotil Asbest Üzerine %25’lik HCl’nin Etkisi.....	26
Tablo 1.6. B.Hornblend Asbestin Kaynayan HCl’de Ağırlık Kaybı.....	26
Tablo 1.7. Asbest Türlerinin Çeşitli Kimyasallarla Çözünürlüğü.....	27
Tablo 1.8. Kanada Ham Krizotil Asbesti Gerime Kuvveti Üzerine Isı Etkisi.....	29
Tablo 1.9. Çeşitli Lifsi Materyallerin ve Değişik Asbest Türlerinin Gerilme Kuvvetleri Karşılaştırması.....	29
Tablo 2.1. Asbestin Kullanım Alanları ve Ürünlere Kazandırdığı Özellikler.....	43
Tablo 2.2. Dünyada Asbest Üretimi.....	50
Tablo 2.3. Asbest Fiyatları.....	50
Tablo 2.4. Türkiye’de Asbest Rezervleri.....	52
Tablo 2.5. Asbest İthalatımız.....	55

Tablo 5.1. Tehlikeli Atık Sınıfına Giren Asbestli Atıklar.....88

Tablo 6.1. Türkiye’de Asbest Tüketimi Projeksiyonları.....108

ÖZET

Anahtar Kelimeler; Asbest, asbestin türleri, tarihçesi, özellikleri, asbestin sınıflandırılması, kullanım alanları, sağlığa etkileri, çevresel etkileri.

Bu çalışmanın amacı öncelikle, tehlikeli bir kimyasal olan Asbest’in kontrol altına alınarak olumsuz etkilerinden dolayı çevre ve insanın korunmasına yönelik önlemlerin alınması ve çevresel etkilerinin araştırılmasıdır. Ülke genelinde asbest ile üretim yapılan işyerlerinde; sektöre özel tehlikeleri belirleyerek, meslek hastalıklarının önlenmesi için iş sağlığı ve güvenliği konularında alınabilecek önlemleri saptamak ve işyerlerinde bu önlemlerin alınmasını sağlayarak çalışma şartlarının iyileştirilmesidir.

Bu çalışmada yer verilen konular; asbestin tanımı, türleri, fiziksel ve kimyasal özellikleri ile beraber asbestin oluşumu ve asbest içeren malzemelerin tanımlanması, bu malzemelerden korunma ve bu malzemelerin bertarafı; üretimi, tüketim ve kullanım alanlarıdır. Genel anlamda insan sağlığını koruyucu olmak üzere, iş sağlığı ve güvenliği açısından risk taşıyan iş ve işlemler hakkında genel bilgi verilmiştir.

Çalışma yöntemi olarak; asbest ve asbestle yapılan çalışmalarda literatür ve mevzuat araştırması yapılarak fiziksel verilerin saptanması; bu konuda yabancı kaynak ve makalelerin incelenmesi; literatürde yer alan sayısal veriler beraberinde bilimsel esaslara uygun olarak yapılan çalışmalar üzerinde durulmuş ve bu çalışmaların yol gösterici olması için konu ile ilgili bulgulara yer verilmiştir.

Bu çalışma, işverenlerin “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik”in beraberinde getirdiği yükümlülükler hakkında bilgilendirilmesi ve işyerlerinde asbestle yaptıkları çalışmalarda iş sağlığı ve güvenliği olgusunun geliştirilmesi açısından önem arz etmektedir.

THE EVALUATION OF THE EFFECT OF THE ASBESTOS

SUMMARY

Key words; Asbestos, The short history, specialities, the sorts of the asbestos, to classify the asbestos, the effects on the health, environmental effects, how to use.

The primary aim of this study is to investigate the environmental effects and taking protection against the asbestos which is dangerous chemical and taking under control by eliminating the negative effects by the aim of the protection of human and environment.

The conditions of the place of employment should be improved by taking some measurements to prevent the danger which is private to sector around the country, where the production is done in the place of employment of asbestos.

The subjects which is in this study; the description of the asbestos, the sorts of asbestos, the chemical and physical specialities along with forming asbestos and the description of the materials which contains asbestos, the elimination of the materials, the production and consumption of the asbestos. In general, here the information which is about the risk in the place of employment on human health and security.

BÖLÜM 1. ASBESTİN TANIMI, TÜRLERİ, TARİHÇESİ, TERMİNOLOJİSİ, KARAKTERİSTİKLERİ, FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ, OLUŞUMU

1.1. Asbestin Tanımı ve Türleri

"Asbest" terimi; bir dizi doğal, lifsi silikat mineralini ifade etmek için uygulanan geniş kapsamlı bir terimdir. Bunların tamamı, ateşte yanmayan, asitlere dirençli ve iletkenlik özelliği olmayan minerallerdir. Mekanik etki sonucu çeşitli uzunluk ve çapta liflere ayrılabilen asbest mineralleri, magnezyum silikat, kalsiyum-magnezyum silikat, demir-magnezyum silikat ve kompleks sodyum-demir silikat şeklinde özetlenebilecek farklı kimyasal bileşimler sunar. Ancak, bunların ortak özellikleri, hepsinin lifsi kristal yapısına sahip olmasıdır.

Genel olarak iki ana asbest grubu ayıklanmaktadır. Bunlardan birincisi, serpantin grubu olarak adlandırılır ve sadece serpantin rekristalizasyonla oluşmuş lifsi formu olan krizotil mineralini kapsar. Dünya asbest üretiminin yaklaşık % 94'ü bu gruptan karşılanmaktadır. İkinci grup ise, amfibol serisinden beş mineral içermektedir. Bunlar; krosidolit, amosit, antofillit, tremolit ve aktinolit'tir. Son iki mineral fazla ticari öneme sahip değildir. Belirtilen asbest türleri ve kimyasal bileşimleri Tablo 1.1 de gösterilmiştir [1].

Tablo 1.1. Asbest türleri

Tür	Teorik Formül
Krizotil Hidrate magnezyum silikat	$Mg_6((OH)_4Si_2O_5)_2$
Krisidolit Kompleks sodyum-demir silikat	$Na_2Fe_5((OH)Si_4O_{11})_2$
Amosit Demir-magnezyum silikat	$MgFe_6((OH)Si_4O_{11})_2$
Antofilit Magnezyum silikat (demirli)	$(MgFe_7)((OH)Si_4O_{11})_2$
Tremolit kalsiyum-magnezyum silikat	$Ca_2(Mg,Fe)_5((OH)Si_4O_{11})_2$
Aktinolit kalsiyum-magnezyum silikat	$Ca_2(Mg,Fe)_5((OH)Si_4O_{11})_2$

Bugün asbest, üç bin çeşit mamul maddenin yapımında kullanılmaktadır. Bu kullanım alanlarının en önde gelenleri ve tüketim miktarı olarak çoğunluğu teşkil edenler şöyle sıralanabilir: inşaat sektöründe asbestli çimento, boru, yer ve duvar karosu yapımları; havacılık sanayinde yüksek ısıya dayanımlı teknik malzeme yapımı; otomotiv, gemi, kimya ve elektroteknik sanayileri; özellikle son yıllarda uzay araç-gereçlerinin yapımı. Esas olarak asbest liflerinin uzunluğu, elastikiyeti, sağlamlığı, asit ve bazlara karşı direnci, önemli bir fiziksel değişime uğramadan yüksek sıcaklık derecelerine karşı dayanıklılığı; ses, sıcaklık ve elektrik akımına karşı yalıtım özelliğini kazandırmaktadır. Ayrıca asbestin absorpsiyon özelliğinden yararlanıldığı gibi, katran ve çeşitli organik bileşiklerin içine katılarak plastik sanayinde, dayanıklı birçok eşyanın yapımında kullanılır [2].

Krizotil, serpantin grubunda yer alan tek asbest türüdür ve değişik lif türleri kaydedilmiştir. Serpantin kayalar içindeki hidrotermal reaksiyonlar ve mekanik

etkiler sonucu oluřtuđu dűřünűlmektedir. Sűz konusu kayaçların ana minerali bir demir-magnezyum silikati olan olivindir. Meteorik veya güvenilir suların etkisiyle olivin hidrate forma dűnűřűr ve sonuçta olivinin serpentine alterasyonu sırasında hacim artışı ortaya çıkar. Daha ileri evrede alterasyon oluřmadığı takdirde serpantin serbest olarak genişleyebilir, fakat tektonik hareketlerin yol açtığı fiziksel sıkışmalar veya dinamik basınçlar sonucu bu gerçekteşmezse, kuvvetli gerilimler ile rekristalizasyon ve paralel klivaj gelişir ki lifsi asbest yapısını oluřturan unsur budur.

Gerilimlerin serpentine dűnűřme sırasında olivin kűtlesinin genel genişlemesi anında oluřumu durumunda, lifler ana kayaçtaki çatlak ve yarıkların duvarlarına dik gelişerek “çapraz lifleri (cross-fibre) oluřtururlar. Bu damarlar, çok sıkı dizilim gösteren liflerden meydana gelir ve lif boyunu belirleyen kalınlıkları 0.8 mm (1/32 inç) ile 20 mm (3/4inç) arasında deęişir. Serpantin kűtlesinin dinamik gerilimlerin etkisinde kalarak belirgin kırılma çizgileri oluřturması halinde, kayma veya klivaj dűzlemine paralel geçme lifler (slip-fibre) oluřur”[3].

Çapraz lifler içinde tali miktarlarda geçme lifler, üretim ve işleme evrelerinde dezavantaj oluşturmaktadır. Buna karşılık ana bileşen olma durumunda, uygun işleme yöntemleri kullanılarak, kağıt ve yer karosu yapımında yararlanılabilecek kalite ve değerde lifler elde edilebilir.

Amfibol asbestler iki alt gruba ayrılmaktadır: Sedimanter kayaçların metamorfizması ile oluşanlar ve manyetik kayaçların metamorfizması sonucu oluşanlar.

Krosidolit ve amosit (krosidolit ribekitin, amosit ise grűneritin lifsi formlarıdır) birinci gruba; antofillit ve tremolit (ilgili minerallerin lifsi ve kristalin formlarıdır) ise ikinci gruba dahildir. Bunların arasında geçişler mevcut olabilir. Gűney Afrika'da bulunan krosidolit sedimanter kayaçların (Transvaal sistemindeki sedimanter, bantlı demirli formasyonları) dűřűk dereceli metamorfizması, buna karşılık Finlandiya'daki antofillitlerin gnays ve granitin yűksek dereceli metamorfizması ile oluřmuř mineraller olduđu kabul edilmektedir.

Krosidolit, kütleli lif tipi ribekitten türemekte ve demir karbonatlar ile çörten oluşan bir matriks (krosidolit içeren kayaçlara tipik koyu mavi rengini veren budur) içinde dağınık mikroskobik lifler halinde bulunmaktadır. Çapraz damarlı krosidolit lifleri, manyetit veya demir karbonat tabakaları içine liflerin yerleşmesi sonucu, kütleli lifli ribekitin bol bulunduğu damarlarda oluşur. Fazla (artık) silika, çevre kayaç kontaktında mikrokristalin çört olarak depolanmaktadır.

Amosit, dinamik metamorfizmadan çok, bir termal metamorfizma ürünüdür. İndirgenmiş demir ve karbon varlığı, yüksek sıcaklıkla birlikte amosit liflerinin büyümesini hızlandırmıştır. Amosit lifleri, asbest lifleri arasında en uzun olanlardır.

Antofillit yatakları, magnezyum silikat bakımından zengin ultrabazik kayaçlarda yer almaktadır. Daha sonraki granitik intrüzyonlarla hidrotermal metamorfizma etkisine uğramışlardır. Antofillit, lifsi zonlarda ve merceklerde talk, mika ve tremolit gibi minerallerle birlikte bulunur. Antofillit normal olarak çapraz lifli mineralizasyonlar şeklinde oluşmaz. Dağınık bloklar şeklindeki lifsi kütleler 25 mm'ye kadar uzunluk gösterebilirler.

Tremolit, kontakt metamorfizmaya uğramış kalk-silikat, homfels gibi kalkerli kayaçlarda, metamorfize serpantinlerde ve yeşil taşlarda oluşmaktadır. Şu halde, krizotille birlikte bulunması olağandır. 100 mm uzunluğa kadar tremolit liflerinin bulunuşu normal karşılanmaktadır.

Aktinolit, yeşilimsi mavi lifler şeklinde bulunmaktadır. Yataklar küçük boyutludur ve ekonomik önemleri azdır. Bazik veya ultrabazik püskürük kayaçlarda metamorfizma ürünü olarak belirir.

Asbest yapısı içindeki düzensizlikler ile lifler arasındaki ve uçlarındaki safsızlıkların mekanik ayrıştırma ile yok edilmesi çok zordur ve bunlar nihai üründe çeşitli oranlarda bulunurlar. Genellikle bunlar, elektrik ve filtrasyon uygulamaları dışında asbestin çeşitli alanlardaki kullanımını etkilemezler.

Parlaklık ve doku göz önüne alındığında, yüksek magnezyum içeriğine sahip asbest türlerinin -örneğin; krizotil (% 39-44 MgO), antofilit (% 28-34 MgO) ve tremolit (% 30 MgO) gibi- çapı 0.01 mikrondan daha küçük beyaz, ipeksi lifler oluşturdukları söylenebilir, öte yandan, yüksek demir içeriğine (% 34-44 iki değerlikli demir oksit) sahip amosit, iğnemsî yapıya sahip kül grisi sert liflerden oluşur ve genellikle yay şekilli ve kırılğandır. Krosidolit yapısı, magnezyum oksitçe zengin grup ile amosit arasında bulunmaktadır. Ancak hatırlanması gereken bir nokta, her asbest türünün farklı doku ve elastikiyette bulunabileceğidir.

Asbest türlerinin yaklaşık kimyasal analiz sonuçları tablo 1.2’de verilmiştir [1].

Tablo 1.2 .Asbest türlerinin yaklaşık kimyasal analiz sonuçları

%	Krizotil	Krisidolit	Amosit	Antofilit	Tremolit
SiO ₂	37-44	49-53	49-53	56-58	53-62
MgO	39-44	0-3	1-7	28-34	0-30
FeO	0-6	13-20	34-44	3-12	1,5-5
Fe ₂ O ₃	0,1-5	17-20	-	-	-
Al ₂ O ₃	0,2-1,5	-	2-9	0,5-1,5	1 4
H ₂ O	12-15	2,5-4,5	2-5	1-6	0-5
CaO	eser-5	-	-	-	0-18
Na ₂ O	-	4-6,5	-	-	0-9
CaO+Na ₂ O	-	-	0,5-2,5	-	-

1.2. Asbestin Tarihçesi

Bugün bilinen birçok sekonder mineralin aksine, asbest ismiyle tanınan lifsi minerallerin endüstriye girişi nispeten yakın zamanlarda gerçekleşmiştir. Ancak, tarihi kayıtlar bu mineralin 2500 yıl öncelerinde dahi bilindiğini ortaya koymaktadır. İlk başlarda bitkisel lif olduğu sanılan asbestin mineral kökenli olduğu, daha sonraki devirlerde kanıtlanmıştır.

Asbest kullanımına ilişkin kayıtlara, Yunan ve Mısır uygarlıklarının ilk zamanlarına ait tarihi belgelerde rastlanmış ve hatta en eski Çin toplumlarının bu lifleri hasır şeklinde dokudukları anlaşılmıştır. Plutarch'a göre, M.S. 46 yılında Yunanlılar asbest liflerini lambalarda fitil olarak kullanmışlar ve bu kelime sürekli veya söndürülemeyen alev anlamında buradan türemiştir. Pratikte asbestin yanmama özelliğini yansıtan ilk kayıt budur. Gerçekten de, kısmen doğru olmakla birlikte asbestin en önde gelen özelliği budur.

Asbestin daha önemli uygulama alanları bulması, Romalılar zamanına, M.S. 50 yıllarına rastlamakta ve Yunanca "kirletilemeyen" anlamına gelen "amiantos" kelimesinden türetilen amyant ismiyle anılmaktadır. Buna neden, liflerden yapılan dokumanın ateşe maruz bırakıldığında orijinal halinden daha beyaz ve temiz bir görünüm kazanmasıdır. Bu ilginç özellik, o devirler için materyalin yanmama özelliğinden daha önemli bulunmuştur. Mineralin orijinal isimlendirmesindeki bu hata, zamanla kabullenilen kurallara göre değiştirilmiştir ve bugün amyantın sözlük anlamında lekelenmeme değil yanmama özelliği ön planda tutulmaktadır. Birinci asır başlarında Strabo, bu mineralden "Karystios Lithos" olarak söz etmektedir. Bu isim, mineralin Yunanistan'da Karystos yakınlarında bulunmasına bağlı olarak verilmiştir. Solinus ve Plutarch da Yunanistan'ın bu kesiminde üretilen mineralden bahsetmişler, ancak zamanla bu isimlendirme unutulmuştur.

Bu ilk kayıtlara göre Romalılar, lifleri İtalyan Alplerinden üretmekte idi. Bugün de, mineralin orijinal kaynağının söz konusu bölge olduğu kabul edilmektedir. O zamanlarda asbestten yapılan tekstil ürünlerinin ne amaçla kullanıldığı meçhuldür.

Pliny (yaklaşık M.S. 79), kraliyet ölülerinin yakılması için asbestten dokunmuş kefenler kullanıldığını kaydetmektedir. Bu ve daha önce bahsedilen lamba fitilleri, ilk ticari asbest tekstil ürünlerini teşkil etmektedir. Yine bu devirlerde asbest dokuma ve peçeteler, mineralin yanmama özelliğini yansıtacak amaçlarla kullanılmıştır.

Dokunmuş materyalin sadece kraliyet ailesi ve soylularca kullanılması, eğrilebilir uzun lif sağlanmasıdaki güçlüğe bağlanmaktadır.

Bu veya bilinmeyen başka bir nedenle, Avrupa'da asbestle ilgili kayıtlara 800 sene boyunca rastlanamamıştır. Mineralin herhangi bir şekilde kullanımına ilişkin M.S. 800-1676 yılları arasına ait bir belge mevcut değildir [2].

Avrupa'daki bu uzun sessizlik dönemine karşın, Marco Polo 1250 yılında Doğu Sibiryaya yaptığı gezinin notlarında ateşe dirençli dokuma ürünlerinin varlığından söz etmektedir. Materyalin kertenkele derisinden yapıldığı iddia edilmekte ise de, araştırmalar hammaddenin asbest içeren kayalardan üretilmiş olduğunu ortaya koymuştur. Polo, bu araştırmaları izlemiş ve asbest liflerinin üretim ve hazırlanmasını incelemiştir.

Bu kayıtlar, lif üretiminin, cevherin ilkel değirmenlerde kırılması şeklinde gerçekleştirildiğini ortaya koymaktadır ki işlem, bugünkü öğütme işleminin esasını teşkil etmektedir.

Söz konusu belgeler, aynı zamanda Rusya'da asbest bulunuşuna ilişkin ilk kayıtlardır ve muhtemelen Moğolistan sınırı yakınlarındaki Minuisinsk krizotil yataklarını konu etmektedir.

Avrupa'da asbestle ilgili kayıtlara 1676 yılında rastlanmıştır. Çinli bir tüccar, Londra'da Kraliyet Ailesine asbestten dokunmuş mendiller sunmuş ve materyal kertenkele yünü veya "linum asbesti" olarak isimlendirilmiştir.

Aynı tarihlerde William Lithgow, Kıbrıs'ta çıkarılan "amyant taşı"ndan söz etmekte ve bundan dokunan malzemenin yanmadığını, ancak ateşe maruz bırakıldığında daha temiz ve beyaz görünüm kazandığını belirtmektedir.

Daha sonraları, 18. yüzyılda Profesör Bruckmann, tahrip olmalarını önlemek amacıyla, çalışma sonuçlarını asbestten yapılmış kağıtlara bastırmıştır.

Bundan sonraki gelişme, Urallar'daki yatakların açılması ile 1720 yıllarında Rusya'nın asbest tekstil ürünleri üretimine geçmesidir.

Bu evreye kadar kayıtlar, tekstil ürünleri üretimi için uzun geçme lif kullanıldığına ilişkindir ve pek fazla önem taşımamaktadır. Ticari alanda daha önemli gelişmeler, bir yüzyıl sonra İtalya'da ortaya çıkmış ve Valtellino'da asbestten iplik, kitap kabı gibi malzemeler yapılmaya başlanmıştır. Hatta o zamanlar, banknotların asbest kâğıtlara basılması önerilmiştir.

1878 de Paris'te uluslararası fuarda asbest ürünlerinin teşhiri, çeyrek yüzyıl içinde bu alandaki büyük gelişmeyi yansıtmaktadır.

19. yüzyıl başlarında Kanada'da asbestin varlığı bilinmekle birlikte, dünyadaki en önemli yataklara sahip olduğunun anlaşılması, 1860 yılında St. Joseph yakınlarında keşfi ve 1877 de Thet-ford ve Coleraine yataklarının işletmeye açılmasıyla olmuş ve hızlı bir gelişme başlamıştır. Daha sonraki yıllarda asbest minerali, birçok endüstrilerde rakipsiz hammadde durumuna gelmiştir.

Rusya, İtalya ve Kıbrıs'taki asbest yataklarının gelişmesi de Kanada'da asbest endüstrisindeki hızlı gelişme sonucu oluşan uluslararası pazarların doğmasıyla hızlanmıştır.

Üretici firmaların artan talepleri karşısında diğer ülkelerde de asbest arama faaliyetleri başlamış ve yirminci yüzyıl başlarında Güney Rodezya, Amerika Birleşik Devletleri, Güney Afrika'da Cape Province ve Transvaal'de krizotil asbest yatakları

ortaya çıkarılmıştır. Bu ülkelerde diğer asbest türleri de bulunmaktadır.

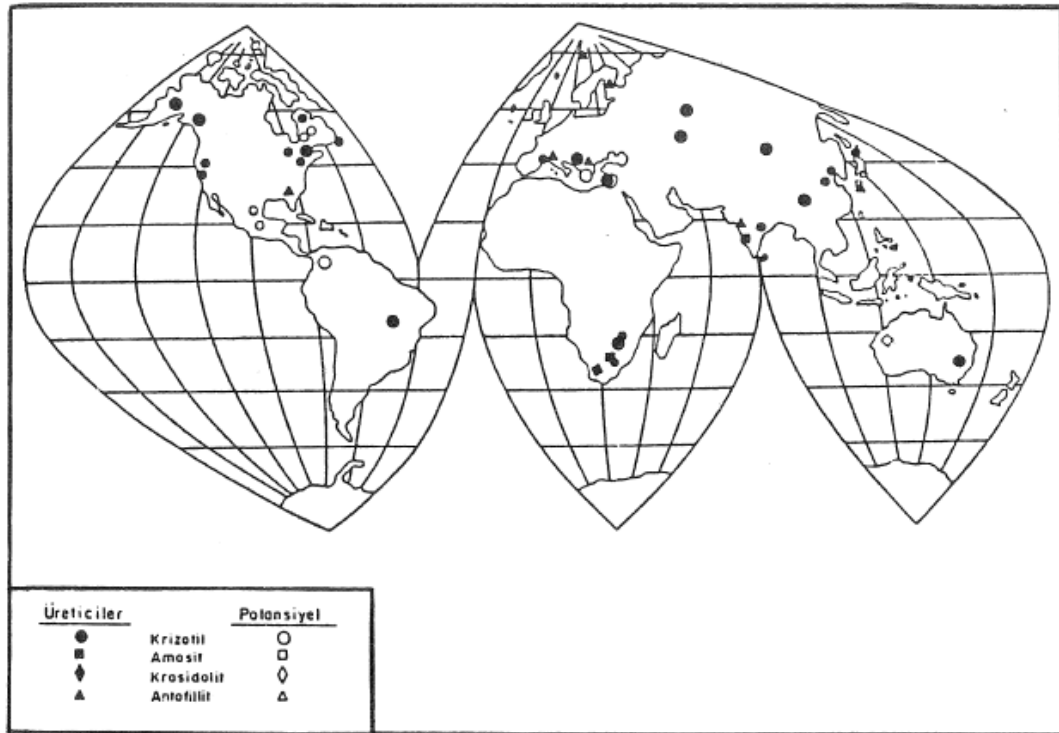
Bu yeni asbest türlerinden biri (amfibol grubu), 1803-1806 yıllarında Cape'de Alman jeolog Lichtenstein tarafından bulunmuştur, önceleri liflerin mavi renginden dolayı "Blau-Eisenstein" olarak isimlendirilen mineral, Stromeyer ve Hausmann tarafından yeniden incelenmiş ve bugün "pulsu veya yünsü taş" anlamına gelen krosidolit minerali olduğu ortaya konmuştur.

Transvaal'de benzer formasyonlarda krosidolit ile birlikte bulunan bir başka tür ise, demir-amfibol tipi asbesttir ve A.L. Hall tarafından "amosit" olarak isimlendirilmiştir. Bu isim, yatağı işleten şirketin (Asbestos Mines of South Africa) isminin baş harflerinden türetilmiştir.

Bu gelişmeleri takip eden elli yıl içerisinde, savaş sanayileri de dahil olmak üzere bütün endüstrilerde asbest türlerine olan talep hızla artarak bugünkü durumuna erişmiştir.

Bugün birçok ülkede faaliyetini sürdüren asbest işletmeleri mevcuttur. Bu ülkeler arasında Avustralya, Hindistan, Çin, Finlandiya, Güney Amerika Ülkeleri; Kanada, Rusya ve Güney Afrika'dan sonra dünya üretimine katkıda bulunmaktadır. Henüz asbest üretimi yapılmayan diğer birçok ülkede ise, arama ve geliştirme çalışmaları sürdürülmektedir.

Rusya, asbest üretimi ve ticaretinde büyük bir güçtür, ancak ülkedeki yataklar ve özellikleri hakkında fazla bilgi mevcut değildir. Şekil 1.1 dünyadaki belli başlı asbest yataklarını göstermektedir [2].



Şekil 1.1.Dünyadaki başlıca asbest yatakları [2]

1.3. Asbest Madenciliğinde Kullanılan Terimler (Asbest Terminolojisi)

Asbest jeolojisinde, genel jeoloji ve madencilik terimleri dışında özel terimler kullanılmaktadır. Bunlardan bazılarının dilimizde karşılığı bulunmakta, bir kısmı ise orijinal şekliyle yer almaktadır. Aşağıda söz konusu terimlerden olağan olarak kullanılanlar ve daha az öneme sahip diğerleri verilmiştir. Bunların bilinmesi, konunun anlaşılmasını kolaylaştıracaktır [4].

Olağan terimler;

Kırılganlık (brittle): Bir asbest lifinin büküldüğü zaman kırılmaya olan eğilimi.

Krizotil (chrysotile): $Mg_6Si_4O_{10}(OH)_8$ formülüne karşılık gelen metamorfize asbestiform serpantin.

Krizotil asbest (chrysotile asbestos): Krizotil ile aynı.

Lif adhezyonu (fibre adhesion): Liflerin ana kayaç cidarından ayrılmaya karşı gösterdiği direnç.

Lif kohezyonu (fibre cohesion): Liflerin birbirlerinden ayrılmaya karşı gösterdikleri direnç.

Kırık (fracture): Lifde, yerinde kesin olarak saptanabilen belirgin kırılmadır.

Kütlesel lif (mass-fibre): Ana kâyaçta dağılık oryantasyon gösteren asbest lifleridir.

Yumuşaklık (softness): Özel asbest türlerinin yüksek derecede bükülebilme ve düşük lif kohezyonu özellikleridir.

Spikül (spicuîes): öğütölmüş asbestte spikül olarak isimlendirilen iki tip aglomera bulunmaktadır: 1- Çubuğumsu açılmamış asbest; 2 - Pikrolit gibi sivri uçlu lifsi olmayan mineral.

Asbest lifi (asbestos fibre): Silikon-oksijen tetrahedral strüktürüne dayanan, lif tanımına uyan ve paralel dizilim gösteren tek kristallerden oluşmuş iğnemsî silikat mineralidir. Günlük kullanım, asbest lifleri topluluğunu da belirtmektedir.

Demet (bundle): Sıkı dizilmiş paralel oryantasyon gösteren asbest lifleri topluluğudur. Bunlar, kısmen kırılmış olabilir ve iransvers boyutları 8 mm'yi (0.3 inç) aşmaktadır.

Çapraz lif (cross-fibre): Damar veya çatlak cidarlarına dik durumda bulunan liflerdir.

Ham asbest (crude asbesîos): Elle ayrılmış (cevherden mekanik işlemlerle ayrılmış) doğal durumda veya lifleri açılmamış çapraz lifli asbesttir.

Lif (fibre): Transvers boyutu 10-1 mm, maksimum yanal yüzey alanı $5.06 \times 10^{-2} \text{ mm}^2$ ($7.85 \times 10^{-5} \text{ in}^2$) 0.254 mm (0.010 inç) çapa karşılık gelir ve maksimum transvers boyutu 0,254 mm (0-010 inç) olan herhangi bir materyaldir.

Lif spikülleri (fibre spicules): Bozulmamış doğal rölatif pozisyon gösteren sıkı dizilmiş paralel oryantasyonlu çubuk şekilli asbest lifleri topluluğudur. Uzunluk 10 mm (0.4 inç) ve transvers boyut 1 mm yi (0.04 inç) geçerse 'kalem' (pencil) terimi kullanılabilir.

Fibril (fibril): Lif formundaki tek bir kristaldir.

İşlenmiş asbest (milled asbestos): Asbest cevherinin mekanik işlemlerden geçirilmesi ile hazırlanmış her türdeki ürünlerdir.

İşleme (milling): Asbest cevherinin mekanik işlemlerden geçirilmesi, istenilen özelliklerde değişik ürünlerin elde edilmesidir.

Lifsi olmayan spiküller: Asbest lifleri topluluğunu andıran, ancak, pikrolit gibi, lifsi olmayan veya yan lifsi minerallerden oluşmuş iğnemsiz partiküllerdir.

Açılma (openness): Nispeten yüksek özgül yüzey alanına sahip ve çok az lifleri açılmamış agromera içeren asbest liflerinin durumunu belirten bir terimdir.

Kalem (pencil): Genel olarak kolayca liflerine ayrılabilen, sabit çaplı, sıkı dizilmiş paralel oryantasyon gösteren çubuk tipi asbest lifleri topluluğudur. Liflerin boyu 10 mm den (0.4inç) az ve transvers boyutu 1 mm ye (0.04 inç) kadarsa, lif spikülü terimi de kullanılabilir. .

Geçme lif (slip-fibre): Liflerin birbirlerine ve damar düzlemine paralel olma durumudur.

İnce ürün (fines): Herhangi bir kabullenilmiş test yöntemi ile tane boyu

sınıflamasından arda kalan en ince materyal sınıfıdır. Asbest endüstrisindeki olağan kullanım ise, C-1 metodunda, en ince elekten geçen materyal olarak tanımlanmaktadır.[4]

Bazı olağan dışı terimler;

Amyant (amianthus, amiantos): Asbest için kullanılan Yunanca eski terim.

Asbestik (asbesüc): Bazı kısa tür asbestleri veya benzer çeşitleri tanımlamak için kullanılan ticari terim.

Kedi gözü (cat's eye): Kaplan gözüne (tiger's eye) karşıt olarak parlatıldığında mücevher taşı olarak kullanılan silisifiye krosidolit asbesti ifade eden terim.

Konik veya kıvrımlı yapı (cone ot conngated structure): Özellikle amosit ve krosidolit asbest demetlerinin farklı lif boylan nedeniyle kazandıkları şekil.

Fabrik (fabrics): Dokunarak elde edilmiş asbest kumaş. Altın resif (golden reef) Amositin altere, lifsi olmayan formu. Besleme (input): Nihai ürün karşılığı değirmene beslenen cevher. Plastik lif (plastic-fibre): Avrupa'da yaygın asbest oluşumları.

Resif (reef): Avustralya ve Afrika'da yaygın olarak damar gruplarını ifade etmek için kullanılan terim.

Bozunma zonları (zones of weathering): Güney Afrika'daki amosit ve krosidolit cevheri yataklarında bu zonlar, yüzeyden aşağıya doğru: (3) silisifiye zon, (2) ağarma zonu, (1) taze zon şeklinde dizilirler.

Acid-jointing: Belirli asbest türlerinin özel kullanımı.

Bastard asbestos: Zaman zaman krizotil asbestle birlikte bulunan pikrolit minerali

için madencilerin kullandığı terim.

Crudey state: Tamamen açılmamış veya kısmen fiberize lif topluluğu.

End use: Ham asbestin asbest ürünleri imaline hazır en son şekli.

Garingkiip: Afrika'da yerli lisanda 'ip taşı' karşılığı olup, Cape bölgesinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Jackspools: Asbest tekstil fabrikalarında kullanılan özel bobinler.

Krokodyth veya krokolite: Cape bölgesinde krosidolit için kullanılan eski terimler.

Law-of-association: Belirli bir jeolojik formasyonda değişik asbest türlerinin birlikte bulunuşu.

Linum vivum veya linium asbesti: İlk asbest dokumaları ifade eden terimler.

Listing: Dokumada kumaş bandı.

Pierre-a-coton: Fransa'da pamuk taşı veya lif taşı (cevheri).

Polygorski veya pilolite: Dağ köselesi veya mantar gibi zayıf amfibol oluşumları.

Pope-hole blasting: Kısa patlatma delikleri vasıtasıyla büyük asbest bloklarının parçalanması.

Salamander's skin/Wool: İlk asbest tekstil ürünlerini ifade eden terim.

Shreddilig action: Bazı kısımlarda sürtünmeye bağlı olarak liflerde oluşan yırtılma.

Springy fibre: Olağan yumuşak dokuya değil, yüksek derecede elastikiyete sahip lif

demetleri.

Spyker-draad: Yukarıdaki terimle eşanlamlı bir Afrika terimi.

Stone amante: Lif içeren kayaç veya cevheri ifade eden eski bir terim.

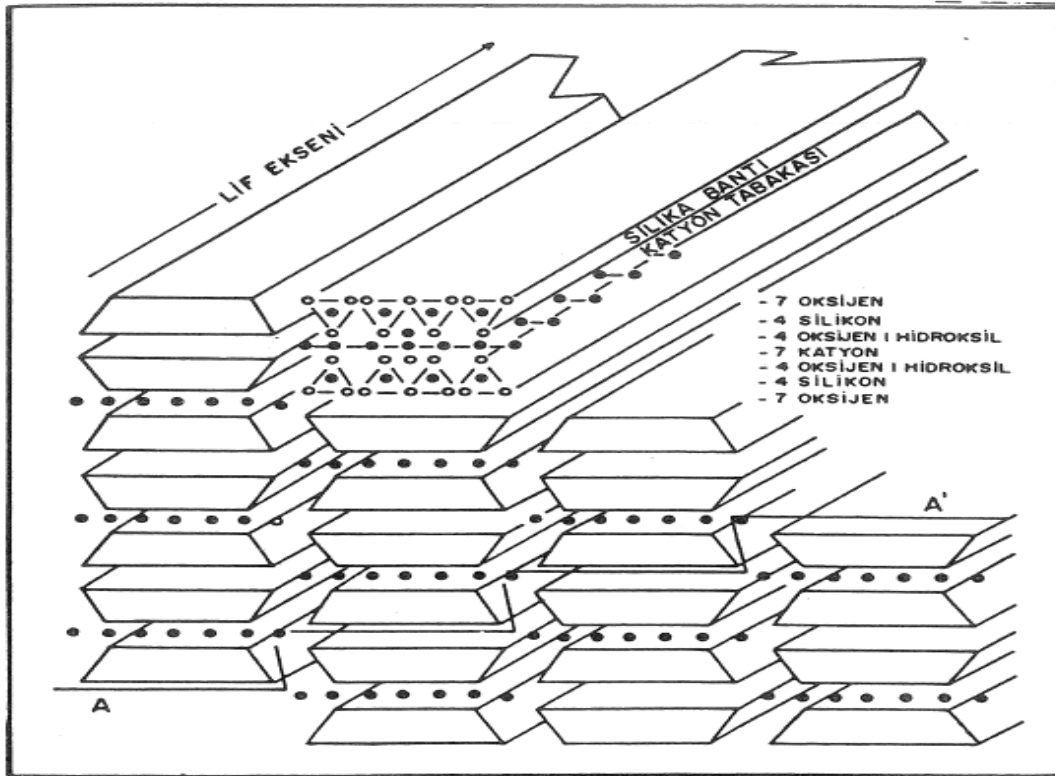
Vaal-garin: Soluk renkli mavi krosidoliî lifleri (Cape bölgesi).

Yarn: Eğitilmiş veya dokunmaya hazır asbest materyali[4].

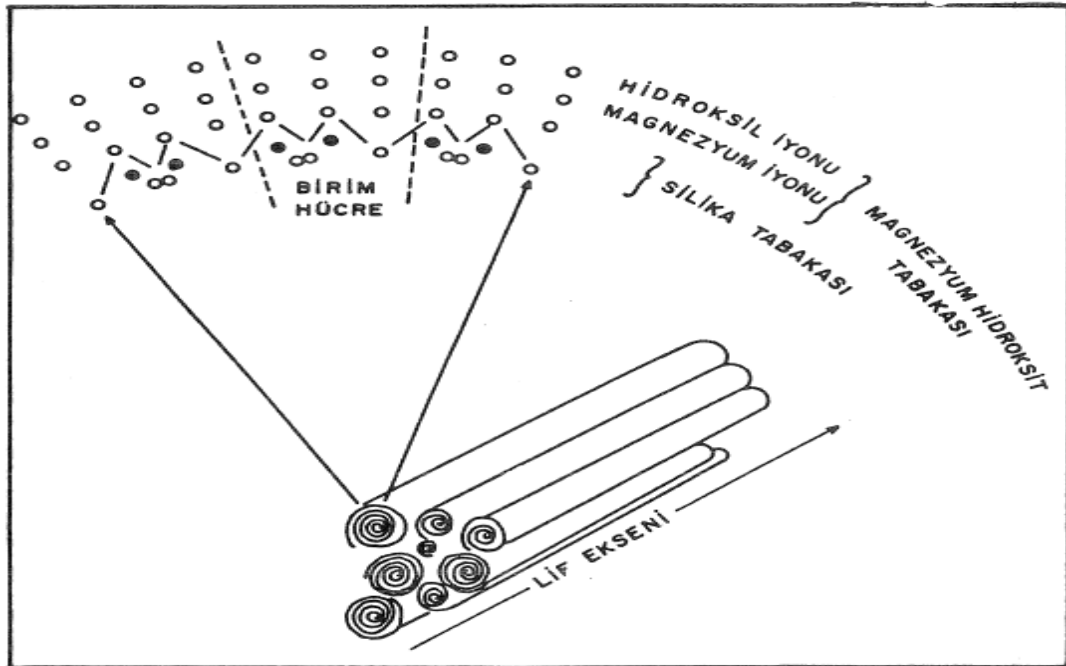
1.4. Asbestin Tanınması ve Karakteristikleri

Kristalin bir mineral, esas olarak kristal yapısı ve kesin kimyasal bileşimi ile tanımlanmaktadır. Asbest türlerinin yaklaşık kimyasal analiz sonuçları Tablo 1.2’de verilmiş idi. Burada çok kısa olarak amfibol ve krizotil asbest strüktürlerinden bahsedilecektir.

Amfibol asbestin temel yapısal bileşimi, düşey kesit görüntüsünde dört silika tetrahedronu bulunan çift silika zincirinden oluşmaktadır. İki paralel zincir, bir kation bandıyla ayrılmıştır ve amfibol asbestlerin çeşitli türlerinde bu bant, az miktarda diğer elementlerle birlikte magnezyum, kalsiyum, demir ve sodyum içerir. Amosit ve krosidolitte bu kationlar, esas olarak, iki ve üç değerlikli demirdir. Amfibol asbestin mikroskobik lifinin enine kesiti, bu yapısal birimlerin düzgün diziliminden oluşur. Bu yapıdaki kuvvetli bağ, lifin sertliğini sağlar ve sonuçta, uzun amosit ve krosidolit liflerinin eksen yönünde belli bir miktar bükülebilme özelliği olmasına karşılık, kısa lifler her zaman sert ve bükülmez özelliktedir. Bu tip liflerin kuru halde ve sulu çözeltide krizotilden daha fazla yığın hacmi oluşturmasının sebebi budur. Amfibol strüktüründeki tercihli klivaj çizgisinin gidişi, sonuçta oluşan lif yüzeyinin silika tetrahedronları tarafından kontrol edildiğini göstermektedir. Genelde amfibol liflerinin kendine özgü yüzey özelliklerini sağlayan, amosit ve krosidolite yüksek kimyasal duraylılık kazandıran unsur budur. Şekil 1.2’de bir amfibol asbest lifinin kristal yapısının şematik olarak gösterilmiştir. Şekil 1.3 ise, krizotil asbestin şematik yapısını göstermektedir.



Şekil 1.2. Bir amfibol asbest lifinin kristal yapısının şematik gösterimi



Şekil 1.3. Çeşitli kristalit rulolarından oluşan krizotil asbest lifi yapısının şematik gösterimi

Şekil 1.3’de her rulo, sıkı dizilim gösteren çift tabakadan oluşmuştur. Dış yüzeyde magnezyum hidroksit birimleri, iç yüzeyde silika birimleri yer almaktadır. Rulodan ufak bir kesitin ayrıntılar, çift tabakalı yapıyı ve $Mg_3(Si_2O_5)(OH)_4$ teorik bileşimine dayalı birim hücreyi göstermektedir [5].

Bu, amfibol struktüründen tamamen farklıdır ve bu liflerin dokusundaki değişiklikten sorumludur. Krizotil liflerinin dış yüzeyleri, alkalin magnezyum hidroksit tabakasından oluşmaktadır.

Diğer karakteristikler, değişik türlerin tanımı için yararlıdır. Bu türler, benzer kristal yapısına ve bileşime sahiptir, fakat makroskobik olarak karakteristik davranışları ve türlerin spesifik özellikleri ile ayrılabilirler. Bu bölümde, mineralin önce mineral grubu (serpantin ve amfibol), daha sonra mineral (aktinolit, antofillit veya krizotil gibi) ve son olarak mineral türü cinsinden hangi yöntemlerle tanımlanabileceği anlatılacaktır.

1.4.1. Makroskobik örnekler

Makroskobik düzeyde, asbest türlerinin belirgin özelliği, asbest olmayan minerallerin masif, bloksu, keskin veya sütunsu görünüşüne karşılık, lifsi oluşum şekilleridir. Krizotil zaman zaman lifsi olmayan şekillerde de oluşmasına rağmen, krizotil ile serpantin ayırımında en belirgin kriter, ayrılabilir liflerin olup olmamasıdır. Belirgin asbest dokusunun gözlenemediği bazı serpantin örneklerinde ise, serpantin türlerinin ayırımı için daha geliştirilmiş tekniklerin kullanılması gerekebilir. Serpantin ve amfibol mineralleri arasındaki ayırım, optik mikroskopi, elementel analizler, diferansiyel termik analiz ve X-ışınları kırınımı teknikleri kullanılarak gerçekleştirilebilir.

Birçok makroskobik örnek, endüstri ve çevre sağlığı personeli açısından üzerinde durulabilecek önemde fakat düşük yüzdelerde asbestli mineraller içerebilirler (örneğin, serpantin içinde krizotil ve talk içinde tremolit asbest). Optik mikroskopiye ilaveten, serpantin ve amfibol minerallerinin varlığı, 10-100 mg örnek içinde, X-

ışınları kırınımı, diferansiyel termik analiz ve infrared (kızılötesi) spektrofotometre gibi yöntemlerle saptanabilir. Bu aletsel yöntemlerin duyarlılığı, genellikle ağırlık yüzdesinin biri kadardır. Serpantin veya amfibol minerallerinin tepki noktasına yakın diğer minerallerin varlığı, duyarlılığı önemli ölçüde etkiler. Şu noktayı önemle belirtmek gerekir ki bu yöntemlerle sadece mineral grupları saptanabilir; bazı materyallerin mineral türlerinin morfolojik karakteristiklerinin saptanabilmesi için optik veya elektron optik mikroskop çalışmaları gereklidir.

Yapısı bilinen bir amfibole özel mineral ismi verilebilmesi için kimyasal tanımlama genellikle zorunludur. Amfiboller, $W_{0.1}X_2Y_5Z_8O_{22}(OH,O,F)_2$ strüktürel formülü ile tanımlanmaktadır ki burada W: Na,K; X:Na,Ca,Mg,Fe⁺²,Mn;Y:Al,Fe⁺³,Ti ve Z: Si,Al⁺³ olabilir. Strüktürel formül saptanmasına ilaveten kimyasal analiz de yapılarak var olabilecek diğer mineraller saptanır. Amfibollerin kimyasal karakteristiklerinin saptanmasındaki güçlüğe karşılık, serpantin mineralleri $Mg_3(Si_2O_5)(OH)_4$ formülünden çok az sapma gösterirler. Makroskobik bir örneğin strüktürel ve kimyasal özelliklerinin saptanmasından önce, örnek hazırlanmasına yeterli zaman ayrılarak saf minerallerin incelendiğinden emin olunmalıdır [1].

1.4.2. Mikroskobik örnekler

Petrografik mikroskop, 5 µm'den büyük partiküllerin tanımlanmasında yararlıdır. Bir mineralin strüktür ve kimyasıyla ilgili özel karakteristiklerini göz önüne alarak, tecrübeli bir araştırmacı amfibollerle serpantinleri ayırabilir ve bazı durumlarda mineralleri tanımlayabilir. Serpantin ve amfibol grupları için refraktif (kırma) indeksler yeteri kadar farklıdır ve uygun indeks yağlar kullanılarak ayırma yapılabilir. Amfibollerin üç refraktif indeksi arasında belirgin farklılıklar vardır ve türlerin tanımlanmasında bunlardan herhangi biri karakteristik olabilir. Ancak optik ilişkiler, tane lif demetlerinden veya kristal agregasından oluşuyorsa karıştırılabilir. Amosit olarak bilinen ticari asbestin mikroskop altında paralel sönme göstermesi, bunun kumingtonit ve aktinolit gibi asbest olmayan formlardan ayrılmasında önemli bir kriterdir. Spesifik asbestiform ve diğer amfibollerin tanınmasında sönme açıları ve klivaj yönlerini kullanan bir yöntem geliştirilmiştir, ancak bu tekniğin

uygulanabilmesi için partikül çaplarının 5 μm 'den büyük olması gerekmekte, ayrıca tüm amfiboller için kesin sonuç vermemektedir. Renk gibi elde edilmesi kolay diğer bazı optik parametreler de mevcuttur. Optik aksiyal açı, optik oryantasyon ve optik işaret gibi diğer parametrelerin elde edilmesi ise daha güçtür.

Asbestiform türü dışında, serpantinler genellikle masif, buna karşılık amfiboller ince taneli masif veya sütunsu, radyal, prizmatik veya keskin kristaller agregası şeklindedir. Sivri amfiboller, asbestiform türlere geçiş gösterirler. Bunun karakteristik örnekleri elektron mikroskop altında gözlenmiştir. İğnemi veya prizmatik terimlerinin kullanılabilmesine rağmen asbestiform terimi de bu gözlemlerde geçerli terimdir. Tane boyu küçüldükçe, kelimenin gerçek anlamını bozmadan asbestiform teriminin kullanılması güçleşmektedir, çünkü tanelerin birbirinden ayrılması olanaksız hale gelmektedir. Kesin boyutsal tanımlamaların yapılabilmesi için yüksek büyütme zorunludur. Morfolojik karakterlerin saptanabilme derecesi, kullanılan büyütmeyle bağlı olmaktadır. Düşük büyütmede tek bir lif olarak saptanan bir asbest partikülü, yüksek büyütmede demet şeklinde belirebilir. Şu halde tanımda yararlanılan büyütme derecesi belirtilmelidir. Işıklı mikroskopta birkaç mikrometreye kadar olan partiküllerin morfolojik karakteristikleri, elektron mikroskopta ise Angstrom mertebesinde tayinler yapılabilmektedir. Tamamlayıcı strüktürel veya kimyasal veriler olmaksızın morfolojik karakterler tek başına mineral tanımlanmasında yeterli değildir.

Tek partiküller hakkında strüktürel bilgiler, transmisyon elektron mikroskobu (TEM) veya elektron difraksiyon modu (SAED) kullanılarak elde edilebilir. Tek bir kristal parçasının elektron demetine eğimi çok önemlidir, zira kristalin hafif bir eğimi, nispeten basit reziprok kafes verilerini oldukça karmaşık hale getirebilir. Ayrıca özel bir goniometre ve eğim ölçücü, kolay yorumlanabilen difraksiyon verileri için gereklidir. SAED diyagramı, lif çapının fonksiyonudur. Daha büyük çaplı lifleri (0.5 μm büyüklüğündeki elektronlarını) (TEM de kullanılan) daha kolay absorbe edebilmektedir. Buna karşılık küçük çaplı lifler yeterli elektron difraksiyon yoğunluğunu vermemektedir. Küçük çaplı liflerle ilgili bir ikinci problem ise, tek kristal diyagramlarının difraksiyon çizgileriyle yakın partiküllerden ayrılmasındaki

güçlüktür. Daha büyük çaplı partiküllerin tayini için daha fazla yüksek enerji TEM i kullanılabilir. Ancak, bu aletler oldukça pahalı olduklarından fazla yaygın değildir.

Krizotil ve amfiboller için tabakalar arası mesafe olan karakteristik C, uzayda birbirine yakın olmasına rağmen krizotil diyagramında, amfibollerdeki noktalı diyagrama karşın çizgisel veriler ortaya çıkmaktadır. Lifsi ve lifsiz amfibol türlerinin SAED yöntemiyle tanımlanmasında hala güçlükler mevcuttur.

TEM ile mümkün olan çok yüksek büyütme, krizotilin çukur tübüler tekstürünü 50 A° mertebesine kadar görünür kılmaktadır. Bu çukur tübüler yapı, örnekle ilgili kimyasal ve strüktürel verilerle birlikte mineral türünün tanımlanması için yeterlidir. Ancak çukur tübüler yapı, tek liflerde görünebilmekte, lif topluluklarında yapışma nedeniyle gözlenememektedir.

Mikroskobik tanelerin elementel kompozisyonu, dalga boyları göz önüne alınarak ve X- ışınlan spektroskopisi ile saptanabilmekte, daha sonra transmisyon elektron mikroskopisi ile doğruluğu kontrol edilmektedir. X-ışınlan spektral yoğunluklarından elementel konsantrasyon saptanmasında çok dikkatli davranılmalıdır, çünkü spektral çizgi yoğunlukları küçük lifler için tane çapına bağlı olmaktadır. Tane çapı, 0.2 µm'nin altında, spektral yoğunluk kompozisyon ilişkisinde önemli bir değişkendir. Küçük partiküllerin analizleri sırasında karbon kontaminasyonu da göz önüne alınmalıdır, zira X-ışınları fotonlarının sayılabilmesi için zamanın uzatılması gerektiğinde bir kontaminasyon tabakası oluşmaktadır. Bu karbon tabakası, tercihli olarak düşük enerji X-ışınları fotonlarını absorbe etmektedir [1]. Asbest türlerinin kırma indeksleri tablo 1.3'de verilmiştir.

Tablo 1.3. Asbest türlerinin kırma indeksleri

Aktinolit	Amosit	Antofilit	Krizotil	Krisidolit	Tremolit
1,63	164	1,61	1,51-1,55	1,7	1,61
Zayıf pleokroik				pleokroik	

1.5. Asbestin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Asbest liflerinin, daha önce kısaca değinilen doğal özellik ve karakteristikleri, tarih boyunca kullanım alanı bulmalarını sağlamıştır. Fabrikasyon ürün imaline geçilmesiyle birlikte, söz konusu spesifikasyonların daha hassas olarak kontrolü gerekmiş, bu arada ilerleyen teknik, alet ve bilimsel araştırma yöntemleriyle değişik liflerin çok geniş kullanım alanı yaratacak yeni özellikleri ortaya çıkarılmıştır. Sonuçta asbest endüstrisi kısa zamanda çok büyük gelişme göstermiştir.

Mineralin çok geniş alanda kullanımını sağlayan temel özellikler şunlardır [6].

1.5.1. Yanmama özelliği

Bütün asbest türlerinin en belirgin özelliği olup yanmama yanında lifler, oldukça yüksek ısılarda yapıları bozulmadan kalabilmektedirler. Ancak asbest, refrakter malzeme olarak kullanılamaz. Dekompoze olduktan sonra basınca direnç gösteremez.

Yüksek ısıya maruz bırakıldığında belirli bir ısı derecesinde lifler dekompoze olarak temel fiziksel özelliklerini kaybetmektedir. Bu evre, asbestin cins ve türüne, kimyasal bileşimine ve yer alan diğer minerallere göre değişmektedir. Bu durumda üretilecek malzemeden beklenen kullanımı gerçekleştirecek lif türü seçimi çok önemlidir.

Badollet ve Streib, 400°-1800°F arasında değişik asbest türlerinin ağırlık kaybını incelemiştir. Bunların yüzde olarak sonuçları tablo 1.4'de görülmektedir [7].

Tablo 1.4. İki saat ısıtılmış asbest liflerindeki ağırlık kaybı [7] (% ağırlık kaybı)

Sıcaklık		Amosit	Antofilit	Krizotil	Krisidolit	Tremolit
C°	F°					
200	400	0,23	0,05	0,3	0,08	0,04
600		0,57	0,24	0,85	0,25	0,06
700		0,8	0,3	1,78	0,49	0,13
426	800	0,98	0,38	2,17	0,73	0,22
482	900	1,07	0,41	2,83	0,83	0,26
537	1000	1,16	0,44	3,99	0,86	0,29
1100		1,36	0,52	10,38	1	0,37
650	1200	1,39	0,54	12,75	0,04	0,37
1400		1,43	0,54	13,43	0,03	0,47
815	1500	-	0,64	-	-	0,56
1600		1,52	1,12	13,62	0,93	0,67
1700		-	1,73	-	-	1,4
1000	1800	1,53	2,39	13,77	0,77	2,18

Tablodan görüldüğü gibi amfibol asbestler, 700°F'a kadar ısıya mükemmel dayanım göstermekte, buna karşılık krizotil lifleri özellikle 1000°F dan sonra çok hızlı ağırlık kaybına uğramaktadır. Daha yüksek sıcaklıklarda da amfibollerin ağırlık kaybı, krizotil kadar hızlı olmamaktadır. Ancak 1600°F da krosidolit liflerinde demir oksidasyonu meydana gelmekte, ısıtılmaya devam edildiğinde ise mineral, demir ve soda içeriği nedeniyle siyah bir manyetik kütleye dönüşmektedir.

Birçok lifler, çok yüksek sıcaklıklarda lif elastikiyetini kaybederek kırılğan hale geçmekle birlikte, mineral karakteristiklerini korumaktadır.

Krizotil liflerinin kimyasal analizleri, ateş zayıtının mevcut minerallerine bağlı olarak değiştiğini ortaya koymuştur. Bu, yanılıcı bir unsur olabilmektedir. Ayrıca bu asbest türünün yüksek ağırlık kaybı göstermesi, mineralin yüksek kristalizasyon suyu içeriğine de bağlıdır. Brandenberger Co. ya göre, adsorbe kristalizasyon suyu, 300°C da atılmaya başlanmakta; 550°,600°C' lerde ise mineral bütün kristal suyunu kaybederek olivine dönüşmektedir. Bu arada fiziksel özellikler de değişmektedir. 400°C da lif yapısı bozulmaya başlamakta, 550°C'nin üzerinde ise krizotil tamamen dekompoze olmaktadır.

Pratik açıdan, birçok asbest türünün çok yüksek, hatta birçok metalin erime sıcaklığına dayanımlı olduğu bilinmektedir. İstisnai sıcaklıklara maruz kalacak ürünlerin yapımı için, sanayicilerin istenen özellikleri karşılayacak en uygun tür hakkında karar vermeleri gerekmektedir.

Yüksek ısıya dayanım kapasitesi yanında birçok asbest zayıf iletkenlik özelliğine de sahiptir ve bu, ısı yalıtkanı ortak kullanılma etkinliğini artırır. Demir içeriği düşük olduğunda elektrik yalıtım malzemesi olarak kullanılmaya çok uygundur. Ana kayaç serpantin gibi, krizotilin de elektrik iletme özelliği yoktur.

Asbest liflerinin düşük ısı iletkenliği, büyük ölçüde ısıya direnç ve yanmama özelliklerinin sonucudur. Bunların yanında lif yapısı da önemli bir faktördür. Asbest bünyesindeki tübüler lifler birleşerek, aralarında hava kütlesi bulunan bir tür hücre yapısı oluştururlar. Böylece, düşük termal iletkenlik katsayısının aksine sıcak ve soğuğa karşı yalıtkanlık özelliği kazanmış olurlar.

Etkin bir yalıtım malzemesi olarak hangi asbest türünün seçileceği liflerin tek başına veya diğer bileşenlerle birlikte kullanılmasına göre değişir.

Asbest haricinde iyi yalıtım özelliğine sahip birçok materyal vardır, fakat bunlarda asbestte bulunan ve avantaj sağlayan diğer bazı özellikler mevcut değildir. Örnek olarak buhar sistemlerinde birçok malzeme kullanılabilir, ancak modern endüstri makinelerinde verim artışı, asbest yalıtımına bağlı kesin ısı korunması sayesinde gerçekleşmiştir. Diğer bazı durumlarda, birçok asbest lifinin elastikiyet ve duraylılık özellikleri, bazı amfibol türlerinde ise liflerin aşındırıcı çözelti ve buharlara karşı yüksek mukavemeti çok önemli avantaj sağlamaktadır. Isı yalıtımı yanında asbest, ses yalıtkanı olarak akustik amaçlarla kullanılmaktadır [8].

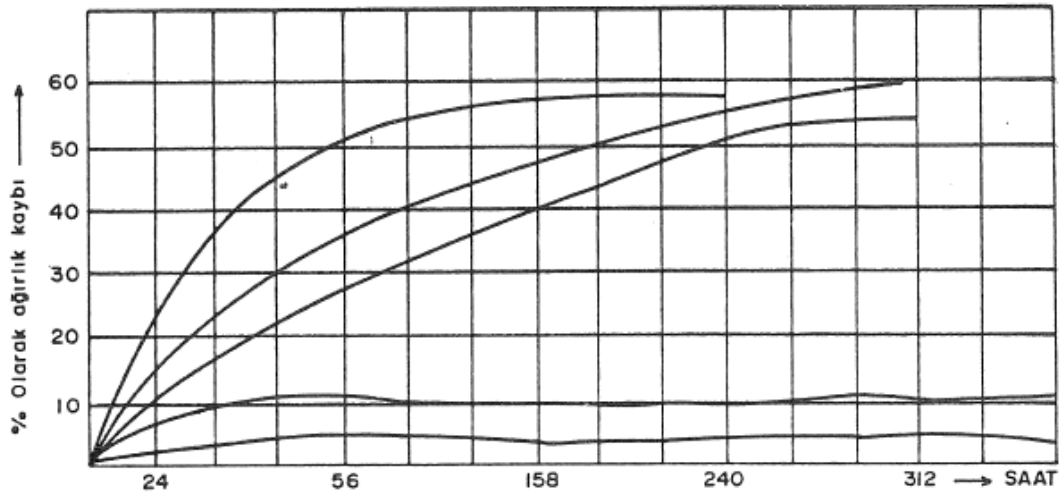
1.5.2. Duraylılık

Birçok asbest türleri, yüzeysel şartlara ve çürümeye dirençlidir. Ancak krizotil lifleri, sürekli olarak nemli havada bırakıldığında kopma ve deniz suyu ile temas ettiğinde ayrışma gösterirler. Krizotil lifleri asit etkisine de duraysızdır. Asit veya kostik çözeltilere batırıldığında lifsi yapı etkilenmemekle birlikte, parlak renkli bir saf silika artığı oluşmaktadır.

Buna karşılık amfibol asbestler, kimyasal etkilere karşı daha dirençlidir ve deniz suyu, nemli hava ve gazlardan etkilenmezler.

Asbestlerin asitlere karşı davranışı, ilk defa 1897 de Schrader tarafından incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre $2\text{SiO}_2-3\text{MgO}-2\text{H}_2\text{O}$ bileşimindeki türler asitlere dirençsiz, yaklaşık $\text{MgO}-\text{SiO}_2$ bileşimindekiler ise, asitlere çok dirençlidir. Birincisi serpantin grubunu, diğeri ise hornblend tipi asbestleri yansıtmaktadır.

Daha sonra Almanya'da 1927 yılında yürütülmeye başlanan testler, dört değişik deneyden oluşuyordu. Bunlardan ilkinde, çeşitli yerlerden alınan krizotil asbest, amosit ve Cape Mavisi krosidoliti, % 25 lik HCl içine oda sıcaklığında batırılmıştı. İkinci deneyde ise, sadece amosit ve Cape Mavisi kaynayan % 25 lik HCl çözeltisi içinde iki saatlik zaman aralıklarıyla bırakılmışlardı. Birinci testten elde edilen sonuçlar, grafik şeklinde Şekil 1.4' te, her iki testin karşılaştırması ise Tablo 1.5 ve 1.6' da sunulmuştur [6].



Şekil 1.4. Oda sıcaklığında HCl, muamelesinden sonra çeşitli asbest türlerinin karşılaştırmalı asit mukavemetleri

Tablo 1.5. A. Krizotil asbest üzerinde-oda sıcaklığında % 25'lik hidroklorik asitin etkisi [6]

Süre (saat)	Bell C	King C	Bell E	Rodezya CG2	Rusya 4	Amosit kısa	Cape mavisi
1*24	25,2	26,3	28,8	10,3	15,6	5,9	3,4
4*24	50,5	50,8	52,7	25,7	26	8,8	4,1
4*24	55	55,5	56,7	40,4	46,6	9,6	4,4
10*24	56	57	57,5	50	54	10	5
13*14	-	-	-	56,3	58	10,8	5,5

Tablo 1.6 - B. Hornblend asbestin kaynayan hidroklorik asitte ağırlık kaybı [6]

Süre (saat)	Amosit uzun lif	Amosit kısa lif	Krisidolit Cape mavisi
2	12	14,4	7
2*2	19,1	20,5	8,4
3*2	23	24,9	10
4*2	27	30,6	13
5*2	31,6	35,6	14,5
6*2	38,8	40	18,2
7*2	38,8	40	18,2
8*2	-	-	20,4

Bu deneylerden elde edilen sonuçlara göre, kuvvetli mineral asitlerine karşı serpantin tipi asbestler daha zayıf, Cape Mavisi krosidolit ise, amositten bile daha kuvvetli direnç göstermektedir. Kaynayan mineral asitlerinin asbest liflerinin dekompozisyonu üzerine etkisi daha da kuvvetli olmakta, bu durumda da yine krosidolit en fazla direnci göstermektedir.

Son iki deney, daha zayıf asit çözeltileri (asetik asit) ile yapılmış ve bütün lifler daha kuvvetli direnç göstermişlerdir.

Badollet, asitlere dayanım ile ilgili araştırmaları daha da genişletmiş ve değişik asitlerde çeşitli asbest türlerinin çözünmesini incelemiştir. Kullanılan asitler; % 25' lik seyreltik hidroklorik, asetik, fosforik ve sülfürik asitlerdir. Kostik çözünürlük için ise, destile su içinde eritilmiş % 25'lik sodyum hidroksit çözeltisi kullanılmıştır.

Tablo 1.7 incelenen çeşitli numunelerin çözünürlüğünü göstermektedir. Sonuçlar, daha önceki test sonuçlarıyla uyumludur ve asidik reaksiyonlara krizotil zayıf direnç göstermesine karşılık, amfibol türlerinin direnci daha kuvvetlidir [1].

Tablo 1.7. Asbest türlerinin çeşitli kimyasallarda çözünürlüğü [1]

% Ağırlık kaybı, 2 saatlik ısıtma %25'lik asit veya kostik					
	HCl	CH ₃ COOH	H ₃ PO ₄	H ₂ SO ₄	NaOH
Aktinolit	20,31	12,28	20,19	20,38	9,25
Amosit	12,84	2,63	11,67	11,35	6,97
Antofilit	2,66	0,6	3,16	2,73	1,22
Krizotil	55,69	23,42	55,18	55,75	0,99
Krosidolit	4,38	0,91	4,37	3,69	1,35
Tremolit	4,77	1,99	4,99	4,58	1,8
%Ağırlık kaybı, 26 C oda sıcaklığında, 528 saat					
	HCl	CH ₃ COOH	H ₃ PO ₄	H ₂ SO ₄	NaOH
Aktinolit	22,55	12,14	20,1	20,6	9,43
Amosit	12	3,08	11,83	11,71	6,82
Antofilit	2,13	1,04	3,29	2,9	1,77

Krizotil	56	24,04	56,45	56	1,03
Krosidolit	3,14	1,02	3,81	3,48	1,2
Tremolit	4,22	1,41	4,89	4,74	1,65

Asit ve kostik çözeltilerle alkalilerin korozif etkilerine karşı lif direnci de özellikle, filtrasyon mamullerinde önemli bir faktördür. Amosit ve krosidolit haricindeki amfiboller, zayıf lif yapısına sahiptir. Amozit lifleri istisnai uzunlukta fakat serttir. Krosidolit asbest lifleri ise, ortalama uzunlukta fakat yüksek gerilme kuvvetine sahiptir. Bu değişken lif özellikleri, her tür endüstride değişik kullanım alanları sağlamaktadır [1].

1.5.3. Lifsi yapılar

Asbest liflerinin yapıları, son birkaç sene içinde ayrıntılı olarak incelenmiştir. Tanımlama ve sınıflandırma için X-ışınlan difraksiyon verilerinden yararlanılmaktadır. Düşük açılı X-ışınlan kırınımı teknikleri, krizotil liflerinin "hegzagonal sıkı dizilim" gösterdiklerini ve liflerin birbirine paralel uzandığını ortaya koymuştur. Lif çapları 180 Å ile 300 Å arasında değişmekte, buna karşılık amfibol liflerinin çapları daha büyük bulunmaktadır.

Birçok seneler boyunca, krizotil liflerinin kesin karakteri hakkında değişik görüşler ileri sürülmüştür. Liflerde görülen kıvrım, silika (Si_2O_5) ve brusit $\text{Mg}(\text{OH})_2$ tabakalarının boyutlarının birbirine uymamasından ileri gelmektedir. Bu tabakalar, çift düzlem oluşturacak şekilde sırasıyla içte ve dışta yer alırlar. Bu kıvrımın ilk farkına varan, iki bileşenin moleküler boyutlarını ölçen Pauling'dir [9].

Liflerin uzunluk ve dayanımı, muhakkak ki büyük önem taşımaktadır. Madencilik ve hammadde işlenmesi sırasında uygun yöntemler seçilerek liflerin kırılmaması ve gerilme direncinin zayıflamaması sağlanmalıdır. Şu halde mamulün maruz kalabileceği yüksek sıcaklık ve gerilmelerle ilgili testler yapılarak ürün kalitesinin belirlenmesi gereklidir.

Kanada krizotil asbest liflerinin gerilme kuvvetleri üzerine ısı etkisi Tablo 1.8'de

görülmektedir.

Tablo 1.8. Kanada ham krizotil asbesti gerilme kuvveti üzerine ısı etkisi

	Gerilme Kuvveti (lb/sq.in.Psi)	Orijinal gerilme kuvveti yüzdesi
Ham asbest, ısıtılmamış	131	
600 °F'da 3 dk. ısıtılmış	120	91,6
800 °F'da 3 dk. ısıtılmış	96	73,3
1000 °F'da 3 dk. ısıtılmış	78	59,5
1200 °F'da 3dk. Isıtılmış	42	32

Asbest dokuma mamullerinin çoğu krizotilden üretildiğine göre, ürünün ısı direnç kapasitesi, son ürün spesifikasyonları için büyük önem taşımaktadır [1].

Pamuk ipliği, kaya yünü, fiberglas, asbest türleri ve çelik piyano teli gibi çeşitli lifsi materyalin gerilme kuvvetlerinin bir karşılaştırması, Tablo 1.9'da verilmiştir.

Tablo 1.9. Çeşitli lifsi materyallerin ve değişik asbest türlerinin gerilme kuvvetleri karşılaştırılması [6]

Materyal Cinsi	Gerilme Kuvveti (lb/sq.in.Psi)
Pamuk ipliği	73-89
Kaya yünü	60
Fiberglass	100-200
Krizotil asbest	80-100
Krosidolit asbest	100-300
Amosit asbest	16-90
Tremolit asbest	1-8
Çelik piyano teli	300

Tabloda açıkça göstermektedir ki, çelik tel de dahil olmak üzere, genelde asbestin gerilme dayanımı diğerlerinden fazladır. Son ürün, ısı etkisine maruz bakılmayacaksa, seçim kolaylıkla yapılabilir.

Gerilme dayanımı ile birlikte bulunması istenen bir özellik de elastikiyettir. Lifler üzerindeki yük kalmadığında orijinal durumlarına dönmesi istenir. Kırılma meydana gelmeden eski hale dönebilme, ürün imalinde önemli bir konudur.

Lif boyu söz konusu olmaksızın, bütün asbestlerin karakteristik lifsi tabiatları nedeniyle, hafif ve geniş yüzey alanına sahip olmaları sonucu yalıtım maddesi olarak avantaj sağladığı daha önce belirtilmişti. Bu özellikler, minerali ayrıca dolgu maddesi ve bağlayıcı materyal olarak da değerli kılmaktadır. Kuvvetli, elastik lifler; katı, sıvı veya yarı sıvılar içinde kuvvetli ağlar oluşturmakta, onlara sağlamlık ve duraylılık kazandırmakta, aşınma, yırtılma ve dış etkilere maksimum direnci oluşturmaktadır.

Birçok ürün yapımında asbestin başarılı kullanımı, sadece lif kalitesine değil, fiberizasyon derecesine de bağlı olmaktadır. Bu açıdan, hammaddenin işlenmesi ve değirmenler çok önem taşımakta, liflerin uzunluk ve dayanımları zedelenmeden açılmalarının sağlanması gerekmektedir. Uygun fiberizasyon; hafiflik, istenen yoğunluk, adhezyon, absorpsiyon ve diğer yararlı özelliklere sahip etkin ürün eldesi için şarttır.

Daha önceleri değirmen artığı olarak kabul edilen en kısa lifler, lif tozları ve hatta serpantin partikülleri, eğer bileşim ve özellikleri imalatçı istemlerini karşılırsa, endüstriyel kullanım alanı bulabilmektedir.

Açılmış liflerin özgül ağırlık ve yoğunlukları, kullanımı direkt olarak etkileyen unsurlardır. Buna karşılık, diğer özellikleri tam olarak karşılandığında renk önemli bir problem teşkil etmemekte, ticari ürün istenilen renge boyanabilmektedir [6].

1.6. Asbest Oluşumu

Krizotil asbest ile amfibol grubu asbestlerin oluşumları birbirinden farklıdır. Bu nedenle iki grup olarak açıklanacaklardır.

1.6.1. Krizotil asbest

Oluşum koşullarına göre krizotil asbest ikiye ayrılır; oluşumu ultrabazik kuşaklara (dünit ve peridotitler) bağlı olanlar ve dolomitleşmiş kalkerlere bağlı olanlar. İkinci tip küçük yataklar halinde bulunur ve ekonomik önemleri azdır. Ultrabazik kuşaklar ise çok büyük boyutlu olup yeryuvarının gelişimi ile yakından ilgilidirler. Aşağıda ultrabazik kayalardan asbest oluşumu anlatılacaktır.

Endüstriyel çapta asbest içeren (en az birkaç yüz bin ton lif rezervi) yataklar ultrabazik kayalarda yer alır. Bunlar, belirli jeokimyasal özelliklerle belirlenirler. Magnezyum oksit, demir oksitten belirgin bir şekilde fazladır. Belirli koşullarda krizotil asbest, gabro-peridotit magmasının farklılaşmasından oluşur. Asbest oluşumunu sağlayan çözeltilerin etkin bir şekilde akışını sağlayan çatlaklar gelişir. Ayrıca serpantinleşme işleminin yenilenmesi ve devamı olasıdır.

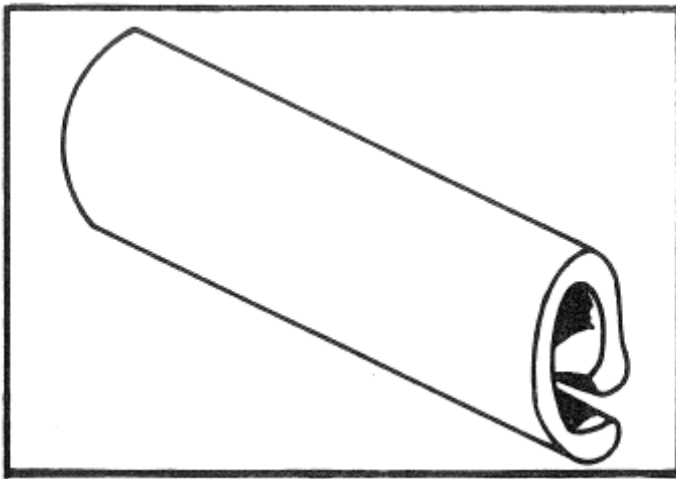
Genel olarak üretime elverişli asbest; az serpantinleşmiş peridotitle (daha çok harzburgit), başkalaşım işlemi tümü ile bitmiş olan serpantinler arasındaki geçiş kuşağında oluşur. Serpantinleşme işlemi tamamlanmış ultrabaziklerde büyük krizotil asbest oluşumu görülmemektedir.

Krizotil asbest damarlarının nasıl oluştuğu henüz kesin olarak açıklanabilmiş değildir; ancak bu konuda birtakım teoriler vardır. Bunlardan birine göre, asbestleşme tamamen hidrotermal çözeltilere (su ve olasılıkla CO₂) bağlıdır; bunlar serpantini kristalleştirerek asbest oluşumunu sağlamaktadır. Diğer bir varsayım ise, asbest oluşumunu tektonik basınçlara dayandırmaktadır. Buna göre, asbest bir yönlü tektonik basınç ile ilksel durumdaki serpantinden oluşmaktadır. Tektonik tek yönlü basınç sonucu serpantin kristalleri gerilmektedir. Bu tür oluşumda dışarıdan sıvı getirimi söz konusu değildir.

Tüm bu varsayımları kanıtlayan veriler mevcut olmakla birlikte şu an için krizotil asbest oluşumu konusunda tek bir görüş olmadığını saptamak ve çeşitli jeolojik ve yapısal koşullarda asbest oluşabileceğini düşünmek gerekir. Peridotitlerin serpantinleşmesi ile asbest oluşumunu sağlayan hidrotermal sıvıların kökeni konusu da tartışmalıdır. Bir kısım araştırmacılar bu sıvıların ultrabazik magmanın kendisinde bulunduğunu kabul etmekte, diğer bazıları ise, peridotitlerin serpantinleşmesini sağlayan suyun fretik olduğunu, yani özellikle deniz suyu içeren jeosenklinal dizilere magmanın etkiğini, bu suyun serpantinlerin çevresindeki oluşuklardan geldiğini düşünmektedirler.

Yukarıda sözü edilen oluşum modellerinden tektonik basınca dayalı modellerle ilgili olarak bu konuda karşılaştırmalı araştırmalar yapmış olan Van Biljon'un (1964) görüş ve bulgularından bahsetmek yararlı olacaktır [10].

Araştırmacı, damarların tabiatını ve yatakların dağılımını etüt etmiş ve liflerin gerilim tesiri altında geliştiğini, bunların boşluk dolgusu olmadığını gözlemiştir. Liflerin oryantasyonu ve damarların şekilleri saf kimyasal olmaktan ziyade strüktürel bir köken göstermektedir. Krizotil asbestin tüp şeklindeki kristal yapısı şekil 1.5'de gösterilmiştir.



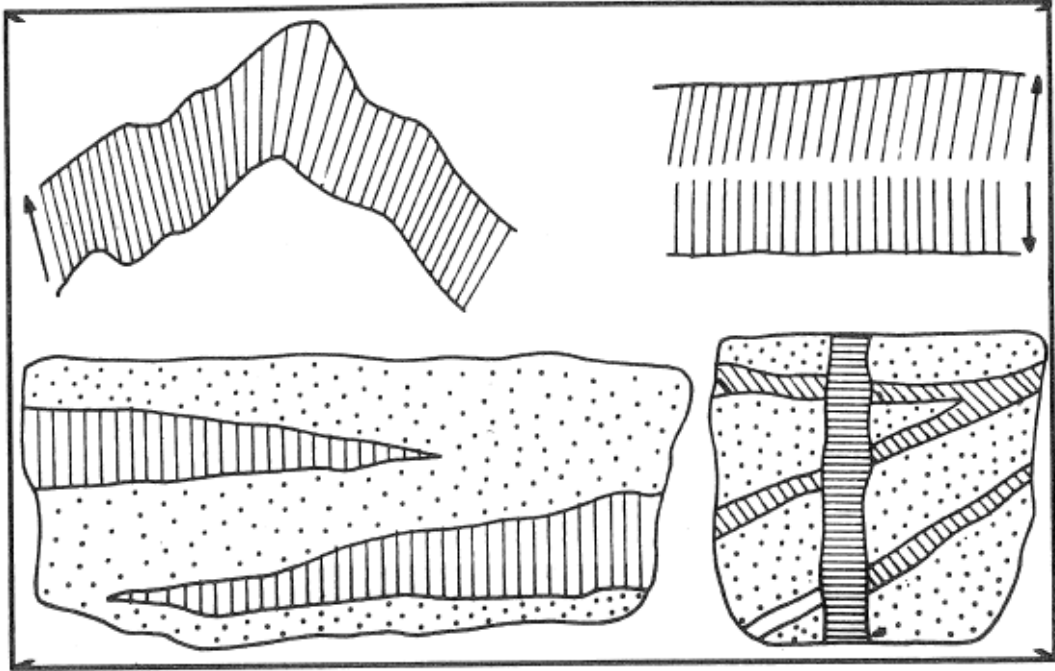
Şekil 1.5. Krizotil asbestin tüp şeklindeki kristal yapısı

Problem, gerilimin kaynağının bulunmasıdır. Araştırmacının Güney Afrika'da yaptığı gözlemlerin neticesi, gerilim kaynağının fay olduğu şeklindedir. Bu nedenle, serpanüit kayaç kütlelerinin deformasyonu sırasında, ilk olarak kayacın kırıldığı öne sürülmektedir. Kırıklı serpantinit kayacının yüksek basınca sahip yerlerinden solüsyon girecek ve bu solüsyon gerilim şartları altında açılan kırıklara doğru ilerleyecektir. Krizotil, bu kırıklar içinde gerilimin mevcut olduğu sürece kristalize olacaktır. Gerilim ortadan kalktıktan sonra geriye kalan herhangi bir serpantinli solüsyon mutlaka asbest şeklinde değil, fakat krizotil şeklinde kristalize olabilir. Pikrolitin bu şekilde oluştuğu öne sürülmektedir. Birçok lifli damarların ince ve pikrolit yatak başlığına sahip olduğu hususu dikkati çekmektedir. Araştırmacıya göre bu durum, nihai solüsyonun gerilimin ortadan kalktığı sırada mevcut olduğunu göstermektedir.

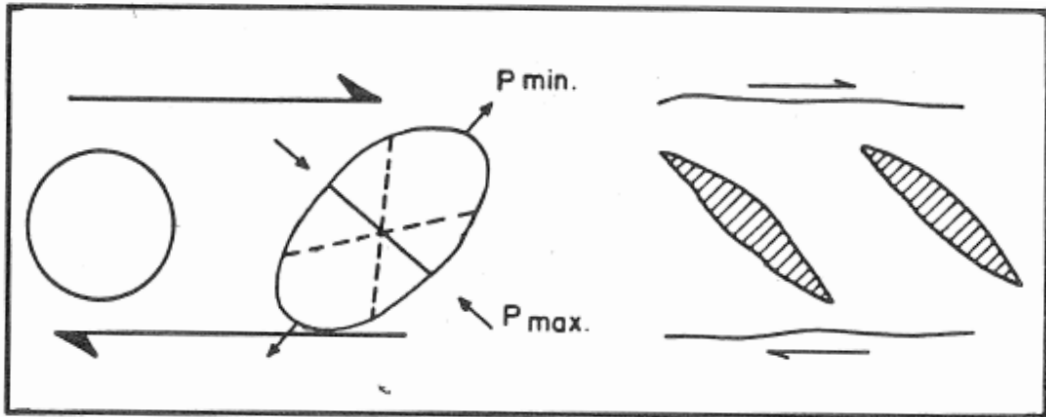
Kayaç içinde oluşan gerilim kırıklarının tabiatı ve buna bağlı olarak krizotil asbest damarlarının tabiatı, strüktürel durum ve fay oluşum tipine bağlıdır. Bu oldukça karışık olabilir, fakat genellikle üç ana tipin var olduğu gözlenmiştir.

A - Fayın bir tarafındaki veya iki fay arasındaki sürüklenmeden ötürü kırıklar meydana gelir. Bu kırıklar, fay düzeyi ile bir açı teşkil ederek meydana gelmişlerdir ve minimum gerilim yönüne göre dikeydir. Lifler minimum gerilim yönüne paralel bir gelişme gösterecek ve yataklar fay boyunca kademeli bir şekilde düzenlenecektir. Bu tip strüktürel modellerde deformasyon elipsoidinin makaslama düzeyine paralel hareketler ve daha başka gerilim şartları meydana gelebilir. Bu durum birden fazla krizotil damar setinin meydana gelmesiyle neticelenir ki sonuç olarak karışık bir yapı gösteren filonlar görülür. Araştırmacıya göre Swaziland'daki Havelock ve Rodezya'daki Shabani ocakları gibi en büyük asbest yatakları bu şekilde bir gelişim göstermektedir. Yine araştırmacı tarafından, Türkiye'de Orhaneli yöresindeki Fatma Tepe'de bulunan yalıklar da muhtemelen bu tiptedir.

Krizotil asbest damarlarının farklı konumları şekil 1.6'da; faylanma ve lif oluşumu sırasındaki kırılmalar şekil 1.7'de gösterilmiştir.



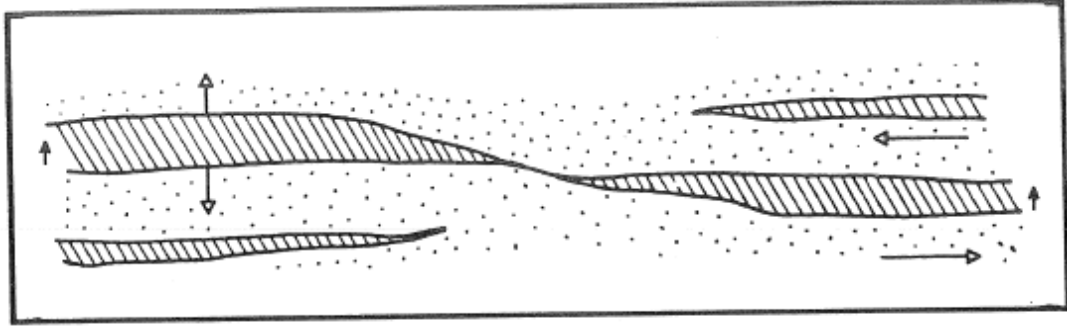
Şekil 1.6. Krizotil asbest damarlarının farklı konumları



Şekil 1.7. Faylanma ve lif oluşumu sırasındaki kırılmalar

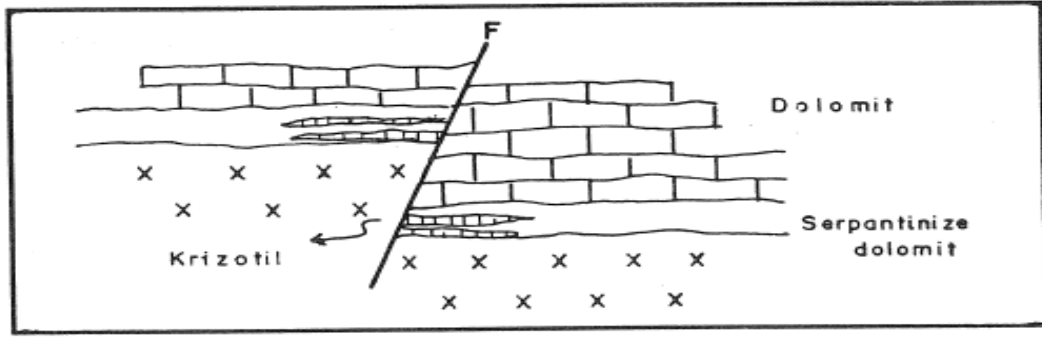
B - Faylanma ile birlikte bulunan ikinci kırılma tipi, fay düzlemindeki düzensizlikler neticesinde fay düzlemine paralel bir gelişme gösteren kırıklardır. Fay düzlemi düz bir yüzey olmadığı zaman, kayaç birtakım yerlerde birbirinden uzaklaşmak eğilimi gösterecek ve gerilim şartları fay düzlemi ile dik bir açı meydana getirecektir. Bu

sebeple krizotil asbest, fay düzlemi veya faya paralel kırıklar içinde gelişebilir. Fayın içinde oluşan lifler de damara paralel harekete maruz kalacaklardır; öyle ki lifler kırığın cidarı ile açılı teşkil edecek bir şekilde uzanacaklardır. Bu, fevkalade durumlarda geçme lifleri meydana getirecektir. Düzensiz fay düzlemindeki lif oluşumu şekil 1.8'de gösterilmiştir.



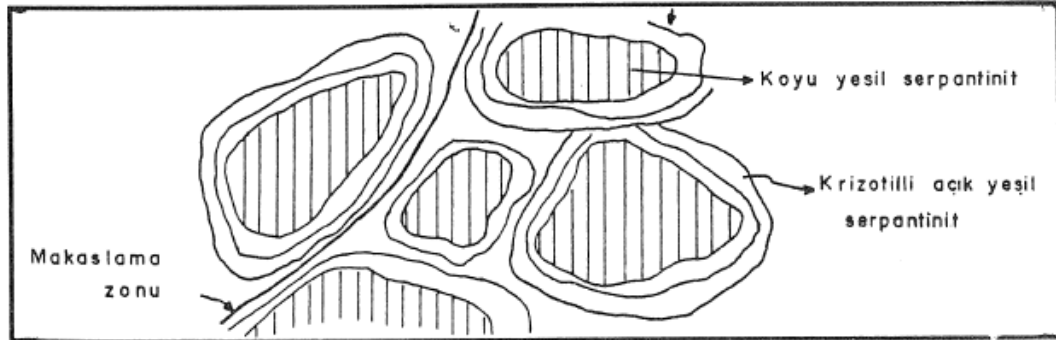
Şekil 1.8. Düzensiz fay düzlemindeki lif oluşumu

C - Faylarla birlikte bulunan üçüncü kırık tipi, değişik strüktürdeki kayaçların dokuları boyunca gelişenlerdir. Araştırıcı kırıkların gerçekten ne şekilde oluştuğu konusunda emin değildir, ancak, liflerin sık sık bu şekilde geliştiğini gözlemiştir. Muhtemelen en iyi örnekler, serpantinize dolomit içinde olanlardır. Dolomit içinde intruzyon yapan diyabaz silleri, dolomitin kontakt boyunca serpantinize olmasına sebep olmuşlardır; ancak krizotil asbest sadece devam eden fay veya daykların bu kontakta kestikleri yerlerde bulunmaktadır. Erzincan Iliç yakınlarında bulunan Sarikonak'taki krizotil zuhurları bu şekilde oluşmuş olabilir, çünkü buradaki lif zonu silt taşı ve serpantin nit arasındaki kontakta paralel bir gelişme göstermektedir. Fay düzlemindeki uzanımları birbirine paralel lif oluşumları şekil 1.9'da gösterilmiştir.



Şekil 1.9. Fay düzlemindeki uzanımları birbirine paralel lif oluşumları

Bununla birlikte lifin tabiatı ile strüktürel model arasında kolayca bir ilginin kurulmadığı zuhurlar da mevcuttur. Bunlara bir örnek, Güney Afrika'daki Stolzburg ocağındaki cevherleşmelerdir. Burada lifler, serpantinit kafalarını çevreleyen konsantrik tabakalar içinde zuhur etmektedirler. Serpantinitin kütleleri çevresinde lif oluşumu şekil 1.10'da gösterilmiştir.



Şekil 1.10. Serpantinit kütleleri çevresinde lif oluşumu

Birtakım kayma zonları mevcut olmasına rağmen, liflerin oryantasyonunun açıklanması zordur. Sivas - Beypınarı sahasındaki Şabanözü ve Ateşali gibi diyabaz kafaları etrafındaki lif zuhurları da aynı şekilde sorunludur.

Fay oluşumu ile ilgili olmayan diğer bir gerilim şartı için kaynak, soğuma neticesinde magmatik bir kütlenin büzülmesi veya serpantinleşme sırasında ultrabazik bir kayacın genişmesi gibi hacim değişikliklerinden ötürü meydana gelen gerilimlerdir.

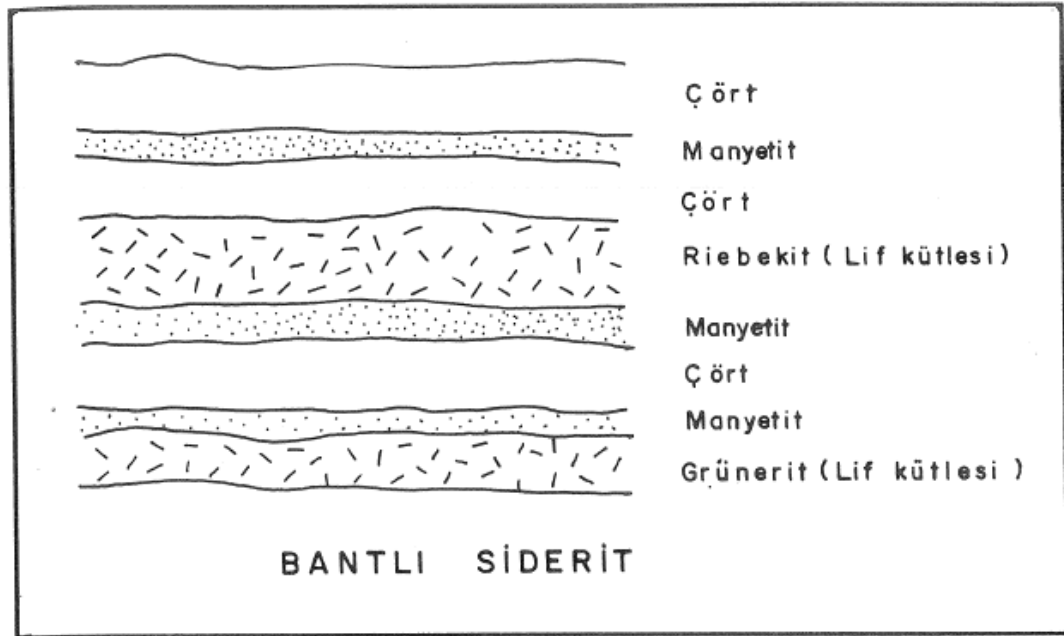
Serpantinleşme ve krizotil oluşumunun bağıl yaşı asbest konusu ile ilgilenen eski yazarların büyük bir kısmı, serpantinleşme ile lif oluşumunu ilgili gelişmeler olarak düşünmüşlerdir. Ancak yukarıda anlatılanlardan, araştırmacının genetik ilgiyi gerekli bulmadığı anlaşılmaktadır. Araştırmacıya göre serpantin, krizotilden önce oluşmuş olmalıdır, ancak serpantin ne zaman oluştuğu konusu önemli değildir. Liften çok daha yaşlı olabilir veya çok kısa bir süre önce oluşmuş olabilir; gerçekte eşzamanlıdır. Hatay bölgesinde ve Orhaneli'nde bulunan bazı yataklar, kayacın kırılmasına ve ultrabazik kayaların serpantinleşmesi için çözeltilerin kırıklara girmesine sebep olan aynı güçlerin krizotil asbest oluşum sebebi olduğunu düşündürmektedir.

Krizotil asbest oluşumu için şartlar. Yukarıda anlatılanlardan krizotil oluşumu için gerekli şartların birinci olarak serpantin mevcudiyeti ve ikinci olarak da elverişli gerilim şartlarının varlığı olduğu açıktır. Bununla birlikte gerekli olan bir üçüncü şart daha vardır: serpantin krizotil haline rekristalize olmasına yardımcı bir solüsyon. Bu tip solüsyonlar için evvelce magmatik bir kaynak öne sürülmekte idi. Bununla birlikte, krizotilin oluştuğu derinliklerde bu tip çözeltilerin normal olarak mevcut olmaları gerekir. Yine de magmatik intruzyondan gelen ısı ve uçucuların lif oluşumunu kolaylaştırması mümkündür. Bowen ve Tuttle tarafından yapılan deneylerden krizotilin brusit varlığında 450°C ile 500°C kadar sabit kaldığı bilinmektedir. Bu ısının üstünde krizotil talk haline gelmektedir. Bu sebeple ısı 450°C aşmadıkça, krizotil magmatik bir kontakt civarında muhtemelen daha çabuk bir oluşum gösterecektir, ancak araştırmacı bu durumu mutlaka gerekli olarak kabul etmemektedir[10].

1.6.2. Amfibol grubu asbestler

Bu gruba dahil olan iki mineral, krosidolit ve amosit-krosidolit bir zamanlar Avustralya'da çıkarılmış olmasına rağmen - bugün ekonomik boyutlarda sadece Güney Afrika'da üretilmektedir. ABD ve Rusya'da az miktarlarda krosidolit bulunduğu bildirilmiş ise de bunların işletildiğine dair bir bilgi mevcut değildir.

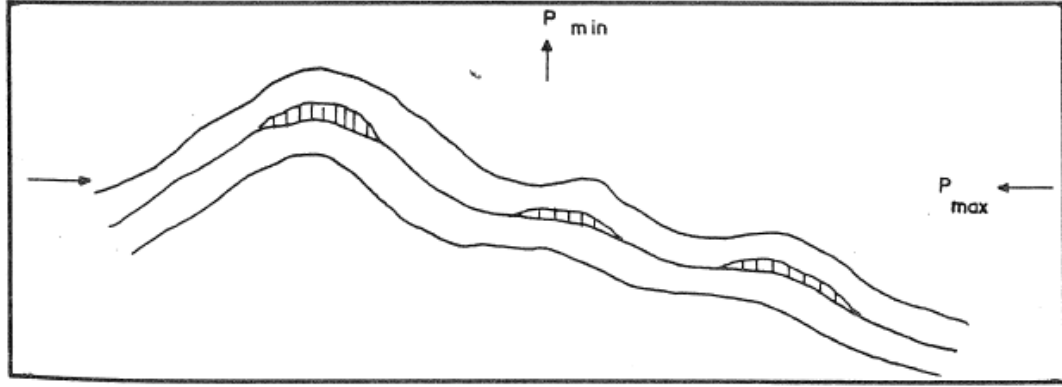
A- Ana kayaç- Bu iki mineralin bulunduğu kaya tipine bantlı siderit veya takonit adı verilir. Bu, oksitlenme bölgesinin altında ardalanmış kriptokristalin kuvars ve manyetit tabakalarından meydana gelmiş sedimanter bir kayadır. Bazı kısımlarında çok ince kristalli ve değişmemiş riebekit ve grünerit ve bazen de stilpnömelan bulunur. Riebekit (sodyum bakımından zengin) ve grünerit (magnezyum bakımından zengin) tabakaları sedimanter istifin büyük bir kısmını meydana getirir ve sedimanter tabakadaki volkanik etkinin bir sonucudur. Mineraller diyajenez esnasında teşekkül etmişlerdir, çünkü birkaç kattan başka metamorfizma gösteren bir emare mevcut değildir. Sabit bir pozisyonları vardır ve tek tek tabakalar yirmi kilometre kadar devam etmektedir. Bantlı sideritlerin şematik olarak gösterimi şekil 1.11.'de gösterilmiştir.



Şekil 1.11. Bantlı sideritlerin şematik gösterimi

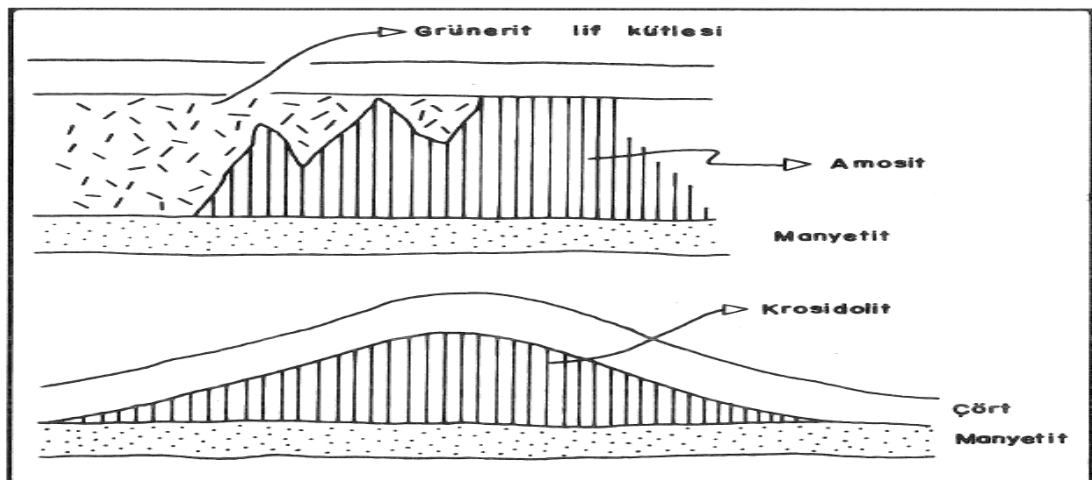
B- Asbest yatakları- İnce kristalli riebekit ve grünerit (lif kütlesi), tabakaların teşekkülüne, paralel olarak ve tabaka yüzeylerine dik açı yapacak şekilde yerleşmiş liflerle beraber, krosidolit veya amosit asbestinin birleşmelerini meydana getirmek için tekrar kristalize olmuşlardır. Kuzey Cape bölgesinde sodyum bakımından zengin tabakalar bulunmaktadır ve sadece krosidolit teşekkül etmiştir. Transvaal'de ise, hem sodyum ve hem de magnezyum bakımından zengin tabakalar mevcuttur. Krosidolit

ve amosit birbirlerine yakın teşekkül etmişlerdir. Bu yataklarda yapılan aramalarda en iyi liflerin tabakaların kat yerlerinde bulunduğu görülmüştür. Fakat bu kat her yerde belli değildir ve bazı en verimli yataklarda bile ilk bakışta saptanamamaktadır. Katlanmayla ilgili lif oluşumu şekil 1.12’de gösterilmiştir.



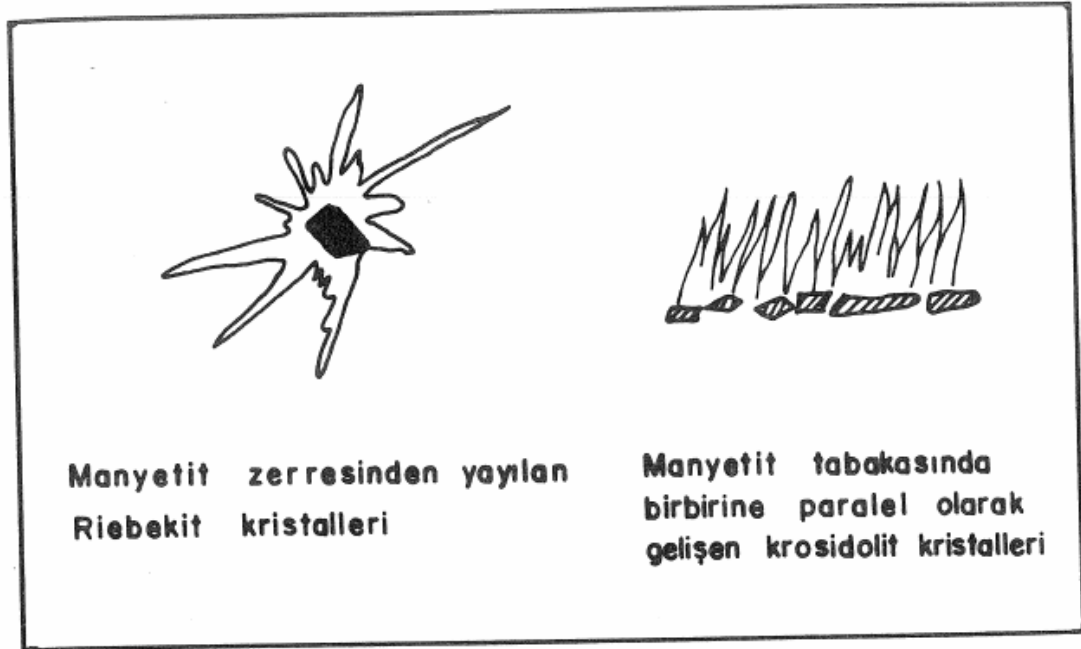
Şekil 1.12. Katlanmayla ilgili lif oluşumu

Riebekit ve grünerit lif kütleleri, doğrudan doğruya asbeste kristalize olurlar, fakat yatak yüzeyinde materyalin yandan hareket halinde olduğu görülmektedir. Kat yerlerinin her zaman belli olmaması sebebiyle asbest hakkında diğer oluşum teorileri de ortaya atılmıştır. Cilliers ve Geniş (1964), liflerin manyetit tabakaları üzerindeki özümleme neticesinde geliştiğini ileri sürmüşlerdir. Ribekit ve grünerit lif kütlelerinin asbeste dönüşümü şekil 1.13’te verilmiştir[11].



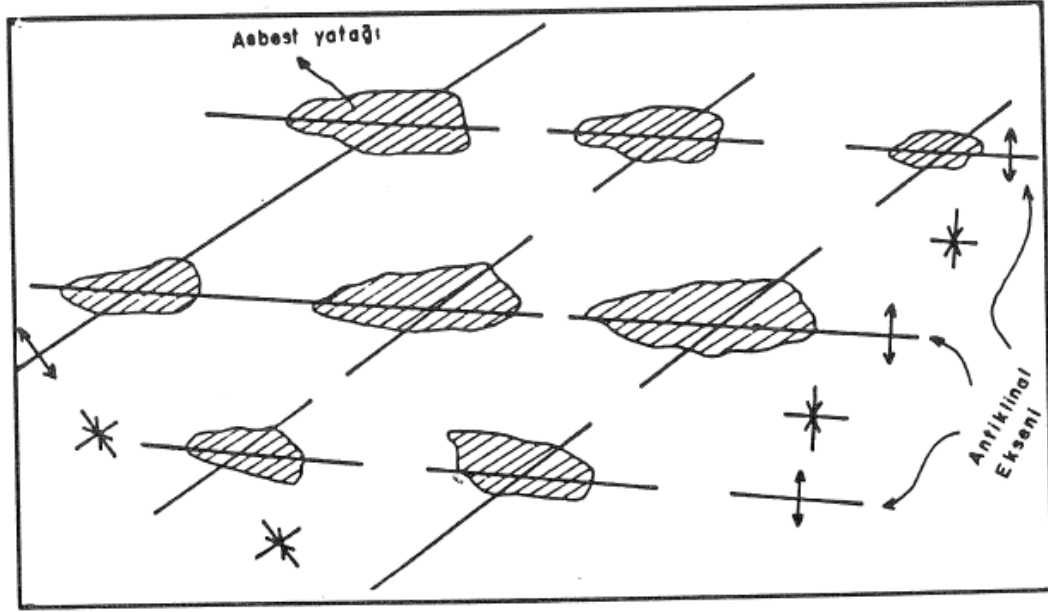
Şekil 1.13. Ribekit ve grünerit lif kütlelerinin asbeste dönüşümü

Manyetit taneciklerinin üzerlerinde parlak ribekit kristalleri olduğunu görmüşlerdir. Buna göre bir manyetit tabakası varlığı durumunda diğerlerinin de ona paralel olarak teşekkül edeceğini söylemişlerdir. Birçok krosidolit ve amositlerin manyetit tabakalarında buldukları doğru olmakla beraber bu teori, manyetitin yanındaki lif kütesinin neden tekrar kristalize olmadığını izah etmemektedir. Teori, aynı zamanda, manyetitin neden bazı yerlerde bulunup diğer yerlerde bulunmadığını da açıklamamaktadır ve bu minerallerin aranmasında yardımcı olmamaktadır. Manyetit zerrelere üzerinde ribekit kristalleri şekil 1.14'te verilmiştir.



Şekil 1.14. Manyetit zerrelere üzerinde ribekit kristalleri

Cape Asbestos Co.'dan C.J.B. Dreyer tarafından detaylı bir strüktürel araştırma yapılmış ve iki katlanma dönemi olduğu, en iyi liflerin iki antiklinalin kesişme noktasında bulunduğu saptanmıştır. Aynı zamanda eğimdeki ufak farkların çok önemli olabileceği ve 5-6 derecelik bir eğim farkının bir yatak teşkil etmek için yeterli olduğu meydana çıkmıştır. İki antiklinalin kesiştiği yerde gelişmiş asbest yatakları şekil 1.15'te gösterilmiştir.



Şekil 1.15. İki antiklinalin kesiştiği yerde gelişmiş asbest yatakları

Esasen en iyi yataklar dikey katlarda değil, geniş ve yatay katlarda oluşmuştur. Bu teoriye dayanan sondajların neticesi çok cesaret verici olmuştur ve amfibol asbest yataklarının da katlanma esnasındaki gerilim şartları neticesinde ortaya çıktığı kesinleşmiştir. Lif kütlelerinin yeniden asbeste kristalize olma şekil ve sebebi araştırılmaktadır[11].

BÖLÜM 2. ASBEST SINIFLAMASI VE KULLANIM ALANLARI

2.1. Asbestin Sınıflandırılması ve Kullanım Alanları

İnşaat, tekstil otomotiv, kimya ve şeker endüstrilerinde değişik özelliklerde asbestli malzemeler kullanılmaktadır. Asbestin bu sektörde kullanılmasının ana sebepleri yüksek sıcaklığa ve pasa mukavemet edebilmesidir, tutuşmazlık özelliği, katıldığı madde ve malzemelerin mekanik dayanıklılık ve sertleşebilirlik özelliğini önemli ölçüde arttırmasıdır.

Asbest, sağlamlığı, ısıya karşı yüksek dayanımı, korozif etkilere karşı direnci ve izole edici özelliği nedeniyle özellikle 1990- 1980'li yılları arasında ticari ürünlerde sıklıkla kullanılmıştır. Amerika Birleşik Devletlerinde asbestli ürünlerin en çok kullanıldığı dönem, 1940'ların başından 1970'lerin sonlarına dek süren süreci kapsar. Bu süreçte asbest özellikle 2.Dünya Savaşı sırasında gemi yapımında ve diğer endüstrilerde yaklaşık 3600 ticari ürünün içeriğinde kullanılmıştır. Savaşın bitmesini takip eden yıllarda asbest özellikle binalarda yanmaz malzemelerin üretiminde, ısı ve ses yalıtımlarında ve dekoratif amaçlarla kullanılmıştır. Asbestin insan sağlığına zararlarının ortaya çıkması ile birlikte kullanım giderek azalmıştır.

Asbestli çimento'dan mamul boru ve levha üretiminde kullanılan asbest dünya tüketiminin % 70'ini oluşturmaktadır. Asbestli çimento ateşe ve suya daha dayanıklıdır. İnşaat sektöründe kullanılan asbestin ortalama % 75'i basınca dayanıklı boru imalinde kullanılmakta olup, kalanı düz ve oluklu tip levha ve izolasyon malzemesi üretiminde kullanılmaktadır.

Asbest;

- 1) Asbestli çimentodan boru ve levha üretiminde takviye amaçlı,
- 2) Otomotiv sektöründe balata ve conta imalatında ısı ve mekanik kuvvetlere dayanıklılık artırıcı olarak,
- 3) Tekstil ve kağıt endüstrisinde yanmayı güçleştirici olarak,
- 4) Vinil yer karolarında kullanılan sentetik plastiğin aşınmaya karşı direncini artırıcı madde olarak,
- 5) Yol yüzey kaplamalarında birleştirici olarak,
- 6) Reçine ve plastiklerde dolgu malzemesi olarak,
- 7) Pil kutularında, muhafazalarında, asit pompalarında valf ve contalarda direnç sağlayıcı olarak,
- 8) Gıda, ilaç ve kimya sektöründe filtre malzemesi olarak,
- 9) Binalarda, borularda, kazanlarda izolasyon amacıyla kullanılmaktadır.

Asbestin kullanım alanları ve ürüne kazandırdığı önemli özellikler Tablo 2.1’de özetlenmiştir[12].

Tablo 2.1. Asbestin kullanım alanları ve ürünlere kazandırdığı özellikler

Uygulama Alanı	Kullanılan Asbest Türü	Ürüne Kazandırdığı Önemli Özellikler
Asbestli Çimentodan Mamul Borular	Krizotil Krokidolit	<ul style="list-style-type: none"> • Yüksek Direnç • Gerilme ve sıkışma direnci • Alkali etkilere ve ısıya dayanıklılık • İmalat sırasında suyun tamamen ayrışması
Asbestli Çimentodan Mamul Levhalar	Krizotil, Krokidolit	<ul style="list-style-type: none"> • Yüksek gerilme direnci • Kimyasal etkilere ve ısıya dayanıklılık • Çürüme, aşınma yada yanmaya karşı yüksek performans
Kaplama Malzemeleri	Krizotil	<ul style="list-style-type: none"> • Kimyasal etkilere, eğilmeye, bükülmeye ve ısıya dayanıklılık • Oksidasyon ve çürümeyi azaltıcı özellik • Yüksek akışkanlık • Düşük maliyet
Sürtünme Malzemeleri	Krizotil	<ul style="list-style-type: none"> • Isıya dayanıklılık • Düşük ısı iletkenliği • Düşük maliyet

Tablo 2.1(devam). Asbestin Kullanım Alanları ve Ürünlere Kazandırdığı Özellikler

Ambalaj ve ambalaj dolgu malzemesi	Krizotil	<ul style="list-style-type: none"> • Esneklik • Basınç altında bozulmama • Isı izolasyonu • Aşınma, yırtılma,kopma,parçalanma ve kimyasal etkilere karşı dayanıklılık
Kağıt	Krizotil	<ul style="list-style-type: none"> • Kimyasal etkilere,aşınma,yanmaya ve ısıya dayanıklılık • Yüksek gerilme direnci ve sertlik • Kolay işlenebilme
Plastik malzemeler	Krizotil	<ul style="list-style-type: none"> • Isıya dayanıklılık • Sertlik • Kolay işlenebilme • Gelişmiş dielektirik direnci
Çatı kaplama malzemeleri	Krizotil	<ul style="list-style-type: none"> • Eğilmeye ve bükülmeye dayanıklılık • Oksidasyon vebozulmayı azaltıcı özellik • Yüksek akışkanlık • Düşük maliyet
Tekstil malzemeleri	Krizotil	<ul style="list-style-type: none"> • Isıya ve kimyasal etkilere dayanıklılık • Esneyebilme • Düşük ısı izolasyonu • Yüksek elektirik direnci

2.1.1. Krizotil asbest sınıflaması ve kullanım alanları

Asbest madenciliğinin gün geçtikçe gelişmesi ve yeni kullanım alanları için özel türlere gereksinim duyulması nedeniyle, belli başlı üretici ülkeler kendi ürünleri için standart sınıflamalar geliştirmişlerdir. Kanada krizotil asbest sınıflaması için "Committee on Uniform Classification and Grading of Asbestos Mines Products" isimli bir komite, 1931 yılında Quebec Eyaleti Maden Bakanlığı tarafından kurulmuş ve yapılan sınıflama zaman zaman revizyondan geçirilerek, bugün kullanılan şeklini almıştır. Bu sınıflamada asbest ürünleri, 'ham asbest' ve 'işlenmiş asbest' olarak iki sınıfa ayrılmaktadır. Ham asbest, doğal veya lifleri ayrılmamış formda elle ayrılmış çapraz damar materyalinden oluşmaktadır. İşlenmiş asbest sınıfı ise mekanik işlemlere tabi tutulmuş bütün asbest cevheri grup ve alt gruplarını kapsamaktadır. Grup No. 3 ile 7 arasında yer alan işlenmiş asbest grupları, "Quebec Standard Testing Machine" yardımıyla alt gruplara ayrılmaktadır. Ürünlere "Yükleme Testi (Shipping Test)" ve "Garantilenmiş Minimum Yükleme Testi (Quaranteed Minimum Shipping

Test)" isimli iki test uygulanmaktadır. Bunlardan ilki, bir vagon yükü veya daha az yükü temsil eden numunelerin ortalama lif değerleri, ikincisi ise yüklemenin bu değerlerin daha altında gerçekleşmeyeceği kesin standartlar testidir.

Grupların daha detaylı kullanım alanları şunlardır;

Ham asbest ve grup 3 veya diğer deyiimiyle asbest tekstil lifleri, esas olarak çeşitli tür asbestli dokumalarda kullanılır ve bunlardan da şu ürünler imal edilir; Özel konveyör ve transmisyon bantları, yangın mücadelesinde ve koruyucu battaniyeler, ısı kazanları donanımı, özel ambalaj malzemeleri, fren blokları, fren teçhizatları, dokumalar, debriyaj balataları, elektronik hücreler için diyaframlar, kurutucuların aksamları, elektrik kablo sargıları, tiyatro perdeleri ve dekoratif amaçlı perdeler, termal yalıtım bantları, türbin sargıları ve diğer yalıtım uygulamalarıdır. Düşük kaliteli asbest tekstil lifleri, dokuma uygulamalarının yanı sıra fren blok ve teçhizatlarında, sıkılaştırılmış levha yapımında, contalarda, yüksek basınca dayanımı olan asbestli çimentodan mamul borularda, yüksek sıcaklık yalıtım dökmelerinde, özel kaplama malzemelerinde (dokunmamış, sıkıştırma türü), kalsiyum silikat yalıtımında da kullanılırlar.

Grup 4,5 ve 6 veya orta uzunluktaki lifler, aşağıdaki türden asbestli çimento mamullerinin üretiminde kullanılır: Elle şekillendirilmiş ürünler, borular (düşük ve yüksek basınç boruları, hava boruları gibi), levhalar (düz ve ondüleli), çatı ve duvar kaplamaları, paneller (yapı, elektrik yalıtım panelleri). Asbestli çimento ürünlerindeki uygulamaları dışında bu lifler ayrıca şu ürünlerde de kullanılırlar. Akustik fayanslar; hava hücreleri boruları kaplamaları; conta; market, garaj, elektrik şalter kutuları ve fren donanımları; kaplama kağıdı ve kablo-ısı boruları sargıları gibi asbestli kağıt imali; fren blok ve teçhizatı, kalsiyum silikat yalıtımı, genel sürtünme malzemeleri (debriyajlar ve otomatik transmisyon bantları), mukavvalar, plastik döküm bileşikler, refrakter ısı yalıtım malzemeleri, özel levhamsı ürünler (lateks vb. gibi), püskürtebilen yalıtıcılarıdır.

7 ve 8. grup asbestler (kısa lifler), lifsi mineral dolgusu ve kuvvetlendirici olarak çok

geniş kullanım alanı bulurlar. Bunlardan bazıları: Bağlayıcı malzemeler, asfalt kaplama bileşikleri, asbestli çatı malzemeleri, kaynatıcıların (ısı kazanlarının) kaplamaları, fren balataları (döküm tipi), pis su boruları, sondaj çamuru ve sıvıları, taban döşeme bileşikleri, yer karoları, genel amaçlı sürtünmeye dirençli malzemeler, gres yağı (lif dolgulu), sıcak ve soğuk şekillendirilmiş malzeme, bağlayıcı çimento, boya dolgusu, kağıt dolgusu, boru yalıtım sargıları, plastik dolgusu (polyester, polipropilen), kuvvetlendirilmiş plastikler beton bileşimleri, termoplastik bileşikleri, ses yalıtım malzemesi, kaynak elektrotları, su yalıtım malzemeleridir[13].

2.1.2. Amfibol grubu asbestin sınıflaması ve kullanım alanları

Amfibol grubu asbestler, özellikle amosit ve krosidolit (mavi asbest), ticari boyutlarda Güney Afrika'da üretilmektedir. Amosit ve krosidolit liflerinin ana kullanım alanlarının inşaat malzemeleri, ateşe dayanıklı ve termal yalıtım malzemeleri teşkil eder. Ancak diğer kullanımları arasında da kuvvetlendirilmiş plastikler, kuvvetlendirilmiş bitümlü bileşikler, ambalaj malzemeleri, bağlayıcılar ve tekstil ürünleri sayılabilir[13].

2.2. Dünyada Mevcut Durum

2.2.1. Rezervler

Mineral Commodity Summaries, 1992'de yayınlanan rakamlara göre Kanada'nın işletebilir lif asbest rezervleri 40 milyon ton, jeolojik rezervler ise 47 milyon tondur. Bu rakamlar Güney Afrika için sırasıyla 5 milyon ton ve 8 milyon ton, ABD için ise 4 milyon ton ve 8 milyon tondur. Dünyanın görünür + muhtemel asbest potansiyeli (identified resources) 200 milyon ton, muhtemel kaynaklar ise (hypotetical resources) 45 milyon tondur. Industrial Minerals dergisinin Eylül 1998 sayısında yer alan bilgilere göre Rusya ve Kazakistan'da 135 milyon ton rezervli 12 Krizotil Asbest yatağı bulunmaktadır. Bu yataklarda 0,5 milimetreden uzun lif yüzdesi genel olarak %1,5 – 2,5, bazı hallerde % 4 – 7 arasındadır[14].

Sağlık açısından taşıdığı riskler yaygın bir tartışmaya sebep olduğu için dünya 1997 yılı asbest üretimini 2,3 milyon ton civarında gerçekleştirmiştir. 1980'li yılların başında 4,8 milyon tona ulaşan üretime göre düşüş söz konusudur. Son krosidolit-mavi asbest madeni kapanmış ve Asya krizi, yaşayan krizotil üreticilerini sert bir şekilde vurmuştur. 1980'li yıllarda Kanada'da 8 olan işletme sayısı 3'e, 18,000 olan işçi sayısı ise 2000'e düşmüştür. Her şeye rağmen madenlerin hala işletildiği yörelerde bu sanayi kazandırmaya ve önemli bir istihdam kapısı olmaya devam etmektedir[2].

2.2.2. Tüketim miktarları

Fransa 1.1.1997 tarihinde asbest üretim ve ithalatını yasaklamıştır. Bunun diğer ülkelere örnek olmasından korkan Kanada sorunun çözümü için Dünya Ticaret Örgütüne (WTO) başvurmuştur.

Yıllardır Rusya'nın iç tüketimi 400.000 t. civarındadır. Geçmiş yıllarda Ukrayna'nın tüketimi ise 60.000 t. olmuştur. Kazakistan'ın tüketimi 30.000 t/y, diğer topluluk üyelerinin ise 10.000 t/y dır. Eski Sovyetler Birliği sınırları içinde çimento asbesti pazarının % 80 ini oluşturmaktadır. Kalan % 20 oranındaki teknik asbest ise;

- a) Isı ve elektrik izolasyonu
- b) Asite dayanıklı malzeme
- c) Balata ve geçirimsiz malzeme
- d) Asbestli lastik malzeme

alanlarında tüketilmektedir. Ural asbest 1993 yılında, özelleştirilmiş hisselerin % 35'i çalışanlara verilmiştir. Asbest üreticileri aralarında "Asbest Birliği"ni oluşturmuşlardır. Gayeleri üretici haklarını korumak ve güvenli bir şekilde asbest kullanımı ile ilgili soruları çözmektir. Birliğe göre asbest aleyhine yürütülen kampanyalar ve rakip malzemeleri üretenlerin körükledikleri psikolojik saldırılardır.

Rusya'da 0-3 grup asbestler izolasyon malzemeleri ve asbest tekstil imalinde, 3.-6. gruplar çimento, 4.-5. gruplar ise kağıt ve kartonda kullanılmaktadır. Lastik sanayinde 3-4 nolu, ısıya dayanıklı malzeme imalinde 5-7 nolu asbestler tüketilmektedir. Asbest dolgulu plastikler ve asbest bitümlü maddeler için ise 4-7 gruplar kullanılmaktadır. Dolomitlere bağlı skarn tipi, düşük demirli krizotil asbestler ise elektrik izolatörlerin yapımında tüketilmektedir.

Son yıllarda asbestli çimentoda 5 ve 6. grup yerine 4. grup asbest kullanımı başlamıştır. Sebebi daha uzun liflerin miktar olarak daha az kullanılmasının yeterli olmasıdır.

Kanada'da Quebec eyaletinde yılda 350.000 ton serpentine zengin asbest atıklarından 58.000 t. metali üretecek bir tesisin 2000 yılında tamamlanması öngörülmektedir. Rusya'da asbest konsantre tesislerinin atıkları inşaat sektöründe kum ve çakıl olarak değerlendirilmektedir.

Sağlığa daha zararlı olduğu gerçeği ile tüketimi daha hızlı bir şekilde azalan amfibol-asbest krizotil asbeste göre asite dayanıklı malzeme üretimine elverişlidir. Bazı türleri savaş sanayinde radyasyon ve korozyona karşı da kullanılmaktadır.

Japonya, Tayland, Güney Kore, Çin ve Endonezya dünya asbest tüketiminin %30'una sahiptirler.

ABD'de 1960 dan itibaren popüler olan ve 20. asrın harika lifi olarak tanımlanan asbest, özellikle sıvalarda, o kadar yoğun bir şekilde kullanılmaktadır ki 1970'lerin başında bina ve çatılara 1,4 milyar Feet-kare asbest püskürtülmüştür. Yasaklamamanın ardından çıkan panik o kadar büyük olmuştur ki, asbestli sıvaların kazınması, ülke sorunları arasında birinci sıraya yükselmiştir. Ülkede 2000 adet asbest temizleme şirketi ortaya çıkmıştır. Bu şirketlere yılda 2,5 milyar dolarlık iş çıkmış, bu ciro 1990'lı yıllarda 7,5 milyar dolara kadar çıkmıştır. Panik önlenemez ise hükümetin ve emlak sahiplerinin 25 yıl içinde 100 milyar dolar harcamak zorunda kalacakları saptanmıştır[15].

2.3. Üretim

2.3.1. Üretim teknolojisi

Dünya asbest madenciliğinde genellikle açık işletme yöntemleri kullanılmaktadır. Açık ve kapalı işletmelerin bir karışımı denebilecek olan en modern işletme metodu (block caving) Kanadalılar tarafından geliştirilmiştir. Ancak çok büyük yataklarda uygulanan bu yöntemde patlatılan cevher kuyu ve galerilerden çekilerek cevher zenginleştirme tesislerine nakledilmektedir. İstihraç sırasında asbest liflerinin korunması için patlatma işleminin asgaride tutulması, mümkünse bundan kaçınılması gereklidir. Bu yüzden küçük işletmelerde damarlara galerilerle ulaşmakta ve el ile triyaja önem verilmektedir. Bilhassa çok uzun lifli cevherlerde liflerin korunması için bu metodun uygulanması zorunludur.

Krizotil asbestin zenginleştirilmesinde hem yaş hem kuru metotlar uygulanmakla beraber, bugün artık işçi sağlığına uygun yaş metotlar kullanılmaktadır. Çeşitli kırıcı, değirmen, elek ve siklon devrelerinden geçen lifler boylarına göre sınıflandırılmaktadır.

Büyük asbest yataklarında, serpantin kütlelerinin sadece % 3-4 oranında lif ihtiva etmesi nedeni ile, asbest madenciliği en fazla atık veren işletmelere sahiptir. Bu işletmeler çok uzaklardan görünen büyük atık yığınları ile tanınırlar. Liflerle karışık bu toz yığınları ilkel işletmelerde yıllarca yakın çevrelerine sorunlar yaratmıştır.

Kanada'daki Black Lake ocağı halen dünyanın en büyük açık işletmesi olup 2 km eninde, 2 km boyunda ve 350 m derinliktedir. Bell Mine işletmesinde ise kapalı yeraltı madenciliği yapılmakta, 1,3 milyon ton tüvanan cevherden yılda 100.000 t. lif üretilmektedir.

Rusya'da üretim teknolojisi kırma, öğütme, kurutma, eleme ve lif ayırma işlemlerini

içerir. Sulu separasyon bazı özel asbest çeşitlerini üretmek için kullanılmaktadır [15].

2.3.2. Üretim miktarları

1997 yılında 2,3 milyon ton civarına gerileyen dünya asbest üretiminin dağılımı aşağıdaki tabloda görülmektedir:

Tablo 2.2 Dünya asbest üretimi (ton)

	1995	1996	1997	1998
Kanada	515.000	506.000	-	
Rusya+ Kazakistan	845.000	759.000	860.000	-
Yunanistan	-	80.000	72.000	50.000
G.Afrika	-	-	50.000	-
Zimbabve	-	165.000	165.000	165.000
Hindistan	25.000	25.000	25.000	25.000
Çin	-	450.000	450.000	450.000
Dünya (toplam)	-	-	2.300.000	-

Çin Halk Cumhuriyeti daha çok, çimento için, kısa lift üretmektedir. Ülkede 100'den fazla maden işletmesinden asbest çıkarılmaktadır. Dünyada diğer asbest üreticileri ABD, Japonya, Kolombiya, Arjantin, İran, Mısır, Yugoslavya ve Türkiye olup, bu ülkeler genellikle yılda 10.000 tonun altında üretim yapmaktadırlar. Güney Amerika'da en büyük üretici ve ihracatçı Brezilya'dır[16].

2.3.3. Fiyatlar

1999 yılı dünya asbest fiyatları Tablo 2.3'de görülmektedir[1].

Tablo 2.3. Asbest fiyatları

	Grup 3	1.494 - 1803
	Grup 4	1.030 - 1.442

Kanada – Krizotil	Grup 5	684 - 950
	Grup 6	425 - 610
	Grup 7	210 - 435

Tablo 2.3 (devam). Asbest fiyatları

G.Afrika - Krizotil	Grup 5	360 - 440
	Grup 6	300 - 350
	Grup 7	200 - 290

2.4 Ticaret

Son yıllarda asbestin insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilerine ilişkin propagandalar, araştırma kuruluşlarını asbest yerine kullanılabilir başka hammaddelere yöneltmiş, bunun sonucunda üretim ve ticarete duraklamalar ortaya çıkmıştır. ABD'de asbest kullanımı, 1970 ile 1990 arasında, 883.000 tondan 22.000 tona düşmüştür. Bu alanda faaliyet gösteren sanayi kuruluşların sayısı da 500'den 100'e, çalışanlar 20.000 den 3000'e düşmüştür. Batı Almanya'nın asbest ithalatı 1987'deki 55 bin tonluk seviyesinden 1991'de 4 bin tona düşmüş, müteakip yıllarda sıfırlanmıştır. Japon otomobil üreticileri 1994 yılına kadar asbest içeren ürünleri üretimden çıkarmayı planlamışlardır. Bu ülkede asbestli mamuller üreten veya asbest ithal eden 104 kuruluşun oluşturduğu Japon Asbest Derneği asbest kullanımının tamamen yasaklanmasını öngören kanun tasarisına karşı mücadele vermektedirler. Bütün bu gelişmelere rağmen önceki bölümlerde belirtilen kullanım alanlarının çoğunda asbest emsalsiz hammadde olma özelliğini korumaktadır.

En büyük asbest üreticisi olan Rusya ve Kazakistan'ın ihracat yaptığı ülkeler Çin, Polonya, İran, Romanya ve Vietnam'dır. Çin Halk Cumhuriyeti'nin asbest ithalatı 1995'de 68.000 t., 1996'da 78.000 t. olmuştur. Japonya'nın asbest ithalatı ise son yıllarda 170.000 - 190.000 t/y arasında değişmiştir. Bizim de asbest ithalat ettiğimiz komşumuz Yunanistan 1996'da 77.000 t., 1997'de 69.000 t. ve 1998 yılında 47.500 t. asbest ihraç etmiştir. Zimbabwe ürettiği 150-165 ton asbestin tamamını ihraç etmektedir. Hindistan'ın 1995 yılı krizotil asbest ithalatı 90.000 tondur[16].

2.5. Türkiye’de Mevcut Durum

2.5.1. Rezervler

Asbest rezervlerimiz konusunda çok değişik rakamlar verilmekle beraber Tablo 2.4’ te büyüklükleri ve kalitesi sıralanan yataklar ülkemizin dünyada asbest bakımından en zengin ilk 10 ülke içinde yer aldığını göstermektedir. Önemli bir amfibol asbest yatağı olan Mihalıççık dışındakiler krizotil asbesttir. Beytüşşebap ve Çukurca yörelerinde krokodolit cinsi mavi asbest zuhurlarının bulunduğu da bilinmektedir.

Tablo 2.4. Türkiye asbest rezervleri (Ton)

Yeri	Rezervi		Kalitesi (LİF%)
Mihalıççık-amfibol asbest	Gör+muh.	511.000	4-18 uzunlif
Amasya-Şeyhzadi	Görünür	1.406.0000	1-4
	Muh.	310.000	(5-7 grup)
Bitlis-Destumi	Görünür	517.660	3,5 (lif:1-10 mm)
Tokat-Çamlıbel-Dodurga yatağı	Mümkün	500.000	5
Hatay-Kızıldağ-(Gökyarvd.)	Görünür	1.637.700	4-15
	Muhtemel	2.566.075	Lifboyu
	Mümkün	3.543.500	1-5mm
Bursa-Orhaneli	Görünür	187.000	2-5
	Muhtemel	213.000	Lif:2-15 mm
	Mümkün	14.000	
Uşak-Gökçebel	Muhtemel	100.000	Lif: 7 mm
Erzincan-Ilıç	Görünür	53.300	1-40
	Muhtemel	5.300	Lif: 1-20 mm

	Mümkün	213.800	
Sivas-Divriği	Gör+muh.	2.151.750	4-5

Tablo 2.4(devam). Türkiye Asbest Rezervleri (Ton)

Sivas-Zara	Gör+muh.	6.513.000	2-4
Sivas-Hafik	Gör+muh.	11.086.000	2-7
TÜRKİYE Toplam	Gör+muh.	29.646.000	>%4

Sivas - Çavdar- Hüseyin Tepe yatağı %8-9 tenörlü olup bir süre Sivas'ta kurulu bir pilot tesisi beslemiştir. Bu yataklara dayalı olarak hazırlanan proje ise uygulanamamıştır. Zaman zaman işletilen ve Bitlis'teki bir tesiste değerlendirilen Destimi sahasında da rezervler bilinenden çok daha fazladır. Lif ayırma tesisleri kurulduğu takdirde bu yataklardan % 20 oranında 4. grup, % 45 oranında 5. grup, % 20 oranında 6. ve 7. grup, % 15 de toz asbest üretilebilecektir[16].

Şimdiye kadar Türkiye'de 73 krizotil oluşumu tespit edilmiştir. Bunlardan 31'i yatak olma özelliklerine sahiptir. 15 adedi damar tipi, diğerleri ise stokvork tipi yataklar oluşturmaktadır. Türkiye'deki krizotil asbest cevherleşmelerinin boyutları çok değişmektedir. Cevherleşmenin bir şaryaj hattı boyunca uzandığı Sivas bölgesinde asbest içeren zonlar kilometrelerce takip edilebilmektedir.

Türkiye'de krizotil asbest yatakları genellikle kısa lif gruplarından oluşmaktadır. 5.6. ve 7. grup lifler en sık rastlanan cevherleşme ürünleridir. Uzun lifler, ekonomik açıdan önemsiz rezervler sunarlar. Sivas bölgesindeki şaryaj hattına paralel uzanan asbest yataklarının en önemlileri, Kavur Tepe, Karaçakal Tepe, Yozyatağı, Hüseyin Tepe, Kamber Tepe, Göller Deresi ve Siyahsu yataklarıdır. Genellikle çapraz liflerden oluşan yataklar, damar ve stokvork tipinde konsantrasyon gösterirler. Lif uzunlukları 0,3 cm ile 3 cm arasındadır. Lif içeriği % 4 ile % 7 arasında değişmektedir. Kantitatif Duyusal Test (QST) sınıflamasına göre liflerin çoğunluğu 6. ve 7. grupta aittir. Çok az miktarda 3. grup lif eldesi de mümkündür.

Orhaneli-Kumlugedik yöresindeki damar tipi yataklarda lif uzunlukları 3-8 mm. arasında ve lif içeriği % 3-10 civarındadır. Bölgede ayrıca 90 m. uzunlukta ve 50 m. kalınlıkta bir de stokvork tipi krizotil asbest olup lif içeriği % 4-7 civarındadır.

Kızıldağ ofiyölitleri içindeki en önemli krizotil yatağı Gökyar oluşumudur. Stokvork ve damar tipi olmak üzere iki tip cevherleşme görülür. Stokvork tipi cevherleşme geniş bir alan kaplar. Lif uzunlukları 1-6 mm. civarındadır. Damar tipi cevherleşmelerde ise lif içeriği % 12-20 arasında olup lif boylan 2-3 mm. civarındadır.

Amasya-Turhal asbest yatağında cevher zonunun genişliği 30 m. olup birkaç yüz metre uzanımına sahiptir. Zonun kalınlığı 10-15 m. civarındadır. Yataklarda lif içeriği % 2-3 olup lifler Quebec sınıflamasında 6 D ve 7 T ye karşılık gelmektedir.

Bitlis-Destumi'de, 7 mevkide asbest oluşumu saptanmış olup damarların ortalama lif içeriği % 1-5 arasında, lif uzunlukları ise 1-13 mm. civarındadır. Rezervin büyük kısmı (QST) sınıflamasında 7.Grup kapsamındadır.

Mihalıççık amfibol asbest yatağında hem stokvork hem de damar tipi oluşumlar görülür. Lifler QST sınıflamasında 5 R grubuna karşılık gelmektedir. Toplam 500 bin ton görünür+muhtemel rezerv saptanmıştır[2].

2.5.2. Üretim, tüketim ve dış ticaret

Türkiye'de asbest madenciliği "pilot işletme" aşamasını geçememiştir. Asbest üretimimiz yok denecek kadar azalmış olup artık istatistiklerde yer almamaktadır.

Maden İşleri Genel Müdürlüğünün kayıtlarına göre 6 işletme ve 4 ön işletme ruhsatı bulunmaktadır (1999). İşletme ruhsatlı asbest sahaları Bursa-Orhaneli, Amasya, Mihalıççık, İzmir (Urla) ve Malatya (Yeşilyurt) olup, ön işletme ruhsatlı sahalar ise Amasya, Zara (2) ve Hafik'te bulunmaktadır.

Geçmiş yıllarda Mihaliççık, Orhaneli, Sivas, Erzincan, Tokat-Amasya ve hatta Bitlis'te başlangıç için önemli sayılabilecek üretimler yapılmıştır. Asbest yataklarımız zaman zaman uluslararası kuruluşların da ilgisini çekmiş, ortak yatırım projeleri hazırlanmıştır. Fakat çeşitli sebeplerden dolayı sonuç alınamamıştır. Geçmişte yoğun sondajlı ve galerili aramalara konu edilen sahalar bugün kaderlerine terkedilmiştir. Sivas'ta asbest madenciliğine başlanması halinde pilot bölge olarak düşünülen Zara-Körağıl 2 rezerv bloğunda, kalınlığı 30 metreye, tenörü ise % 15-20' ye, lif uzunluğu 3 mm.den 20 mm kadar çıkan bir asbest yatağı 450 m. boyunda mostra vermektedir ve bugün de ekonomik bakımdan dünyanın her yerinde karlı olarak işletilebilecek durumdadır. Ülkemizde asbest üretimi olmadığı için ihracat da bahis konusu değildir. Asbest ithalatımız ise Tablo 2.5'te görüldüğü gibi gittikçe artmaktadır.[15]

Tablo 2.5. Asbest ithalatımız (Miktar: ton, Değer: \$)

Yıllar	1996		1997	
Lif asbest ithalatı	Miktar	Değer	Miktar	Değer
	26.867	12.460.762	33.824	15.797.576

Tabloda görüleceği gibi ithal edilen asbestin tonuna ortalama 470 dolar ödenmiştir.

2.6. Türkiye'deki Mevcut Durumun Değerlendirilmesi

Yılda 15 milyon dolar değerindeki 30 bin ton asbest ithal eden bir sanayi sektörüne sahip olmamıza rağmen asbest madenciliğinde uzun yıllardan beri hiç bir gelişme sağlanamamıştır. DPT'nin 1988 yılında yayınladığı madencilik Ana Planında yer alan aşağıdaki bilgiler ve görüşler bugün de geçerliliğini aynen korumaktadır:

Sivas-Erzincan bölgesini inceleyen yerli ve yabancı asbest uzmanları, bu yöreleri dünyanın en bakir ve enteresan asbest bölgesi olarak görmekte, detay etütlerle rezervlerin 100 milyon tona bile çıkarılabileceğini iddia etmektedirler.

Ülkemiz asbest sanayicileri arasında yaygın olan genel bir kanaate göre yerli asbestlerimizin fiziksel özellikleri basınca dayanıklı boru imaline uygun değildir. Ancak asbestlerimizden henüz dünya standartlarına uygun üretim yapacak tesisler kurulmadığı için bu iddialar hiç bir bilimsel temele dayanmamaktadır. Bilinen yataklarımız 1 .grup tekstil asbestinden 7. grup toz asbeste kadar bütün kategorilerde cevher ihtiva etmektedir ve bunların ülke genelindeki toplam lif rezervleri 1,5-2 milyon tondur. Sivas-Erzincan bölgesinde yıllardan beri çok sayıda küçük işletme zaman zaman üretim yapmaktadır. Bütün bu tesislere rağmen Türkiye'de asbest madenciliğinin pilot işletme seviyesini henüz aşamadığı söylenebilir.

Ülkemiz asbest yataklarına yabancı firmaların ilgisi eksik olmamıştır. Fakat bugüne kadar bu girişimlerden bir sonuç çıkmamıştır. 1974 yılında İsviçre-Eternit grubu Türkiye'de asbest madenciliği ile ilgilenmiş, fakat madenlerin devletleştirilmesi başladığında ilgilerini kesmişler, hatta Türk-Eternit'teki hisselerini de satmışlardır. Mihaliççık amfibol işletmesinin Finlandiya'nın işbirliği ve 30.000 t/y kapasite ile genişletilmesi projesi de gerçekleşmemiştir. Ülkemizin 2 önemli asbest yatağının bulunduğu Hatay-Kızıldağ sahalarının işletme projesi de bölgenin çok dağlık ve ormanlık olması, yol ve elektrik götürülmesindeki büyük güçlükler nedeni ile uygulanamamıştır.

Doğal kaynak üstünlüğüne sahip olduğumuz bu sektörde ihracat şansımız vardır. Bizim çok geniş rezervlerine rağmen tenor düşüklüğü nedeniyle etüdünü yarım bıraktığımız Bitlis asbest sahalarının benzerinden Yunanistan ihracata dönük 100.000 t/y seviyesinde bir kapasite yaratmıştır ve Türkiye'ye de asbest ihraç etmektedir. Bu gerçek ülkemizde asbest madenciliğinin ne kadar sahihsiz kaldığını göstermektedir[17].

2.7. Alınması Öngörülen Tedbirler

Türkiye asbest rezervleri bakımından dünyanın en zengin ilk 10 ülkesinden biridir. Ülkemiz aynı zamanda en fazla asbest ithal eden ilk 10 ülke arasındadır. Bu çelişkinin giderilmesi VIII. Plan döneminde de tartışmaların esasını teşkil etmektedir.

Şüphesiz ki bu tartışmalara çevre sağlığı ve asbest ikame maddelerinin gölgesi düşecektir. Bu nedenle bu raporda sağlık ve ikame maddeleri konularında dünya çapında sürdürülen tartışmalara iki özel bölüm ayrılmıştır.

Asbest, gerek arazide gerekse laboratuarda kendine özgü etüt teçhizatı gerektiren bir madendir. Asbestle uğraşan özel ve kamu kuruluşları bu imkanlara sahip olmadıklarından asbest gruplarının doğru bir şekilde tespiti yapılamamaktadır. Bunun sonucu olarak hem ithalat sırasında dışarıya döviz kaçırıldığı iddia edilmekte, hem de yerli asbest kullanımı engellenmektedir. Bu tür eksikliklerimizin giderilmesi için tedbir alınmalıdır.

Pilot işletme aşamasında kalmış olan asbest madenciliğimizin geliştirilmesi, işletmelere elektrik çekilmesi gibi bazı alt yapı hizmetlerinin devletçe götürülmesini gerektirmektedir. Geçmiş yıllarda yatırım ve amortismanlarını sıfırlamış Kanada veya devlet desteğine sahip Rusya ve Yunanistan gibi ülkelerle rekabeti mümkün kılacak teşvikler sağlanmadığı, dumpingli asbest satan firmalara fon uygulanmadığı ve anti dumping kanunu çıkarılmadığı için asbest madenciliğimiz gelişmemiştir. VIII. Plan döneminde sektöre daha yakın ilgi gösterilmesi gerekmektedir.

Ruhsatı kime ait olursa olsun Türkiye'nin bütün önemli asbest yataklarının sondaj ve hafriyatlarla detay etütlerinin yapıp işletmeye hazır hale getirilmesi için MTA'ya görev verilmelidir. İnsan sağlığı bakımından amfibol asbest ve mavi asbest türlerinin daha fazla risk taşıdığı bilindiğinden krizotil asbest yataklarının etüdüne ağırlık verilmelidir.

Döviz darboğazına girildiği yıllarda fabrikalar ancak bir haftalık stoklarla çalışabilmişler ve sık sık kapanma tehlikesiyle karşılaşmışlardır. Makine-imalat sanayinde bazı stratejik malzemelerin yapımında kullanılması nedeniyle ABD'de önemli miktarda asbest harp stoku olarak elde bulundurulmaktadır. Yerli asbest üretimine geçilinceye kadar ülkemizin ulusal hammadde stoklarında da birkaç bin ton asbestin bulundurulmasında yarar vardır.

Asbest ithaline izin vermeye ve kullanımını işçi sağlığı açısından kontrole yetkili kılınan İŞGÜM ile sanayicilerimiz arasındaki işbirliği sonucu özellikle büyük tesislerimizde uluslararası standartlara ulaşılmıştır. Küçük işyerinde ve maden işletmelerinde de maruziyet düzeyinin taşınabilir risk seviyesinde tutulması sağlanabilir. Buna rağmen asbest sektörü plan dönemi boyunca kamuoyunun baskısına maruz kalacaktır. Yatırımların bu nedenle aksamaması için çok dikkatli davranılması gerekmektedir.

Her ne kadar sürekli alarm durumunda bir kamuoyu ile karşı karşıya isek de, halk giderek daha iyi bilgilendirildiği için sloganları ve abartılarak karikatürize edilmiş yorumları eskisine göre daha sakin karşılamaktadır. Kamuoyu hiçbir bilimsel ve akılcı temele dayandırılmayan sloganları destekleyen kolektif kararların hatalı olması halinde ne müthiş bir maliyetle karşı karşıya kalındığı fark etmeye başlamıştır. Ortak pazar dahilinde asbestin yasaklanmasına karşı verdiğimiz savaştaki kararlılığımız ve çabalarımızın ulaştığı mesafe göz önüne alındığında dikkate değer olduğu görülmektedir. Bu sadece birkaç kişinin pazarını koruma olayı değil, herkesin geleceğini ilgilendiren bir konudur.

Gerçeği kabul etmeyi ve üzerinde tartışmayı reddederek sorunu sadece yüzeysel şekilde de olmayı yeterli sanıp özüne inerek çözüm bulmamak bizim en ağır darbeleri almamıza neden olmuştur. Eğer bazı ülkelerde ilk alarm verildiğinde, sorumluluğumuzu yüklenmek yerine kanıtları reddetme ve inkâr etme yoluna gitmeseydik, bu uyarıları göz önüne alsaydık, bize bildirilenleri analiz etseydik, kamu sağlığı için doğmuş bulunan çok haklı endişenin bir sanayi felaketi haline dönüşmesini önleyebilirdik. O zaman bilimsel kanıtlara dayanmadıkları için sadece inanırlılığımızı yitirmemize neden olan reklam kampanyalarına para harcamaktan kurtulurduk... Sorumluluk öncelikle gerçeği, her ne içerirse içersin, yönü ne olursa olsun, bilimsel ve rasyonel olarak kanıtlandığı anda kabullenmek ve bu gerçekle baş etmektir... Güven ancak zamanla yaratılabilir. Sözümüzü tuttuğumuz ve görevlerimizi yerine getirdiğimize inanmak için insanların deneyimler geçirmesi şarttır, çünkü ancak bu yolla sonuçları görebilirler ve onların bizi kontrol etme hakkını tanıdığımızı inanabilirler.

Ciddi ve gerçekçi bir program seçmeliyiz. Bu program şirketlerin batmamasını sağlarken insan sağlığını korumalı, tüketiciyi memnun etmeli ve günümüzde giderek daha çok önem kazanan çevremizi korumaya yönelmelidir. Tabii bütün bunlar ancak durumunu bilimsel olarak değerlendirilmiş olması ve uygun çözümlerin bulunması halinde gerçekleşebilir ve uygulanabilir. Eğer hükümetler, kendi tutumları ister sola ister sağa doğru olsun, her zaman bizim öncülüğümüzü ve sanayideki tutumumuzu desteklediyse bunun nedeni bizim çalışma metodlarımızın uluslararası bir görüş birliği sağlayacak yönde olmasıdır. Aksi takdirde bizi savunmazlardı.

Sanayici ve madencilerimiz de uluslararası standartlarda ve taşınabilir risk düzeyinde faaliyet gösterdiklerini kanıtlayarak kamuoyunun ve hükümetlerin güvenini kazanabilirler. Hem asbest yatakları bakımından en zengin ülkeler arasında yer almak, hem de en fazla asbest ithal eden ülkelere birisi olmak çelişkisi ancak böyle bir zeminde giderilebilir. Bilgisizce bu sanayinin ölmesini arzulayanların korkutmaları sebebiyle olumsuz tutuma sürüklenen kamu oyununun sebep olabileceği gelişmelere karşı sorumlu üretim ve kullanım girişimleri ile mücadele edilmelidir. Asbest yerine kullanılması düşünülebilen birkaç ikame malzemesi en az krizotil kadar pahalıdır ve her birinin de ayrı sağlık riskleri mevcuttur. Bu riskler gereği gibi değerlendirilmelidir. Yakın geleceğin henüz bir çözüme kavuşmamış olmasına rağmen, görülebilir vadede krizotil sanayinde güneş batmayacaktır.

BÖLÜM 3. ASBESTİN SAĞLIK VE ÇEVRESEL ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

3.1. Asbest ve İnsan Sağlığı

Yaklaşık 80 yıldan beri tartışılan asbest ve insan sağlığı konusu, ABD'nin çevre örgütü EPA'nın 1989'da yürürlüğe koyduğu, 1996 yılına kadar hemen bütün asbest ürünlerini kademeli olarak yasaklayan yönetmeliği ile dünya çapında tekrar alevlenmiştir. 18 Ekim 1991'de, ABD 5.Bölge İstinaf Mahkemesi bu yönetmeliği yürürlükten kaldırmış, Anayasa mahkemesine yapılan başvuru da reddedilmiştir. VIII. Plan Döneminde ülkemizde de ortaya çıkması beklenen bu tartışmaların bilimsel bir temele oturması için EPA örgütü, asbest sanayileri ve yargı organları arasında yıllarca süren bahis konusu tartışmalar ve mahkeme kararlarını bölmekte fayda vardır. Uluslararası Asbest Birliği AİA'nın 11-12 Mayıs 1993'de Paris'te yapılan 8. Bienal Konferansında ABD delegesi B.D. Pigg tarafından verilen tebliğin bazı bölümleri aşağıda özetlenmiştir.

"İlgili tüm tarafların durumlarını ve delillerini belirten uzun ve kısa kapsamlı açıklamalarını bildirmeleri 18 ay sürdü. Bu süre sonunda mahkeme heyeti önünde 5 Şubat 1991 de sözlü savunma yapıldı. Mahkeme süreci sırasında ABD'deki en önemli iki çevreci kuruluş, yani Çevre Koruma Vakfı ve Doğal Kaynakları Savunma Konseyi EPA'yı bütünüyle desteklediler. Artık ABD'de asbest sanayinin yaşayıp yaşamayacağı ve bunun getireceği uluslararası etki ve tepkiler tamamıyla mahkemenin elinde idi. Biz yine de nihai karar konusunda iyimserdik, çünkü kayda geçen deliller açıkça şunu sergiliyordu: şu andaki kullanım şekli ile asbestli ürünlerin üretilmesi ve döşenmesi güvenli biçimde ve ne işçiye ne de kamuya dikkate değer hiçbir risk getirmeden yapılabilir."

Mahkeme ise 18 Ekim 1991 tarihindeki 57 sayfalık geniş kapsamlı ve detaylı kararında şu sonuca varıyordu: "EPA, asbestin yasaklanmasını icap ettirmeye yeterli olacak kanıtları sunmamıştır ve EPA yasaların kendini yükümlü kaldığı çevreyi yeterli derecede korumaya almak için yürürlüğe konması gereken EN AZ KÜLFETLİ VE EN MAKUL YÖNETMELİĞİ hazırlama yönünden yeterli ağırlığı koymamıştır." Mahkeme asbest yasağı kararının mümkün olan alternatifler içinde en ağırı ve külfetlisi olduğunu kaydederek EPA'nın toptan yasaklama yerine vazedilebilecek daha az külfetli seçenekleri ancak üstünkörü bir incelemeye tabi tutmuş olduğuna karar verdi. İkinci olarak mahkeme EPA'yı "İkame malzemesinin giderek daha fazla kullanılmasından doğabilecek zararları" değerlendirmekten suçlu buldu. Üçüncü olarak da mahkeme "EPA olayın maliyet yönünü tamamıyla göz ardı etmiştir ve bu yönetmeliğin uygulanmasının maliyeti ile getireceği yararlar arasında bir denge kurmamıştır" demekteydi. Asbestin kontrollü kullanımı yerine hemen ve kademeli yasaklama yaklaşımı yanlış ve hak edilmemiş bir çözümdü.

Asbest yasağının ABD ekonomisine verdiği milyarlarca dolarlık zarar, 6 Haziran 1988 tarihli ve 12 sayılı Fortune dergisinde şöyle dile getirilmektedir:

"İnşaatında asbest kullanılan 45 bin kadar okulun önümüzdeki üç yıl içinde temizlenmesi vergi ödeyenlere tahminen 3.1 milyar dolarlık bir yük getirecektir ki bu da ortalama 110 bin öğretmenin bir yıllık maaşlarına eşittir. Manhattan ofis binalarının tek bir katının asbestten arındırılması 1 milyon doları bulmaktadır. Amerika'daki 3,2 milyon özel ticaret binasının 733.000 kadarının tozlanabilir asbest taşımakta olduğu biliniyor. Pazar alıcıların olmayacağını, kredi verenlerin vermeyeceğini, kiracıların kiralamayacağını söylediğine göre asbestli bina sahiplerinin asbestten kurtulmalarının dışında başka alternatifleri yok gibi görünüyor. Belli başlı bazı bina sahipleri bu arındırma işlemine şimdiden başladılar. Aralarında Dünya Ticaret Merkezi'nin de bulunduğu 30 kadar bina, 10 yıl içinde 650 milyon dolara temizlettirilmektedir. Herhangi bir arındırma işine başlamadan önce bina sahiplerinin asbest konusunda uzmanlaşmış bir çevre bilimcisi ile anlaşarak bir inceleme yaptırmaları gerekmektedir. IBM böyle bir inceleme yaptırdığında 1000 kadar binasından sadece 100 tanesinin ufalanabilir asbestli olduğunu öğrenmiştir.

Kongreye sunulan bir raporda, örnek olarak alman 43 federal binada havada bulunan asbest miktarının açık havada bulunan asbest miktarından fazla olmadığı belirtilmiştir. Normal bir odada solunan asbestin tehlike riskinin günde içilen bir nefes sigaranınki kadar olduğu bilinmektedir. Ne yazık ki soran, riskin tolere edilebilecek kadar düşük olup olmadığı değildir. Çevre Korama Birimi ve Kongre sebep oldukları paniği yeni düzenlemelerle azaltabilirler. Para harcamak için daha iyi yollar vardır."

Ülkemizde de asbest ve insan sağlığı konusunda çeşitli kuruluşlar tarafından araştırmalar yapılmaktadır. Hacettepe ve 9 Eylül Üniversitelerinin Tıp Fakülteleri, Çevre Genel Müdürlüğü., İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Merkezi (İŞGÜM), Çim-Se-İş Sendikası, Türk Sağlık Ajansı (TSE) ve Adaleti Savunanlar Derneği (ASDER) gibi kuruluşlar bunların başında gelmektedir. Onların yoğun gayretleri sonucu ülkemizde, yasaklama yerine kontrollü kullanım yolu seçilmiştir. Ancak VIII. Plan Döneminde en az 15-20 yıldan beri ertelenen Asbest madenciliği yatırımlarına başlanırsa kamuoyunda yeniden tartışmalar ortaya çıkabilir, ileri sanayi ülkelerinde sorunun çözülmüş olmasına rağmen altın madenciliğinin siyanür tartışması nedeniyle yıllarca gecikmesine benzer bir şekilde asbest yardımları da engellenebilir. Bu tartışmaların bilimsel bir düzeyde yürütülmesine faydalı olabilecek bazı bilgiler 1991 yılında Türk Sağlık Ajansı tarafından yayınlanan "asbest" kitabından alınarak aşağıda özetlenmiştir.

Asbest tozuna koruyucu araç-gereç olmadan uzun süre maruz kalan meslek mensuplarında asbestosis denilen akciğer hastalığına tutulma riski yükselebilir... Yalnızca çapı 0,5 mikrondan küçük, boyu da 8 mikrondan büyük asbest liflerinin, 8 saatlik bir sürede solunan havadaki ortalama yoğunluk 1 cm³ hava içinde 1-2 liften çok olması halinde bunun insanın solunum sağlığı yönünden zararlı olabileceği kabul edilmektedir. Endüstride yaygın olarak kullanılan krizotil tip asbest bu tanım dışında kalmaktadır.

Türkiye'de Sağlık Bakanlığı'na bağlı olarak çalışan İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Merkezi (İŞGÜM), işyerlerini dolaşarak aldığı hava numunelerini Phose Kontrast

mikroskobunda lif konsantrasyonlarını inceleyerek değerlendirmektedir.

Bugün dünyadaki eğilim, asbest madenlerinde ve asbestli ürünlerin üretildikleri fabrika ve atölyelerde sağlık koruma önlemlerini almak, havalandırma, maske kullanımı konularını sağlamak, bunlara ek olarak asbestin yasaklanması veya sınırlandırılması yerine asbest tipleri üzerinde ayrıntılı inceleme ve araştırmaları ilerleterek daha zararsız asbest tiplerinin kullanılmasını yaygınlaştırmaktır.

Başka pek çok konu için olduğu gibi asbest ve asbestli ürünler için sorun risksizlik veya riski giderme değil, uygun önlemlerle riski kabul edilebilir düzeye indirmektir.

Son zamanlarda yapılan bilimsel ve tarafsız araştırmaların sonucunda, ülkeler asbest kullanımını yasaklama ve durdurmanın hem gereksiz, hem de yararsız olduğunu, ayrıca bunun pratik olanağının da bulunmadığını görmüşler, bunun yerine "etkilenme sınırları" koymaya başlamışlardır. Ülkeler maksimum kabul edilebilir sınır değerlerini saptarken kendi ekonomik ve sosyal koşullarını da göz önünde bulunmaktadırlar.

ABD çevre örgütü EPA, alınan tedbirlerden sonra asbest işleyen tesislerde liflerin havaya yayılma tehlikesinin beklenenden 150 defa daha az olduğunu ve asbeste en fazla maruz kalanlarda riskin milyonda bir düzeyine indiğini tespit etmiştir. Bir Amerikan mahkemesi ise 1997 Eylül ayında verdiği karar ile asbestli asfalt kaplamaların kırıldığında havaya lif yayılacağı konusundaki iddiaları mesnetsiz bularak reddetmiştir.

VIII. Plan döneminde kontrolü daha güç, bu nedenle asbeste maruz kalma riski daha yüksek küçük atölye ve maden işletmelerinde ölçümler yapılmasına ağırlık verilerek daha tehlikeli asbest türleri olan mavi asbest, amosit - krosidolit ve amfibol asbestlerin kullanımını azaltacak tedbirleri almak gerekecektir. Şunu unutmayalım ki gerek asbest, gerekse diğer lifli mineralleri ihtiva eden jeolojik formasyonlar, milyonlarca hektar büyüklüğündeki alanları kaplamaktadır. Bu sahalardaki kayaçların bozulması, aşınması ve özellikle rüzgar erozyonu sonucu havaya karışan

liflere maruz kalmayı önlemek mümkün değildir. Görüldüğü gibi yasakçı ülkelerdeki gibi asbest kullanımını sınırlamanın bir anlamı yoktur. Ülkemiz binalarında Amerika'da olduğu gibi yaygın bir şekilde asbest sıvanın kullanılmamış olması bir şanstır ve sorunun çözümünü kolaylaştırmıştır[18].

3.2. Asbestin Sağlık Açısından Taşıdığı Riskler

Asbest bazı endüstri kollarına vazgeçilmesi zor bir madde olmasına karşın sağlık açısından çok büyük risk taşımaktadır.

Asbest insan vücuduna solunum ve sindirim yoluyla alınmaktadır. Sindirim yoluyla alınan lifleri insan vücudundan atabilmektedir ancak asbest lifleri solunduğunda akciğerde, zamanla normal dokunun yerini alarak tedavisi mümkün olmayan sonuçların doğmasına neden olabilmektedir. Asbest, kimyasal etkilere ve mikroorganizmalara dayanıklı olma özelliği nedeniyle vücudun savunma istemi tarafından elimine edilmesi imkansız hale gelebilmektedir [12].

Asbestin solunumu yoluyla kişide oluşan hastalıklar:

Malign Mezotelyoma, akciğer ve karın zarının kötü huylu tümörlerindedir. Batı dünyasında asbest işçilerinin meslek hastalığı olarak bilinen bu hastalığın bilinen iki nedeni vardır. İlki, ısıya, sürtünmeye, kimyasal maddelere dayanıklılığı sebebiyle asırlardan bu yana kullanılan asbesttir. İkincisi ise binlerce yıl önce Erciyes, Hasandağ ve Melendiz dağlarının volkanik lavları ile oluşan, olağanüstü güzelliği ile bütün dünyanın bildiği, tarihte güzel atların bölgesi adıyla olarak anılan; bizim Göreme olarak adlandırdığımız Kapadokya'nın Karain, Tuzköy ve Sarıhıdır köylerinde tespit edilen lifsel yapıdaki Zeolite (Erionite) isimli mineraldir.

Mikroskop altında dikiş iğnesi gibi görülen Erionite ve asbestin solunmasından 20 - 40 yıl sonra mezotelyoma gelişmektedir. Asbestin akciğerde sertleşme (asbestosis) ve mezotelyoma yaptığı 20.inci Yüz Yılın ikinci yarısında anlaşılınca, sihirli

mineral, “Öldürücü mineral” ismini almış ve bu asrın sonlarında asbestin kullanılışı yasaklanmıştır. Türkiye, asbest yönünden şansız ülkelerin başında gelmektedir. Çünkü, asbest endüstriyel alanda (inşaat alanında, gemi ve taşıt yapımı) kullanıldığı için bir çok ülkede işçi sağlığı sorunu haline gelirken, Anadolu’nun belirli kentlerinin kırsal bölgelerinde ise çevre sorunu haline gelmiştir. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Kliniğinin çeyrek yüz yılı aşan araştırmaları sonucunda, asbestle ilgili hastalıkların ; Eskişehir’in Mihalliçcik, Mahmudiye, Çifteler ve Kaymaz, Kütahya’nın Gediz, Aslanapa, Denizli’nin Tavas, Afyon’un Elmadağ, Konya’nın Ayrancı, Ereğli, Halkapınar, Çankırı’nın Şabanözü ve Ilgaz ,Yozgat’ın Sorgun, Tokat’ın Almus,Yeşilyurt, Sivas’ın Şarkışla, Yıldızeli, Malatya’nın Yeşilyurt, Doğanşehir, Adıyaman’ın Besni ve Kahta, Elazığ’ın Palu ve Maden, Urfa’nın Siverek, Diyarbakır’ın Çermik ve Ergani , Hatay’ın Reyhanlı ve Kırıkhan ilçe ve köylerinde başta mezotelyoma olmak üzere asbestle ilgili hastalıkların yoğun olarak görüldüğü tespit edilmiştir. Bu bölgelerde yaşayan köylülerin içinde asbest bulunan beyaz toprağı, evlerinde sıva-badana malzemesi, çocuklarda pudra toprağı olarak kullanması ve damlara sermesi ile yaşadıkları ortama yayılan asbest liflerini solumaları sonucu daha önce bahsedilen hastalıkların oluştuğı gözlemlenmiştir. Köylülerin “Ak Toprak”, “Çeren Toprağı”, “Höllük toprağı” diye isimlendirdikleri içinde asbest bulunan beyaz toprakta, soludukları havada, balgamlarında ve akciğerlerinde “Tremolit türü” asbest bulunduğunu tespit edilmiştir.

Yukarıda bahsedilen Göreme’nin üç köyünde yaygın olarak bulunan mezotelyoma’dan, evlerin yapılmasında kullanılan ve volkanik kayaların içinde bulunan Erionite isimli, başka bir lifsel yapıda mineralin sorumlu olduğu, Dünya Sağlık Teşkilatının bağlı Uluslararası Kanseri Araştırma Kurumu International Cancer Research On Cancer ile birlikte yürütülen araştırmalar sonucunda ortaya çıkmıştır.

Peritoneal mezotelyoma denilen karın zarı kanseri, karın boşluğunda su toplanması belirtileri olan şişkinlik ve ağrı ile kendini gösterir. Bu nedenle hastalar çoğu kez hatalı olarak Siroz teşhisini alırlar. Burada en kolay tanı vasıtası, karına sokulan aletle (laparoscopy) yapılır. Ameliyatla tedavisi yoktur. Kemoterapi ile hastalara yardımcı olunur.

Mezotelyoma'dan nasıl korunabiliriz? Burada yapılması gereken hastalık etkeninden, yani asbest ve erionite'den uzak durmaktır. Bunun için de batı dünyasının yaptığı gibi, asbestli mamulleri üretmemek ve kullanmamak başta gelir. Çevresel yolla oluşan mezotelyoma'dan korunmak için ise kesinlikle beyaz toprağı kullanmamak gerekmektedir. Eğer evde bu toprakla yapılmış sıva ve badana varsa, bunun üzeri plastik boya ile örtülmeli, çatıdaki dam toprağının üzeri başka bir toprak veya malzeme ile kapatılmalıdır.

Nevşehir'deki üç köyde yapılması gereken ise, bu köyleri modern malzeme ile yapılmış evlerin bulunduğu yeni yerleşim yerine taşımak, eski köydeki evleri yıkarak burayı sağlam bir toprakla örtüp yeşillendirmektir. İkinci yapılması gereken iş, mezotelyoma riski taşıyanları genetik çalışmalarla tespit etmek ve bunları yakın takibe almaktır[18].

Milano Üniversitesine bağlı Asbest Tozların Etkileri Üzerine Çalışan Tetkik ve Araştırma Merkezi'nden Dr. G. Chiappino nispeten düşük seviyelerde bile olsa amfibole maruz kalmanın mesotelyomaya neden olabileceği sonucuna varmıştır[19].

Elde edilen kanıtlar gösteriyor ki, asbest dışında başka lifler de örneğin, erionit mesotelyoma'ya sebep olabilir ve popülasyonda asbest dışı gelişmiş mesotelyoma vakaları mevcuttur. Bu sonuçlar, ORCA'nın WHO'nun Dünya Bankası seminerinde Dr. Ohlson'un raporlarını ve Scandinavian Journal of Work, Environment and Health devre yayınında çıkan Mc.Gill üniversitesinden Dr. P.V.Pelnar'ın özeti ile uyum içindedir[20].

Sir Richard Doll. Lvon'daki WHO konferansında bir çalışma hipotezi olarak, krisodolit mesotelyoma'ya yol açma riskinin, normal bir amfibol karışımının sebep olacağı riskin %5'ine veya daha azına eşdeğer olduğunu ileri sürmüştür[21].

Bununla beraber asbestin solunumu ile kişide oluşan diğer hastalıklar şunlardır;

Asbestozis: Akciğerde asbest liflerinin birikmesi sonucunda oluşur.

Akciğer kanseri: Asbestin bütün türleri akciğer kanserine neden olabilmektedir.

Plevra lezyonları (İyi huylu): asbeste uzun süreli maruziyet sonucu plevra kalınlaşması şeklinde görülür. Bu tür lezyonlar solunum fonksiyonlarının azalmasına neden olur.

Bu hastalıklara tüm asbest çeşitleri neden olabilmektedir. Meydana gelebilecek hastalığın türü ve ağırlığı özellikle lif türüne ve lif boyuna bağlıdır. Uzun lifli asbest çeşitleri kısa lifli asbest çeşitlerine göre, amfibol grubu asbest türleri ise serpantin grubuna (krizotil) göre daha çok risk taşımaktadır. Sigara içimi riski arttırmaktadır. Asbeste maruz kalan çalışanlardan sigara içenlerin akciğer kanserine yakalanma ihtimali, içmeyenlere göre 75 kat daha fazladır.

İngiltere’de yapılan araştırmalara göre, asbeste geçmiş yıllardan beri süregelen maruziyet sonucu ortaya çıkan Asbestozis, Akciğer kanseri ve Mesothelioma vakalarının her yıl 3000 kişinin ölümüne neden olduğu tahmin edilmektedir[12].

3.3. Asbest Liflerinden Kaynaklanan Çevresel Riskler

Çevresel havadaki asbest liflerinin geçmiş seviyesi 0.0004 ile 0.0005 lif/cm³’tür.[28]

Asbest izolasyonu veya başka maddeleri içeren bir binada oturanlar bu maddelerin 0.001 lif/cm³ ne maruz kalırlar [22].

Asbest lifleri aynı zamanda doğal olarak suda, dolayısı ile gıda maddelerinde de bulunur. Tipik içme suyu çoğunlukla litrede 0.2 ila 2 milyon asbest lifi ihtiva ederken, doğal suyunda yerine göre litresinde birkaç yüz milyon adede kadar asbest lifi ihtiva edebileceği rapor edilmiştir[23].

Çalışma sırasında karşılaşılan riskler çevre ile olan günlük temastan ileri risklerden ayıran birkaç faktör mevcuttur. Çalışma ile ilgili olan riskler genellikle çevresel

risklerden daha yüksektir[24]. Madencilik ve inşaat gibi bazı sanayi sektörlerindeki işçiler, perakende, ticaret, hizmetler ve maliye gibi işlerde çalışanlara göre daha yüksek seviyede iş ile ilgili ölüm riskiyle karşı karşıyadırlar. Riskin azaltılması ucuz değildir ve genel olarak seçtiğimiz standart ne kadar yüksekse, maliyette o kadar büyüktür[25].

Mesleki ortamlarda asbestin madenlerden çıkartılması, öğütülmesi, üretilmesi ve atıkların atılması, toz kontrolü için gerekli olan teknoloji basit, etkili, ucuz ve uygulama için uygun olmalıdır[26]. Asbest tesisatları söken işçiler ile ufalanabilen asbest ile uğraşan bakım görevlileri, bu tip işlerde yüksek dozda solunabilir lif açığa çıktığı için nispeten daha fazla riske maruz kalırlar. Söküm veya yerinden oynatma gibi işlemler sırasında hem çalışanları hem de binayı kullananları korumak için esaslı önlemler (respiratörler, örtüler ve özel giysiler) almak gereklidir[27].

Asbestle ilgili Ontario Kraliyet Komisyonu raporuna göre; örneğin Krisolit ile ilgili kontrol önlemlerinin uygulanması halinde madenlerde, genel üretimde ve sürtünme ürünleri alanında çalışan Kanadalı işçilerin asbestten dolayı ölüm riskleri 1000 işçide 0.1 ile 1.1 arasında değiştiğini hesaplamış bulunmaktadır[28].

Asbestli tekstil işçilerinin maruz kaldıkları yüksek risklerin nedenleri üzerindeki bilimsel tartışmalar devam etmektedir. ORCA ve Batı Alman bilim adamları; örneğin, bu risklerin başka asbest işçilerinin karşı karşıya oldukları risklerden daha yüksek olduğunu saptamış bulunuyorlar[29].

Son 25 yılda asbestin denetimi konusunda politik güçlerin ve bilimsel teorilerin sonucu olarak iki farklı yasal yaklaşım gelişmiştir. 1960'lardan beri bilimsel araştırmalar, yayınlar ve konferanslar, asbestin kontrolsüz kullanılması sonucu ortaya çıkan mesleki hastalıklar ile ilgili tehlikeler konusunda bilinçlenmeye yol açtılar. Birleşik Devletlerde bir çok işçi geçmişteki kontrolsüz koşullar altında meydana gelen maruz kalmanın sonucu ortaya çıkan hastalıklar yüzünden asbest üreten firmalara karşı tazminat davaları açtılar. Çok sayıda açılan bu mahkemeler, kamu

oyunda asbestin imajının “öldüren toz” olarak gelişmesine yol açtı[30].

Mesleki Sağlık Konulu Uluslararası Kongre’de (Sidney), Dünya Bankası Seminerinde (Arlington), Fleischner Derneğinin Göğüs Hastalıkları üstüne 18. Sempozyumunda ve 7. Uluslararası Pnömoniosis Konferansında da bu durum vurgulandı.

1986’da Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), asbestin kullanılmasında Güvenirlilik üzerine anlaşma lehine karar aldı. ILO’nun tavsiyeleri o güne kadar toplanmış olan delillerin yeterli olduğu görüşüne dayanmakta ve geliştirilerek yasa ve yönetmeliklerin aşağıdaki hususları kapsamasını önermektedir.

- 1) Lif tiplerinin ayırt edilmesini;
- 2) Yalnız 5 mikrondan uzun,1.5 mikrondan ince ve boy/incelik oranı 1/3’den fazla olan lifler için geçerli olmasını;
- 3) Ufalanabilir asbestin püskürtülerek tatbikatının yasaklanmasıdır [31].

Dr.Donald Dewees, Amerikan EPA kuruluşuna verdiği bir raporda performans konusunda şu tahminleri ileri sürdü. Asbestli fren balataları kullanılmak üzere tasarlanmış araçlarda asbest olmayan balatalar kullanılması yüzünden fren performansı ile ilgili trafik kazalarında otomobillerde 353, kamyonet kazalarında ise 590 ilave can kaybı olacaktır[32].

Alternatif maddeler kullanımında sorunlardan biri performans iken, bir diğeri de sağlıkla ilgili etkilerdir. Asbest için mevcut bilgilere karşın, alternatif maddelerin sağlıkla ilgili etkileri ve performanslarını kapsayan bilgiler sınırlıdır. Mevcut olanların çoğu da deneysel verilerden ibarettir.

Ocak 1985’de yayımlanan Asbest ve Asbestli Maddeler için Alternatifler isimli eser için William Simpson, bilinmeyenin daha güvenilir olmayabileceği konusunda uyarıda bulundu[33].

İlave olarak ABD'deki Çevre Koruma Örgütü (EPA) ve Ulusal Mesleki Sağlık Enstitüsü (NIOSH) ile birçok diğer ülkelerdeki kuruluşlar şu sırada ikame maddelerin biyolojik faaliyetlerini incelemektedirler. EPA tarafından yayımlanan "Asbest olmayan liflerin sağlığa zararlarının saptanması" adlı çalışmada "asbest olmayan liflerin kanserojenliği ve fibrojenliği değişken görülmektedir" ve "hastalık sorunu, değişik lif tiplerine göre farklılık gösterebilir" denmektedir.

EPA, örneğin eriyonit'in, lifsel cam, mineral yün, wollastonit, kısa lifli attapulgit, karbon lifler ve polyplisin liflerinden daha fazla patojenik potansiyele sahip olduğunu işaret etmektedir. Bundan başka, incelenen liflerden bazılarının mesotelyoma gelişmesine rol aldığı belirlenirken, diğerlerinin de esas olarak akciğer kanseri ile ilgili oldukları anlaşılmıştır.

EPA için mevcut epidemiyolojik veriler konulu araştırma şu sonuçları ortaya çıkarmıştır;

- 1) Hastalığın başlaması için liflerin fiziki özellikleri önemlidir.
- 2) Liflerin sağlığa olumsuz etkilemeleri potansiyeli "solunabilirliklerine, lif uzunluğuna ve çapına, dayanıklılığına ve yüzeydeki elektrik yüküne bağlıdır[34].

Batı Almanya'dan bir Dr. Pott. Kansorejen lifler için yeni bir tanımlamanın benimsenmesini önermiştir: "uzunluk 3 mikrondan fazla, çap 1 mikrondan az, uzunluk/çap oranı 5/1'den fazla ve akciğer dokusunda kalma süresi 3 yıldan fazla" olan liflerdir.

İngiltere'de Asbest Araştırma Konseyi son 30 yılda yapılan araştırmaları gözden geçirdikten sonra "solunabilir ve dayanıklı bütün liflerin toz kontrolü gerektirdiğini belirtmiştir."

Çok önemli gerçek şudur; toza maruz kalmadan kaynaklanan solunum hastalıkları, lifler arasında yalnız asbeste özgü değildir. Asbestin hastalığa yol açmasına etmen olan mekanizma diğer bütün solunabilir lifler için de söz konusudur. Solunabilir liflerden hangileri endüstride kullanılacaksa, bunların sağlık üzerindeki etkilerinin

bütün ayrıntıları öğreninceye kadar araştırmalara devam edilmelidir[35].

BÖLÜM 4. ASBESTLE İLGİLİ YASAL SINIRLAMALAR

4.1. Dünyada Asbest Kullanımıyla İlgili Yasal Sınırlamalar

Asbest liflerinin sağlık açısından taşıdığı riskler sebebiyle dünya genelinde pek çok ülke, bu maddenin yerine kullanılacak sağlığa daha az zararlı yeni maddelerinde geliştirilmesiyle birlikte asbest türlerine yasaklama getirmektedir [12].

Asbest kullanımına yasaklama getiren bazı dünya ülkeleri aşağıda sıralanmıştır:

Asbestin kullanımın yasaklayan Ülkeler (1)

Arjantin : (2000 yılında amfibol grubu, 2001 yılında krizotil yasaklanmıştır.)

Avusturya : (1990 yılında krizotil türü asbest bazı kullanım alanları istisna tutularak yasaklanmıştır.)

Avustralya : (2003 yılında krizotil türü asbestin ithalatı, kullanımı ve bunları içeren ürünlerin satışı yasaklanmıştır. Krizotil ve amosit daha önce yasaklanmıştır.)

Belçika : (1998 yılında istisnalar konularak krizotil türü asbest yasaklanmıştır.)

Danimarka : (1986 yılında krizotil türü asbestin kullanımına bazı istisnalar konularak yasaklama getirilmiştir.)

Finlandiya : (Krizotil türü asbest, bazı istisnai işler belirlenerek,1992 yılında yasaklanmıştır. Bu yasaklama 1993 yılında yürürlüğe girmiştir.)

Fransa : (1996 yılında bazı istisnalar konularak krizotil türü asbest yasaklanmıştır.)

Almanya : (1993 yılında krizotil bazı istisnalar mevcut, amosit ve krosidolit türü asbest lifleri yasaklandı. Yalnızca halen mevcut tesisat veya kurumlarda bulunan alkali klor elektroliz için krizotil içerikli diyaframlar bu yasaklamadan muaf tutulmaktadır. Ancak bu da 2011 yılından sonra yasaklanacaktır.)

Yunanistan*

Güney Kıbrıs*

Çek Cumhuriyeti*

Malta*

Macaristan* : (Amfibol grubu asbest 1998 yılında yasaklanmıştır.)

Litvanya* : (Asbest kullanımını sınırlandıran ilk kanun 1998 yılında yayımlanmış ve 2004 yılında yasaklama kabul edilmiştir.)

Portekiz*

Slovakya* : (2002 yılında asbesti yasaklayan Avrupa Birliği Direktiflerine uyum sağlamayı taahhüt etmiştir.)

Estonya*

Honduras* : (2004 yılında krizotil bazı istisnalarla birlikte yasaklanmıştır.)

İtalya*

Japonya : (1995 yılında krosidolit ve amosit türü asbest, 01.10.2004 tarihinde binalarda ve sürtünme malzemelerinde krizotilin kullanımını yasaklamıştır. Bu yasaklama Japonya'nın krizotil asbest tüketiminin % 90 oranında azalmasını sağlamıştır.)

Kuveyt : (1995 yılında tüm asbest türleri yasaklanmıştır.)

Letonya*

Lüksembourg*

Hollanda : (Krizotil türü asbestin çeşitli kullanım alanlarına yasaklama ilk olarak 1991 yılında getirilmiştir.)

Norveç : (Bazı istisnalarla birlikte 1984 yılında tüm asbest türleri yasaklanmıştır.)

Polonya : (1997 yılında asbest yasaklanmıştır.)

Suudi Arabistan : (1998 yılında asbest yasaklanmıştır.)

Slovenya : (1996 yılında asbestli çimento ürünleri yasaklandı)

İspanya : (2002 yılında krizotil yasaklandı.)

İsveç*

İsviçre : (1989 yılında istisnalar konularak krosidolit, amozit ve krizolit türü asbest yasaklandı.)

İngiltere : (1999 yılında krizotil yasaklandı. Bazı önemsiz sayılabilecek uygulamalara muafiyet getirildi.)

Uruguay :

Şili :

Krizotil türü asbestin kullanımı konusunda değişiklik yapmayı planlayan ülkeler :(2)

Güney Afrika :

(1) Bazı ülkelerde önemsiz olarak nitelendirilebilecek işlerde krizotilin kullanımına muafiyet getirilmiştir.

(2) 21.06.2004 tarihinde Güney Afrika asbest kullanımına 3 ila 5 yıllık bir süreç sonunda son verileceği ilan edildi.

* 01.01.2005 tarihi Avrupa Birliği ülkelerinde krizotil türü asbestin kullanımı için son tarih olarak belirlenmiştir.

4.2. İş Sağlığı ve Güvenliği Mevzuatı

4.2.1. İlgili Avrupa Birliği direktifleri ve asbest kullanımının Avrupa Birliği ülkelerinde yasaklanması

Avrupa Birliği mevzuatı incelendiğinde, asbest ile ilgili başlıca iki Avrupa Birliği Direktifinin mevcut olduğu anlaşılmaktadır.

Bu direktifler aşağıda belirtilmiştir.

1) Asbest veya asbestli malzeme ile çalışılan işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin tedbirlerin yer aldığı 83/477/EEC sayılı Avrupa Birliği Direktifi.

2) Asbestin Kullanılması ve piyasaya arzı ile ilgili hükümlerin yer aldığı 76/769/EEC sayılı Avrupa Birliği Direktifi [12].

4.2.2.Asbeste maruziyete bağlı risklerden çalışanların korunması'na ilişkin 83/477/EEC sayılı AB direktifi

Avrupa Birliğine üye ülkelerde işçileri asbeste maruziyetten korumak için hazırlanan ve halen yürürlükte olan ülke mevzuatları, ilk olarak 19 Eylül 1983 tarih ve 83/477/EEC sayılı konsey Direktifi dikkate alınarak hazırlanmıştır. ‘‘Kontrollü Kullanım’’ rejimini güçlendirmek için bahsi geçen direktifte değişiklikleri öngören 25.06.1991 tarih ve 91/383/EEC sayılı ve 27.03.2003 tarih ve 2003/18/EEC sayılı Konsey Direktifleri çıkarılmış ve uyumlaştırılmıştır. Bu değişikliklerden bazıları belirli prosedürler takip edilerek, asbestli ürünlerin güvenle kullanılmasına olanak tanımıştır.

1999 yılının Temmuz ayında krizotil türü asbestin yasaklanması baştan aşağı tüm gidişatı değişirmiştir. Bu yasaklama; bakım onarım, yıkım, elektrik tesisatılığı ve asbestin atılması işlerinde çalışan ve halen risk altında olan işçilerin daha sıkı kontrollerle korunması gerekliliğini daha açık bir şekilde ortaya koymuştur.

83/477/EEC sayılı Konsey Direktifinde yapılan Değişikler ve sebepleri aşağıdaki şekilde sıralanmıştır:

- a) zellikle asbestli atık ürünlerin toplanması ve bertarafı işinde çalışanlarla, asbeste maruz kalma ihtimali olan bakım ve onarım işçileri için ek koruyucu tedbirlerin alınması gerekmektedir.
- b) Krizotil türü asbeste maruziyet limit değerlerinin belirlenmesi için yapılmış detaylı araştırmalarla, en son teknik gelişmeler ve Dünya Sağlık Teşkilatı'nın ortamdaki lif konsantrasyonunun ölümünde önerdiği metotların ışığı altında limit değerler ve lif sayım metodu hakkında yeni kriterlerin belirlenmesi, aynı işlemlerin ikame maddeler içinde uygulanması şarttır.
- c) Krizotil türü asbestin pazarlanmasını ve kullanılmasını yasaklayan 1999/77/EEC

sayılı Konsey Direktifi, bu asbest türünün son kullanım tarihini 01.01.2005 olarak belirlemiştir. Bu yasaklamayla işçilerin asbeste maruziyetinin önemli ölçüde azaltılması amaçlanmaktadır.

1) Asbestin risklerinden tüm işçilerin korunması amacıyla daha önce kapsam dışı tutulan deniz ve hava taşımacılığı sektöründe çalışan işçilerin de kapsam içine alınması gerekmektedir.

2) Asbest türlerinin tanımına açıklık getirmek için her bir asbest türü bilimsel numaralarıyla (CAS: Chemical Abstract Service) ve mineralojik terimlerle ifade edilmesi gerekmektedir.

3) Asbest veya asbestli malzeme ile yapılan çalışmalarda meydana gelen değişiklikler için bildirim yükümlülüğü getirilmesi gerekmektedir.

4) Asbeste maruziyetin fazla olması; maruziyet miktarının tahmininin güçlüğü sebebiyle asbestin çıkarılması veya asbest içerikli ürünlerin üretilmesi veya işlenmesinin ortadan kaldırılması gerektiği kanısına varılmıştır.

5) Hangi miktarda asbeste maruziyetin kanser riskini ortaya çıkardığı bilinmediği için, işçilerin işyeri ortamında maruz kalacakları asbest konsantrasyonu limit değerlerinin düşürülmesi uygun görülmüştür.

6) Herhangi bir asbestli malzemenin söküm işinden önce işverenin asbestin bulunduğu veya bulunma ihtimali olan binaların yıkımında veya tesisatın sökümü işinde çalışacak ve etkilenebilecek işçileri durumdan haberdar etmesi ve bu işlemleri işe başlamadan önce kayıt altına alması hususunun hükme bağlanması gerekmektedir.

7) Komisyona asbest içeren malzemelerin söküm ve yıkım işlerinin, bu tür işlerde alınacak güvenlik tedbirlerini çok iyi bilen uzman üstlenicilere yaptırılması konusunda öneriler gelmiştir.

8) Asbeste maruziyetin sağlık yönünden zararları konusunda, asbeste maruz kalan veya kalma ihtimali bulunan bütün işçilere uygun ve yeterli özel eğitimin verilmesi; bu eğitimde üzerinde durulacak konuların ve eğitimin niteliklerinin belirlenmesi gerekmektedir.

9) Kansorejen maddelere maruz kalınan işlerde çalışanların korumaya yönelik olarak hazırlanan 90/394/EEC sayılı Konsey Direktifinde belirtilen sağlık gözetimi ve tutulacak tıbbi kayıtların içeriği ile ilgili hükümlerde belirlenen şartlarla uyumlaştırılması gerekmiştir.

10) En son tıbbi gelişmelerin ışığı altında, asbeste maruz kalan işçilerin asbeste bağlı oluşacak patolojinin erken tanısının konulabilmesi için sağlık gözetimleri için gerekli önerilerin güncellenmesi sağlanmışır [36].

4.2.3. Bazı tehlikeli kimyasal maddelerin ve karışımlarının pazarlanması ve kullanımı'na ilişkin 76/769/EEC sayılı AB direktifi

Bazı tehlikeli kimyasal maddelerle ve bunların karışım veya solüsyonlarından oluşan prepatların pazarlanmasına ve kullanılmasına sınırlandırmalar getiren 76/769/EEC sayılı Konsey Direktifi asbest içinde bazı yasaklar ve sınırlandırmalar getirmiştir.

Bu Direktif hükümleri;

a) Bu maddelerin demiryolu, karayolu, denizyolu veya havayoluyla taşınması işlerinde,

b) Bu maddelerin veya prepatların üye olmayan ülkelere ihraç edilmesi işlerinde,

c) Bu maddelerin herhangi bir işleme tabi tutulması şartıyla, gümrüklerdeki kontrol, teftiş ve nakliye işlerinde uygulanmayacaktır.

Ayrıca bu Direktifte pazarlama ve kullanma konusunda getirilen sınırlandırmaların, araştırma ve geliştirme (AR-GE) işlerinde veya analiz işlemlerinde uygulanacağı belirtilmiştir.

Direktif ekinde amfibol grubu asbest liflerinden krosidolit, amosit, antofillit, aktinolit ve tremolit türü asbest liflerinin veya bunları içeren ürünlerin piyasaya arzı ve kullanımı yasaklanmıştır. Bunların yanı sıra Direktifin son haliyle krizotil türü asbest liflerinin veya bunları içeren ürünlerin de piyasaya arzı ve kullanımı yasaklanmıştır.

Ancak; üye ülkelerin, kullanımında olan elektroliz tesislerini, mevcut asbest içerikli ürünlerin kullanım süreleri bitinceye veya asbest içermeyen alternatif ürünler kullanılmaya başlayınca kadar kabul edebileceği; bu konuda yapılacak değişikliğin 1 Ocak 2008 tarihine kadar komisyonca görüşüleceği hükmü bağlanmıştır. Daha önceden hangi tür asbest lifi olursa olsun bu tür lifler kullanılarak imal edilmiş ürünler kullanım süreleri tamamlanana dek kullanılabilir. Ancak üye ülkeler kendi bünyelerinde, sağlığın korunması maksadıyla, kullanım sürelerinin dolmasını beklemeksizin bu tür ürünlerin kullanımını yasaklayabilir[37].

4.2.4. Avrupa Birliği'nde asbestin yasaklanma süreci

83/477/EEC ve 76/769/EEC sayılı Direktifle ve bu Direktiflerde değişiklikleri öngören Direktiflerle Avrupa Birliğine üye ülkelerde 01.01.2005 tarihinden itibaren asbestli uygulamaların tamamına yasaklama getirmiştir.

01.01.2005 tarihinden itibaren uygulanan bu yasaklamaya karar verilirken; krizotil türü asbesti ve buna alternatif maddelerin sağlık üzerindeki etkileri konusunda Toksikite, Ekotoksikite ve Çevre Bilim Komitesinin görüşleri dikkate alınmıştır. Ayrıca krizotil türü asbestli uygulamaların buna ikame, daha az riskli maddelerle yapılabilir olması, krizotil türü asbestin, kanser riskine sebep olabileceği, sınır değerinin belirlenememiş olması yasaklamanın diğer sebepleridir.

Yasaklama süreci aşağıda özetlenmiştir.

1) 83/478/EEC sayılı Konsey Direktifi ile 79/769/EEC sayılı Direktifte yapılan değişiklikle (5. değişiklik) krosidolit türü asbestin ve krosidolit içeren ürünlerin üç istisnai durum dışında piyasaya sürülmesi ve kullanılması yasaklanmıştır.

2) 85/610/EEC sayılı Konsey Direktifi ile 79/769/EEC sayılı Direktifte yapılan değişiklikle (7. değişiklik) asbest lifleri içeren oyuncakların, perakende olarak halka satılan toz halindeki nihai ürünlerin, sigara içilirken kullanılan aksesuarların, katalitik ısıtıcıların, boya ve cilaların/vernüklerin , püskürtme yolu ile kullanılacak malzeme ve müstahzarların piyasaya arzı ve kullanımı yasaklanmıştır.

3) 91/659/EEC sayılı Avrupa Direktifi ile 79/769/EEC sayılı Direktifin Ek-1’inde yapılan değişiklikle tüm amfibol türü asbestlerin ve bunları içeren ürünlerin piyasaya sürülmesi ve kullanılması yasaklanmıştır. Bunun yanı sıra krizotil türü asbest içeren toplam 14 kategoride listelenen ürünlerin piyasaya arzı ve kullanılması yasaklanmıştır.

4) 1999/77/EEC sayılı Direktifle, üye ülkelerde krizotil türü asbestle yapılacak yeni çalışmalara 01.01.2005 tarihinden sonra izin verilmeyeceği hükme bağlanmıştır. Bu tarihe kadar üye ülkeler kendi ülkelerinde de Direktife uyum amacıyla yeni mevzuatı yürürlüğe koyacaklardır [12].

4.3. Ülkemizde Asbestle İlgili Milli Mevzuat

Ülkemizde asbestle ilgili düzenlemeler aşağıda belirtilmiştir.

1) 1475 sayılı İş Kanunu’nun 74’üncü maddesi uyarınca çıkartılan ve 24.12.1973 tarih ve 14752 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Parlayıcı, Patlayıcı, Tehlikeli ve Zararlı İşlerde ve İşyerlerinde Alınacak Tedbirler Hakkında Tüzük”,

2) 11.07.1993 tarih ve 21634 sayılı Resmi Gazetede, Çevre Bakanlığınca yayınlanan Zararlı Tehlikeli Kimyasal Madde ve Ürünlerin Kontrolü Yönetmeliği ile bu Yönetmelikte değişiklikler yapan yönetmelikler,

3) 4857 sayılı İş Kanunu'nun 78'inci maddesi uyarınca çıkartılan, "Asbestle Çalışanlarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik" (Bu yönetmelik, 19.09.1983 tarihli ve 83/477/EEC sayılı Konseyi Direktifi ile bu Direktifte değişiklik yapan Direktifler dikkate alınarak, asbeste maruziyetin önlenmesi ve bu maruziyetten doğacak sağlık risklerinden korunması, sınır değerlerin ve diğer özel önlemlerin belirlenmesi amacıyla hazırlanmış ve 26.12.2003 tarih ve 25328 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır. Anılan Yönetmelik 15.04.2006 tarihinde yürürlüğe girecektir.) [40] Asbestle Çalışanlarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkındaki Yönetmelik Ek-1'de sunulmuştur.

4.3.1. Asbestin ithalatı

Ülkemizde asbest ithalatı Çevre ve Orman Bakanlığı ve Dış Ticaret Müsteşarlığı'nın tebliğ ve genelgesi ile Bakanlığımız İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi tarafında yapılan inceleme ve araştırma sonucu düzenlenen belgelere göre gerçekleştirilmektedir.

4.3.2. Malzeme güvenlik bilgi formu / Güvenlik bilgi formu

İş Mevzuatı gereğince her işveren, işçilere işyerinde kullanılan tehlikeli kimyasal maddeler nedeniyle karşı karşıya buldukları mesleki riskler ve alınacak önlemlere ilişkin bilgi ve eğitim vermekle yükümlüdür. Ayrıca işveren risk değerlendirmesi yaparken imalatçı, ithalatçı veya satıcılardan sağlanacak malzeme güvenlik bilgi formlarını dikkate alacaktır.

İşyerlerinde kullanılan asbestin ve diğer kimyasal malzeme güvenlik bilgi formlarının istenilen şekilde bulundurulması iş sağlığı ve güvenliği yönünden son

derece önemlidir.

Çevre Bakanlığının çıkarmış olduğu 11.03.2002/24692 tarih ve sayılı tebliği tehlikeli kimyasalların Güvenlik Bilgi Formlarının düzenlenmesine ilişkin usul ve esaslar ile formda yer alacak bilgileri ve formun şeklini belirlemektedir.

Kimyasal madde üreticileri veya tedarikçileri, işverenin talep etmesi halinde Güvenlik Bilgi Formları ile ilgili tüm bilgileri vermek zorundadır.

Buna göre güvenlik bilgi formunun düzenlemesinde;

- a) Güvenlik bilgi formu uygun eğitim almış kişiler tarafından düzenlenir.
- b) Güvenlik bilgi formlarını hazırlamakla yükümlü kılınan gerçek veya tüzel kişiler, bunları belirten özelliklere sahip kişilere düzenletmek zorundadırlar.
- c) Güvenlik Bilgi Formları adı geçen tebliğde verilen örnek formata uygun ve öngörülen bilgileri açık, anlaşılır ve kısaca kapsayacak şekilde düzenlenmelidir.
- d) Güvenlik Bilgi Formlarında, tebliğde belirtilen standart başlıklar ile bunların altında yer alması öngörülen alt başlıkların adları ve numaraları değiştirilmeden sırası ile yazılmalıdır.

Güvenlik Bilgi Formunda;

1. Madde ve Şirket / İş sahibinin Tanıtımı,
2. Bileşimi / İçindekiler Hakkında Bilgi,
4. Tehlikelerin Tanıtımı,
3. İlk Yardım Tedbirleri,
4. Yangınla Mücadele Tedbirleri,
5. Kaza Sonucu Yayılmaya Karşı Tedbirler
6. Kullanma ve Depolama

7. Maruz Kalma kontrolleri / Kişisel Korunma,
8. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler,
9. Kararlılık ve Reaktivite,
10. Toksikolojik Bilgi,
11. Ekolojik Bilgi,
12. Bertaraf Bilgileri,
13. Taşımacılık Bilgisi,
14. Mevzuat Bilgisi,
15. Diğer Bilgiler

olarak numaralandırılmış ve adlandırılmış, 16 standart altında toplanan bilgiler verilmelidir [12].

4.3.3. Asbestin kullanımına ve pazarlanmasına ilişkin yürürlükteki mevzuat

Asbestle Çalışanlarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmeliğin 7. maddesi asbestin kullanımına ilişkin kuralları düzenlemektedir. Bu madde de Asbestin püskürtülerek (sprey) kullanılması ve asbest içeren, yoğunluğu 1 gr/cm³'den az olan, yalıtım veya ses yalıtımı malzemesi ile çalışılması yasaklanmıştır. Ayrıca asbestin kullanılması ve pazarlanması ile ilgili yürürlükteki diğer mevzuata aykırı olmamak şartıyla; asbestin çıkarılması, asbest ürünlerinin veya asbest ilave edilmiş ürünlerin üretimi ve işlenmesi sırasında işçilerin asbest liflerine maruz kalabileceği işler de yasaklanmıştır [38].

Yürürlükteki diğer mevzuat Çevre Bakanlığı tarafından 11.07.1993 tarih ve 21634 sayılı R.G.'de yayımlanmış olan Zararlı Kimyasal Madde ve Ürünlerin Kontrol Yönetmeliği'dir. Bu Yönetmeliğin adını ve asbest kullanımı ile ilgili hükümlerini değiştiren 25.07.2001 tarih ve 24473 sayılı R.G.'de yayımlanan Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliğinin ilgili hükümleri ve değişiklikleri aşağıda verilmiştir[39].

Özel Hükme Tabi Maddeler

Asbest Kullanımı İle İlgili Hükümler

Madde 37 (Değişik madde: 25.07.2001 24473 S.R.G.Yön./1 md.)

Asbest lifleri ve asbest lifleri ihtiva eden topraklara ilişkin olarak aşağıdaki hususlara uyulması zorunludur.

Amfibol grubu asbest lifleri olarak tanımlanan;

- a) Krosidolit, CAS No 12001-28-4
- b) Amozit, CAS No 12172-73-5
- c) Antofillit, CAS No 77536-67-5
- d) Aktinolit, CAS No 77536-66-4
- e) Tremolit, CAS No 77536-68-6

Türü asbest lifleri çıkarılamaz, üretilemez, herhangi bir ürün üretiminde ve üretim dışında herhangi bir amaçla kullanılamaz, satış ve kullanım amacıyla piyasaya arz edilemez.

Amfibol grubu asbest liflerini ihtiva eden ürünler kullanım amacıyla piyasaya arz edilemez ve kullanılamaz.

Serpantin grubu asbest lifi olarak tanımlanan krizotil türü asbest CAS No: 12001-29-5 (Beyaz asbest);

- a) Oyuncakların;
- b) Püskürtme yolu ile kullanılacak malzeme ve müstahzarların,
- c) Perakende olarak halka satılan toz halindeki nihai ürünlerin,
- d) Tütün içmek için kullanılan pipo, ağızlık, sigara filtresi gibi ürünlerin,

- e) Katalitik filtreler ve sıvılaştırılmış gaz ile çalışan katalitik ısıtıcılarda kullanılan yalıtım gereçlerinin,
- f) Boyalar ve cilaların/vernüklerin,
- g) Sıvalar için kullanılacak filtrelerin/süzgeçlerin
- h) Kaplama ağırlığının %2'sinden fazla olacak şekilde, yol yüzey kaplamalarının,
- i) Sıvalar koruyucu kaplamalar, dolgular, sızdırmazlık maddeleri, bağlayıcılar, zamklar, tutkallar, yapıştırıcılar, dekoratif tozlar ve apre malzemelerinin,
- j) Yoğunluğu 1 gr/cm³'den az olan yatım veya ses geçirmezlik malzemelerinin,
- k) Hava filtreleri/süzgeçleri ve doğal gaz veya havagazı isale, dağıtım ve kullanımında kullanılan filtrelerin/süzgeçlerin,
- l) Plastik yer ve duvar kaplamalarının altına konacak yalıtım astarlarının,
- m) Tüketiciye sunulduğunda, ortamda lif yayılmasını önleyecek şekilde muameleye tabi tutulmayan tekstil ürünlerinin,
- n) Çatı keçelerinin,

üretiminde kullanılamaz.

TARİHÇE: 25.07.2001 tarih 24473 sayılı R.G'de yayımlanan Yönetmeliğin 1. Maddesi ile değiştirilen madde metni:

Madde 37 – Asbest lifleri içeren aşağıdaki ürünlerin piyasaya sürülemez.

Oyuncaklar,

1. Perakende olarak halka satılan toz ürünler,
2. Tütün içmekte kullanılan ürünler (Pipo, Ağızlık vb.)
3. Sıvı gazlarla çalıştırılan teshin araçları için yapılmış veya içersine monte edilmiş katalitik filtre veya izolasyon sistemleri,
4. Boyalar ve parlaticılar,
5. Fıskırtılarak veya püskürtülerek kullanılan madde ve ürünler,
6. Sıvı filtreler.

Asbest kullanımı ile ilgili kısaltmalar

Madde 38- (Mülga madde: 25.07.2001 – 24473 S.R.G.Yön./2 md.)

TARİHÇE : 25.07.2001 tarih ve 24473 sayılı R.G’de yayımlanan Yönetmeliğin 2. maddesi ile yürürlükten kaldırılan madde metni:

Madde 38 – Krizotil(beyaz asbest) içeren, aşağıdaki ürün ve malzemeler yerini aynı görevi üstlenebilecek malzemeler alana kadar kullanılabilirler.

1. Asbestli çimento boruları,
2. Asit ve ısıya dayanıklı sızdırmaz malzemeler, keçe ve salmastralar ve yumuşak madde kompensatörleri, çatı kaplamaları,
3. Motorlu taşıtların fren ve debriyajındaki asbestli balatalar,
4. Plastik yer ve cephe kaplamaları, çatı kaplamaları,

Amfibol tipi asbest türlerinin her çeşit malzeme üretiminde kullanılması 1 Ocak 1996 yılına kadar serbest olup, bu tarihten sonra kullanılamaz.

Asbestli Ürünlerin Etiketlenmesi ve Ambalajlanması İle İlgili Kurallar

Madde 39 – Asbest içeren bütün ürünler veya paketler aşağıda tanımlanan etiketleme kurallarına uymalıdır.

- a) Etiket en az 5 cm. yüksekliğinde 2.5 cm. genişliğinde olmalıdır.
- b) Etiket 2 bölümden oluşmalıdır.

1. Üst kısımda (h=% 40 H) siyah zemin üzerine beyaz olarak yazılmış “a” harfi bulunmalıdır.
2. Alt kısımda (h=% 60 H) kırmızı zemin üzerine siyah veya beyaz olarak büyük harflerle “DİKKAT ASBEST İÇERİR” ve “asbest tozunun solunması sağlık için tehlikelidir” ve “güvenlik tavsiyelerini inceleyiniz” cümleleri açık bir şekilde

bulunmalıdır.

c) Eğer ürün krosidolit minerali içeriyorsa büyük harflerle yazılan “DİKKAT ASBEST İÇERİR” cümlesi “KROSİDOLİT İÇERİR-MAVİ ASBEST” şeklinde yazılmalıdır.

d) Etiketın ürün üzerine doğrudan baskısı söz konusu ise kontrastı sağlamak için etikette renk kullanımı yeterlidir.

Önceki bölümlerde tanımlanan etiket, aşağıdaki kurallara uygun olarak kullanılmalıdır.

a)En küçük birimlerde bile etiket bulunmalıdır. Asbest veya asbestli bileşenler içeren paketler aşağıda verilen şekillerde biri ile etiketlenebilir:

1. Paket boyu yeterli büyüklükte ise etiket, pakete sabit bir şekilde yapıştırılır veya pakete doğrudan baskı ile yerleştirilir.
2. Paket boyu etiket yapıştırmaya veya doğrudan baskı yapmaya imkan vermiyorsa, etiket pakete kopmayacak şekilde bağlanır.

b)Asbest veya asbest içeren ürünlerin paketlerinde, asbest olduğunu tanımlayan etiket dışında uygun tehlike işaretleri ve semboller yönetmeliğine uygun olarak etiket halinde temiz, okunaklı ve silinmeyecek şekilde hazırlanır, paket üzerine yapıştırmalı, bastırmalı veya bağlanmalıdır.

c)Paketlenmesi uygun olmayan asbest içeren ürünler için etiket yukarıda belirtildiği gibi hazırlanır, ya doğrudan yapıştırılır ya baskı ile yerleştirilir yada bağlanır.

Asbestle temas etmiş her türlü ambalaj malzemesi başka amaçla kullanılamaz. Bu tür ambalaj malzemeleri, daha büyük bir plastik torba biriktirilerek asbestli atıkların bertarafı ile ilgili kurallar doğrultusunda bertaraf edilmelidir.

Asbest Liflerinin Depolanması

Madde 40 – (Değişik madde: 25.07.2001 – 24473 S.R.G. Yön./3 md.)

Asbest lifleri, depolandığı yerlerde ortama toz ve lif saçılmasına önleyecek tedbirler alınarak, diğer tehlikeli kimyasallar ve malzemelerden ayrı olarak depolanır.

TARİHÇE : 25.07.2001 Tarih ve 24473 sayılı R.G.'de yayımlanan Yönetmeliğin 3. maddesi ile değiştirilen madde metni:

Madde 40 : Asbest depolanan bölümler iyi havalandırılmalı ve diğer malzemelerin depolandığı yerlerden ayrı tutulmalıdır [39].

BÖLÜM 5. İŞYERLERİNDE UYGULANAN ASBESTLİ ATIK YÖNETİMİ

5.1.Türkiye’de Asbestli Atık Yönetimi

Ülkemizde tehlikeli atık yönetim sisteminin oluşturulması amacıyla Çevre Kanunu ve 15.05.1994 tarih ve 21935 sayılı R.G’de yayımlanan Tehlikeli Atık Sınır ötesi Taşınımının ve Bertarafının kontrolüne ilişkin Basel Sözleşmesinin 3.maddesine dayanılarak “Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” hazırlanmıştır.

Yönetmelik tehlikeli atıkların toplanması, tesis içinde geçici olarak depolanması, ara depolanması, taşınması, geri kazanılması, nihai bertarafı ile ithalat ve ihracatına ilişkin hukuki ve teknik esasları kapsamaktadır. Yönetmeliğe göre tehlikeli atıkların Türkiye’nin yetkisi altında bulunan sahalara ve serbest bölgelere ithalatı yasaktır. Ancak ekonomik değere haiz bazı atıkların ithal izinleri, uygun görülecek süre ve şartlarda Dış Ticaret Müsteşarlığınca yayımlanan Tebliğler doğrultusunda, Çevre ve Orman Bakanlığınca verilmektedir.

Söz konusu atıkların sahip oldukları tehlikeli özellikler nedeniyle kısa ve uzun vadede çevre ve insan sağlığı açısından önemli riskler taşıdığından bu tür atıkların evsel katı atıklardan daha sıkı standartlarla yönetilmeleri gerekmektedir. Nihai bertaraf tesisleri, ilgili yönetmelikler (Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği, Hava Kalitesinin Kontrolü Yönetmeliği, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği) doğrultusunda gerekli tedbirlerin alınması yönünde Çevre ve Orman Bakanlığınca lisanslandırılmaktadır.

Asbestli ürünlerin atıkları Tehlikeli Atıklar Kontrolü Yönetmeliğinin ekindeki listede tehlikeli atıklar sınıfında yer almaktadır. Listede belirtilen asbestli atıklar aşağıdaki tabloda özet şeklinde verilmiştir [12].

Tablo 5.1. Tehlikeli atık sınıfına giren asbestli atıklar

Kod	Atık
06 07 01	Elektrolizden kaynaklanan asbest içeren atıklar
06 13 04	Asbest üretim atıkları
10 13 09	Asbest içeren asbestli çimento üretim atıkları
15 01 11	Tehlikeli gözenekli kalıplar içeren boş basınçlı konteynırlar içeren metalik ambalajlar
16 01 11	Patlayıcı bileşenler, asbest içeren fren balataları
16 02 12	Serbest asbest içeren ıskarta ekipman
17 06 01	Asbest içeren yalıtım malzemeleri
17 06 05	Asbest içeren inşaat malzemeleri

5.2. İşyerlerinde Asbest Ölçüm ve Kontrolleri

5.2.1. Maruziyet sınırları

Çalışma ortamındaki asbest tozu yoğunluğu, yetkili makamın tanınmış bilimsel kuruluşlar ve işverenlerin, işçilerin en çoğunu temsil eden kuruluşlar ilgilileriyle danışmanlardan sonra onayladığı maruziyet sınırını aşmamalıdır. Bu tür maruziyet sınırlarının amacı, havadaki asbest liflerine maruziyetin işçilerin sağlığı bakımından meydana getirdiği tehlikeleri olanaklar ölçüsünde yok etme ya da azaltma olmalıdır. Ulusal yasama ve uygulamalara göre çalışma ortamı havasındaki asbest tozu düzeyleri şu biçimde saptanabilir.

Yasalar ile; yada işveren ve işçiler arasındaki toplu sözleşme veya herhangi bir anlaşma ile; yada yetkili makamın, tarafların en çoğunu temsil eden işveren ve işçi kuruluşları ile danışmadan sonra varacağı herhangi bir yöntemin onaylanması ile.

Maruziyet sınırları teknolojik ilerlemeler ve asbest tozuna maruz işçilerin sağlığına ilişkin gelişmeler ışığında ve özellikle işyeri sürekli ölçümleri sonuçlarına göre aralıklı olarak yeniden gözden geçirilmelidir

5.2.2. İşyerlerinde sürekli ölçüm

Genel koşullar;

Asbest tozuna maruziyet tehlikesi olabilecek tüm işyerlerinde havadaki asbest yoğunluğu ölçülmelidir.

Asbest tozu oluşturan kaynakları ve asbest tozuna maruziyet derecesini değerlendirmek için, toz oluşturma ve yayma olasılığı bulunan, asbest ve asbest içeren ürünler üretilen, bu ürünlerle uğraşılan yerlerde statik ve kişisel toplayıcılarla sürekli ölçümler yapılmalıdır. Bu maddelerin bileşimine ait ayrıntılı analiz olanağı yok ise toplam madde analizleri yapılmalıdır.

Asbest içeren ürünler imal edenler, kendi mallarını öngörülen kullanım tarzlarındaki (yanlış kullanım durumları dahil) temsili maruziyetlerinde yapılmış bulunan ayrıntılı sürekli ölçüm sonuçlarını ellerinde bulundurmalı, bu sonuçları malları kullananlara intikal ettirmeli; ölçüm sonuçları kabul edilir nitelikte ise malı kullananların ayrıca ölçümler yapmalarına ihtiyaç kalmayabilir.

Statik Sürekli Ölçüm;

Çalışma alanındaki havanın her yerinde bulunabilecek asbestin mekansal ve zamansal dağılımına ilişkin göstergeler elde etmek için şu örneklemeler yapılmalıdır.

Toz yoğunluğunu ve teknik kontrolleri değerlendirmek için toz oluşturan kaynağın yakınından;

Asbest tozunun yayılma durumunu değerlendirmek için çalışma alanının değişik yerlerinden; ve belirgin maruziyet arz eden çalışma yerlerinden.

Kişisel Sürekli Ölçümler;

Bireysel olarak işçilere ait tehlikeleri değerlendirmek için, kişisel toplayıcı araçlarla işçinin solunum bölgesinden hava örnekleri alınmalıdır. Örnekleme üretim sürecinin yürütümü sırasında yapılmalıdır.

Havadaki asbest yoğunluğunun bir iş türünden ötekine yada işin farklı aşamalarında değiştiği durumlarda toz örnekleme, her işçinin kişisel maruziyetini saptamak için ortalamaı sağlayacak biçimde ve her halde maksimumu da kapsayacak biçimde yapılmalıdır.

Kişisel örnekler, bir vardiya sırasında değişik zamanlarda yapılmalı, gereken durumlarda en yüksek düzeyde toz olduğu sırada kısa süreli örnekleme tamamlanmalıdır.

Hava örnekleri, verilerinden değişik işlere ait ve bu işlerde çalışanların maruziyet süreleri göz önünde tutularak belli işlerin yada mesleksen grupların maruziyet profilleri çıkarılmalıdır [12].

5.2.3. Ölçüm yöntemleri

Havdaki asbest mililitre (santimetreküp) havadaki lif sayısı yada havada miligram (mg/m^3) olarak standart yöntemle göre ölçülmelidir. Yöntemin geçerliliği hakkındaki hüküm, laboratuvar modifikasyonlarının nitelik kontrol programlarına etkisi dikkate alınarak verilmelidir.

Çalışma ortamı sürekli ölçümlerinde kullanılan metot ve araçlar olanaklar ölçüsünde maruziyet sınırı saptanmasında veya bunun değişiminde kullanılanlar cinsinden olmalıdır. Değişik yöntem kullanılmışsa bulgular buna göre düzeltilmelidir.

İşyeri havası santimetre küpündeki asbest lifleri yoğunluğu ölçümü “membran filtre zıt faz ışık mikroskobu” yöntemiyle yapılmalıdır. Bu yöntemde tüm solunabilen 5 mikronu geçen uzunluktaki lifler sayılmalıdır.

İşyeri havasındaki toz yoğunluğunun gravimetrik ölçümü (mg/m^3) yapılmalıdır. Önce toplam toz saptanmalı sonra asbest türleri analizi yapılarak toplamın yüzdesi olarak gösterilmelidir.

Genelde parçacık sayısı ve toz fotometresi gibi otomatik, doğrudan okuyucu aletler yalnız statik sürekli ölçümler ve teknik uygulamalar için kullanılmalıdır. Çalışma koşullarının güvenilir biçimde değerlendirilmesi için bu aletler söz konusu işyerinin tozuna göre dikkatle kalibre edilmeli ve bulgular düzenli olarak membran filtre yöntemiyle karşılaştırılmalıdır [40].

5.2.4. Membran filtre yöntemi ile ölçüm

Havadaki asbest tozu yoğunluğunu membran filtre yöntemiyle ışık mikroskobunda saptama ilkeleri;

1. Pille çalıştırılan pompadan yararlanılarak hava emilir ve membran filtreden geçen belli bir miktar hava örneği alınır. Aslında ışık geçirmez olan membran, önce optik bakımdan homojen bir preparat durumuna dönüştürülür. Sonra zıt faz mikroskobu kullanmak suretiyle liflerin boyutları ölçülür ve miktarı sayılır. Sonuç; filtrede saptanan lif sayısı, filtreden geçen hava miktarına göre hesap edilerek mililitre santimetreküp (ml/cm^3) havada lif sayısı olarak bildirilir.
2. Kişisel örnekler işçinin soluma bölgesinden alınır. Bu bölge yüzün üstünde iki kulak hizasından çekilen bir doğrultunun kesiştiği yerde 300 mm yarı çapında yarı küreye uyacak biçimde kabul edilir.
3. Yüzeyi açık olan filtre bunu tespিতে yarayan silindirik bir başlığa monte edilmiştir. Başlık aşağı yöneltmiş biçimde işçinin ceketinin yakasına tutturulur.

4. Statik örnekler sabit yerlerden alınır.
5. Membran filtre selüloz esterleri karışımından yada selüloz nitrattan yapılmıştır; 1.2 mm gözenekli olup üstüne çizgilerle ızgara biçiminde basım yapılmıştır ve 25 mm yarıçapındadır.
6. Pille çalışan taşınabilir pompa-işçinin bel kayışına yada kişisel örnek almada cepte taşımak suretiyle- kullanılmalıdır. Hava akım hızı 1 lt/dak (% 5 hata payı), başka bir deyişle yaklaşık 4 cm/sn yüzey hızı olmalıdır. Örnek almanın başlangıcı ve bitimi arasında hava akım hızı farkı % 10'u geçmemelidir.
7. Minimum filtre yüklemesi 50 lif/mm² (başka bir deyişle 100 Walton-Beckett gratikül alanına yaklaşık 40 lifi geçmemelidir.)
8. Maksimum filtre yüklemesi normalde 5 lif/gratikül alanı (tüm sayılan alanlar ortalaması) olmalıdır. Ancak hiçbir suretle 10 lif/gratikül alanı geçmemelidir.
9. Örnek alıma süresi dikkatle tam ölçülmelidir.
10. Filtrenin bir mikroskop lamına aseton-gliseroltriasetat yöntemiyle yapıştırılması yeğlenmelidir.
11. Sayım için zıt fazlı çift gözlü mikroskop kullanılmalı ve saptama sınırı test lamlarından yararlanarak denenmelidir. Referans olarak Birleşik Krallık İşçi Sağlığı ve Güvenliği Yöntemi Test-Lamı kullanmalıdır[41].
12. Mikroskop şu nitelikleri taşınmalıdır:
 - a) Koehler aydınlatması;
 - b) Alt tabakasına Abbe yada akromatik zıt faz kondansörü monte edilmiş olmalıdır.

- c) Mikroskobun preparat koyma tablasında klipsle tutturulup X-Y hareketleri sağlayacak düzenecek bulunmalıdır.
- d) Döner objektif taşıyıcı kolu olmalı ve buradan 10X ve 40X büyüten objektif akromatik 0.65 (NA) sayısal açıklığa (numerical aperture) sahip olmalıdır. Faz halkası emme gücü % 65-85 olmalıdır.
- e) Binoküler göz mercekleri toplam 450X ve 500X kez büyütücü olmalıdır. En azından okülerin biri içine gratikül konacak ve fokus ayarı yapılabilecek nitelikte olmalıdır.
- f) Bir Walton Beckett dairesel aküler gratikülü; çapı (40X büyütücü objektif ve uygun okülerle) 100µm olmalıdır.

13) Gratikül alanına isabet eden ortalama lif, sayılan toplam lif sayısını muayeneden geçen gratikül alanı sayısına bölerek hesap edilir.

14) Kirlilik yüzünden sayıma katkı, 3 lif / 100 gratikül alanından fazla olmamalı yada 100 gratikül alanı sayılmış ise % 10'u geçmemelidir. Bunlar boş filtre alanı olarak gösterilmelidir.

Birim hava miktarındaki lif yoğunluğu aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir.

$$C = \frac{A_F * N_{ort}}{A_G * V_H}$$

Burada,

C : mililitre havadaki lif yoğunluğu (lif / mL)

A_F : Sayıma dahil efektif filtre alanı (mm²)

N_{ort} : Gratikül alanı başına düşen ortalama lif sayısı

A_G : Toplam gratikül alanı (mm²)

V_H : Toplanan hava hacmi (m³)

15) Hesap sonucu 0.1 lif/ml.den az olan değerler yalnız 0.1 lif/ml.den az olarak rapor edilmelidir. Daha yüksek değerler ilk desimal haneye göre yuvarlak olarak bildirilmelidir [42].

5.2.5. Gravimetrik yöntem ile lm

İşyeri havasında asbest bulunan durumlarda asbest tozunun gravimetrik yöntemle ölümü için ilkeler:

1. Asbest tozu yoğunluğu değişik donatım birimleri yakınında llmelidir.
2. Asbest tozu yoğunluğu ölümü için hava rneği solunum bölgesinden alınmalıdır, o arada asbest içerikli toz oluşturan teknik işler göz önünde tutulmalıdır. Bu tür ölümler yapılırken örnekler düşmeden yada 1.5 m yükseklikten alınmalıdır.
3. Toz lm için gerekli hava örnekleri analiz yapılacak filtreden havayı geçirmek suretiyle sağlanır. Ölüm yapılan her noktadan, aynı zamanda, iki örnek alınır. Filtre dikey yada biraz eğik konur.
4. Bir yerin havasında toz yoğunluğunu saptamak için sürekli ölüm yapılırken ekip çalıştırıyor ise, her işyerinden yalnız bir örnek almak suretiyle genel maksimum yoğunluk saptanır. Bu gibi durumlarda bir örnek alma süresi 30 dakikayı geçmemelidir.
5. Fabrikalarda, taş ocaklarında vb. havadaki toz yoğunluğunu lme sırasında hava akım hızı 3 m/sn'den fazla çıkıyor ise, özel başlıklar kullanılmak suretiyle hava akımı ve emme hızı eşitliği sağlanmalıdır. Sapmalar $\% \pm 20$ 'yi geçmemelidir.
6. Aynı zamanda alınan iki örnekten biri hava toz yoğunluğu arasında ve alınan iki

örnek verileri ortalamaları arasındaki farklar % 25'den fazla değilse ölçüm sonuçları geçerli sayılır. Ölçümler daha yüksek farklar ortaya koymuş ise nedenini saptamak için yeniden ölçümler yapılmalıdır.

5.3. Havada Toz Yoğunluğu Ölçümü İçin Gerekli Materyal ve Araçlar

Havadaki toz yoğunluğunun gravimetrik ölçümü için sentetik yada cam elyafından yapılmış filtreler kullanılır. Ayrıca Membran filtreler yada kül bırakmayan kağıt filtreler de kullanılır. Nem içeriği % 5'i aşmayan filtreler yeğlenir. Analizde yararlanılan bu filtreler en az tozun % 95'ini tutmalıdır. Ölçümlerde, hava hacmi ölçümleri yanılma payı % ± 10 'u geçmemelidir.

Sürekli ölçümlerde kullanılan araçlar örnek alma süresine bağlı olmaksızın izin verilen yoğunluğun 0.3 düzeyinde dakik olmalıdır.

Havada toz yoğunluğu ölçümü için kullanılan araçlar şu nitelikleri taşımaktadır.

- 1) Analiz filtreleri üzerinde toplanan toz tartısında yanılma payı % ± 10 'u geçmemelidir.
- 2) Filtreden geçirilen hava akım miktarının ölçümünde yanılma payı % ± 10 'u geçmemelidir.
- 3) Havadaki toz ölçümü ile ilgili toplam yanılma payı % ± 25 'i geçmemelidir

Sürekli ölçümde kullanılan diğer aletler şu niteliklere uymalıdır.

- 1) Sıcaklık ölçümünde yanılma payı ± 0.5 C⁰ geçmemelidir.
- 2) Bağıl nem ölçümünde herhangi bir örnek almada beş dakika içinde yanılma payı % ± 0.5 'i geçmemelidir.
- 3) Hava akımı ölçümlerinde yanılma payı kapalı yerde ± 0.05 m/sn; açık havada \pm

0.5 m/sn geçmemelidir.

5.3.1. Havadaki toz yoğunluğunun hesaplanması

Havadaki toz yoğunluğu aşağıda yazılı formül gereğince hesaplanır.

$$C = (m_1 - m_0) / V \text{ (mg/cm}^3\text{)}$$

Burada m_0 ve m_1 sırasıyla örnek almadan önceki ve sonraki filtre ağırlıklarını, V örnek olarak emilen hava miktarını gösterir.

Analizi bitirmeden önce havadaki toz yoğunluğu sürekli ölçüm sonuçları normal koşullara dönüştürülmelidir. Şöyle ki;

- a) Hava sıcaklığı 20 C⁰
- a) Bağıl nem %50;
- b) Barometrik basınç 10 kPa;

Elde edilen havadaki toz yoğunluğu ölçümleri belli işyeri ve belli çalışma bölgesi için ortalama maksimum değerler olarak ifade edilmelidir. Asbest liflerinin boyutlarını ölçme ve sayısını saptama hava emme 1 lt/dak. olmalıdır. Filtreler önce lam üzerine aseton-gliserol triasetat ile monte edilmeli sonra optik mikroskop aracılığı ile boyutlar ölçülmeli, bunu lif sayımı izlemelidir [40].

5.3.2. Asbest lif konsantrasyonunun ölçümü

İşveren belirlenmiş limit değerlerin aşılmadığını belirlemek için düzenli olarak işyeri ortamında havasındaki lif ölçümü yapılmalıdır. Ölçüm için numune alınırken, işçilerin asbest veya asbestli malzemelerden kaynaklanan toza kişisel maruziyetlerini gösterecek şekilde olacaktır. Lif sayımı, faz-kontrast mikroskobu (PCM) kullanılarak Dünya Sağlık teşkilatı'nın 1997'de tavsiye ettiği metotla veya eşdeğer sonuçları veren başka bir metotla yapılmalıdır. Numune analizleri belirtilen metotların uygulanabileceği, uygun araç ve gereçlerle donatılmış laboratuvarlarda

yapılmalıdır. Numune alma süresi, ölçüm veya zaman ağırlıklı hesaplama ile 8 saatlik çalışma süresinde (bir vardiya) işçinin maruziyetini belirleyecek şekilde olmalıdır. Havadaki asbestin ölçülmesinde, uzunluğu 5 mikrondan daha büyük, eni 3 mikrondan daha küçük ve boyu eninin 3 katından büyük olan lifler hesaba katılacaktır.

(İş Kanunu Madde : 77; Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik Madde:8/d; Parlayıcı Patlayıcı tehlikeli ve Zararlı Maddelerle Çalışılan İşyerlerinde ve İşyerlerinde Alınacak Tedbirler Hakkında Tüzük Madde:15) [12].

5.4. Ölçümlerde İzlenecek Sıra

- 1) Temiz filtrenin ağırlığı ölçülmeli ve filtreden emilen hava imalatçı firmanın tavsiyesinde öngörülen maksimuma göre ayarlanmalıdır.
- 2) Analiz filtrelerine numara verilir. Örnek almadan önce ve sonra filtre ağırlıkları laboratuvar kaydına geçirilir. Kayıtlarda filtre üzerinde toplanan toz ağırlığı da gösterilmelidir.
- 3) Analizde kullanılan filtreler dikkatle tartılıp düzgün kağıt zarf veya özel muhafazaya konur.
- 4) Filtre başlığı tespit edildikten sonra, emici bağlanır ve her filtre için hava emme ölçümü başlar. Örnek alma süresince aynı emme hızı uygulanır. O sırada örnek alma noktasındaki sıcaklık, bağıl nem ve hava akım hızı ölçülür. Örnek alma işlemi bittikten sonra filtre yarıdan katlanır ve bir zarfa yada muhafazaya konur.
- 5) Filtre üzerindeki toz ağırlığı en az 1.5 mg olmalıdır; toplam tartı yanılığ payı ± 0.05 mg 'ı geçmiyor ise toplam toz en az 0.7 mg olmalıdır.
- 6) Toz örneği alma yöntemi her zaman minimum toplama sınırını aşacak biçimde öngörülmelidir. Örnek alma süresi 30 dk.geçmemeli ve havadaki toz yoğunluğu izin verilen maksimumun % 50'si olmalıdır. Minimum örnek alma süresi 5 dk. olarak düşünölmelidir.

Toplanan toz ağırlığı en az 1.5 mg ise, havadaki toz yoğunluğu $\pm 5 \text{ mg/m}^3$ 'tür. En uygun emici 50 lt/dk. yada daha fazla hava akım hızı sağlayandır. Çünkü bunlar 30 dakikayı geçmeyen örnek alma süresinde, ölçme işlemi için elverişlidir [40].

5.5. Asbest Liflerinin Kontrolü

Asbest yerine kullanılan maddeler de lifli yapıya sahiptir. "Lif" kelimesinin tanımı için değişik tarifler yapılmakla beraber konumuz açısından sağlık riskleri bakımından önem taşıyan solunabilir lif tanımı Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından "uzunluğu 5 mikrondan büyük ve çapı 3 mikrondan küçük olan, uzunluğun çapa oranı 3/1'den büyük olan partiküllere solunabilir lif denir" şeklinde yapılmıştır.

Asbest kullanımının getirdiği risklerden ötürü asbest veya asbestli malzeme kullanan işyerlerinde lif kontrolü özel bir önem arz etmektedir. Her cins toz için geçerli temel kontrol yöntemleri asbest lifleri için de geçerlidir.

Asbest tozu ile yapılacak mücadele; toplu korunma yöntemleriyle kaynağında ve ortamda, toplu korunma yöntemlerinin yeterli olmadığı durumlarda da kişisel korunma önlemleriyle sürdürülmelidir.

Kuşkusuz en iyi kontrol yöntemi tozun oluşumunu ve yayılmasını kaynağında engelleyerek çalışanların etkilenmesini önlemektir.

5.5.1. Kapalı sistem

Asbestle çalışan tüm fabrikaların toz açısından en riskli bölümü torba açma bölümü olup bu ünite torbaların elle açılıp sisteme verilmesi durumunda çalışan kişi önemli ölçüde asbest lifine maruz kalmakta ayrıca bu bölüm iyi izole edilmemişse işyeri ortam havasına yayılan asbest lifleri diğer bölümleri de kirletmektedir.

Kapalı sistem çalışan otomatik torba açma makineleri; tozun kaynağında engellemesine iyi bir örnek oluşturmaktadır. Bu makinelere verilen asbest torbaları makine içinde bulunan disk bıçaklar ile kesilmekte boş asbest torbaları atık kısmına alınırken asbest sisteme verilmekte makinede oluşan toz negatif basınçla çekilmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken husus, makinenin conta ve filtrelerinin iyi durumda olmasının sağlanması, deforme olmuş veya yırtılmış kapak filtre ve contalarının kişisel koruyucu donanımları kullanılmasıdır.

5.5.2. Yerel havalandırma ve filtreler

Tozun kaynağında önlenmesi için diğer önemli bir yöntem de yerel havalandırma sistemleridir. Asbest liflerinin olduğu kaynağa olabildiğince yakın monte edilen yeterli çekiş gücüne sahip havalandırma sistemi oluşan tozun işyeri havasına yayılmadan en ekonomik ve kolay şekilde ortamdan uzaklaştırılmasını sağlayabilir. Yerel havalandırma sisteminin, işyerinin kuruluş aşamasında üretim projesinin önemli bir parçası olarak düşünülmesi etkili bir mühendislik yaklaşımı olacaktır. Kesme, delme, taşlama, torba açma gibi işlerde kapalı sistemle çalışma yapılamayan ve ortama asbest tozu yayması muhtemel tüm makinelere yerel havalandırma sistemi kurulmalı, risk durumlarına göre merkezi vakum sistemine veya özel fan sistemine bağlanmalı, emilen tozlar uygun filtrelerde tutulmalıdır. Torba filtrelerin kullanılması halinde bu filtre elemanları çalışanlara zarar vermeyecek uygun tekniklerle temizlenmelidir. Filtre torbalarını değiştiren ve onaran işçiler dıştan hava beslemeli tam yüz maskeleri kullanılmalı, işlem sırasında kullanılan iş elbiseleri işi müteakip yıkatılmalı veya tek kullanımlık tercih edilmelidir.

Asbestle çalışılan işyerlerindeki tozun kontrolünde havalandırma çok önemlidir. Bu nedenle havalandırma sistemleri düzenli olarak kontrol edilmeli, hava akım hızı uygun cihazlar ile ölçülmeli, hava akım hızında düşme görülen aspiratörler bakıma alınmalıdır.

Havalandırma sistemleri bütün elemanlarıyla periyodik olarak kontrolden geçirilerek, sistemin etkin ve verimli çalışması sağlanmalıdır. Kontroller sonucunda sistemin

kuruluş karakteristiğinin korunduğu ölçümlerle belgelendirilmelidir. Sistemde bulunan çatlamış, yırtılmış yada deforme olmuş esnek hortumların tamiratı yerine yenileri ile değiştirilmesi tercih edilmelidir.

Asbestli yapı malzemelerinin söküm işlerinde özel filtreler kullanılmalı bunların periyodik kontrolleri yapılarak gerekli zamanlarda filtreleri değiştirmeli ve en iyi verimle çalışmalarını sağlanmalıdır [12].

5.6. Asbestli Atıkların Bertarafı

İşyerlerinde asbest veya toz çıkaran asbestli malzemeler, sızdırmaz uygun paketler içersinde taşınacak ve diğer tehlikeli kimyasallar ile malzemelerden ayrı depolanacaktır.

(Kanserojen ve Mutajen Maddelerle Çalışanlarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik Madde: 7/e-12; Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri hakkında Yönetmelik Madde:7/b-9; Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliği Madde: 40)

Asbestli atıkların işyerlerinde toplanması, işyerlerinden uzaklaştırılması ve gömülerek zararsız hale getirilmesi çalışmalarında gerekli sağlık ve güvenlik önlemleri alınmalıdır. Atıkların işçiler tarafından güvenli bir şekilde toplanması, depolanması ve uzaklaştırılıp zararsız hale getirilmesinde açıkça ve görünür şekilde etiketlenmiş, sızdırmaz kapalı kaplar kullanılacaktır.

Asbestli atıkların kapalı torbalara alınması ve işyerinden uzaklaştırılmasında asbestli atığın ortama yayılmaması sağlanacaktır. Asbestli atıklar toprağa gömülecektir. Boş asbest torbaları da gömülmeli ve hiçbir suretle tekrar kullanılmamalıdır.

(Kanserojen ve Mutajen Maddelerle Çalışanlarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik Madde:7/13; Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve

Güvenlik Önlemleri hakkında Yönetmelik Madde:7/b-9;İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde:59/4)

Asbestli atıklar, bazı tehlikeli kimyasal maddeler gibi yüksek derecede toksik değildir; her ne kadar asbest atığını atmak için kullanılacak alanın tanımı, yönetimi ve işletilmesi için emin bir yaklaşım gerekmekte ise de, aşırı dikkat isteyen tedbirlere gerek yoktur. Nakliyede ve toprağa gömülmede akıllıca tedbirler uygulandığı sürece, esasen hiçbir sorun çıkmaması gerekmektedir. Asbest-çimento ürünü gibi sert malzemeler normal olarak torbalanamazlar, ama bu tür faaliyetler sırasında gereksiz toz oluşmasını en az düzeyde tutmaya dikkat edilmesi gerekir. Her türlü asbest atığının atılmasından sonra, daha ileride havayı kirletmemesi için toprak, kum vs. ile yeterince örtülmesi gerekmektedir. Atılmış asbest atığı yer ve derinlik açısından belgelenmeli ve böylece bu dolmuş alanlarının gelecekte geliştirilmeleri halinde yardımcı bilgi sağlanacaktır.

Diğer bir taraftan bu atıklar lisanslı nihai bertaraf tesisleri tarafından uygun yöntemler ile bertaraf edilmesi uygundur.

Asbestli atıkların yönetiminin sağlanabilmesi için;

- 1) Uygun atık azaltma teknolojilerinin seçilmesi,
- 2) Bölgesel atık işleme ve bertaraf tesislerinin kurulması.

Ülke bazında atık envanterinin oluşturulması gerekmektedir [40].

5.6.1. Asbestli çamur ve çöküntü

Çamur yada çöküntü biçimindeki asbest atığının yeniden geri işleme alınması yeğlenmelidir. Bu mümkün değil ise ortalığa sıçrama ve sonradan kuruma oluşturmayacak biçimde özel taşıma araçlarına yada kaplara yüklenmelidir.

5.6.2. Atıkların belirlenmesi ve ayrılması

- 1) Ortadan kaldırma için bekletilen her türlü asbest atıkları yüklü torbalar ve ambalajlar uyarı yazıları ile belirlenmelidir.
- 2) Ortadan kaldırma için bekletilen asbest atıkları saçılma tehlikesi olmayacak biçimde bir yere yerleştirilmelidir.
- 3) Asbest atıkları, ortadan kaldırılmasında özel önlem talep edilmeyen atıklarla karıştırılmamalıdır. Olanaklar elverdiğince bunlar özel ayrı bir yere yerleştirilmelidir.

5.6.3. Atık taşıma

- 1) Asbest atığını (ister açıkta olsun ister kapalı olsun) ortadan kaldırmak üzere atılacağı noktaya taşıma işlemi toz oluşturmayacak biçimde yapılmalıdır.
- 2) Atılacağı noktaya kadar taşımada bir kaza ile ortalığa saçılması (örneğin bir yol kazası) durumunda, saçılma derecesine göre hemen uygun bir önleme başvurulmalıdır.
- 3) Ortalığa saçılan materyal miktarı az ise atık yeniden döküldüğü ambalaja geri konmalıdır.
- 4) Dökülen materyal önemli miktarda ve tozlu ise, hemen örtülmelidir, olanaklar elveriyorsa örtmeden önce ıslatılmalıdır. Bu iş koruyucu giysi ve maskeler kullanımı gibi gerekli iş güvenliği kurallarına uygun biçimde yapılmalıdır.
- 5) Asbest atığı taşıyan araç sürücülerine bir kaza olayında ortalığa saçılmalarda alınacak önlemlere ilişkin talimat yazılı olarak verilmelidir.

5.6.4. Atıkları ortadan kaldırma – Yok etme

- 1) Asbest atıklarını ortadan kaldırma-yok etme için düşünülen yerin kullanımından önce bu maksada uygun ve kabul edilebilir olduğu saptanmalıdır.
- 2) Seçilmiş bulunan atık dökme, yığma alanı yada kazılmış kuyu, hendek taşıt araçlarının yavaşmasına elverişli olmalıdır.
- 3) Mümkün olan durumlarda atık arazi doldurma çukurunun alt kısmına yada kazılmış çukurun dibine yığılmalıdır.

- 4) Atık, doldurma yerine yada çukura tepeden bırakılıyorsa torbalardan dökülme önlenmelidir.
- 5) Katı atık dışında geri kalan atıkların üstü döküldükten sonra belli bir kalınlıkta 20-25 cm toprakla hemen kapatılmalıdır. Her iş günü sonunda örtülmemiş hiçbir asbest atığı kalmamalıdır.
- 6) Asbest atıklarının en üstte gelen sonuncu örtü tabakası en az iki metre kalınlıkta olmalıdır.
- 7) Islak atık dökülüyorsa, kuru atıklar gibi örtülmeli böylelikle kuruduktan sonra asbest tozu kaçağı oluşması önlenmelidir.
- 8) Islak çukurlar normalde katı atık materyali ile doldurulmadan başka atıklar için kullanılmamalıdır.
- 9) Kuru yerlere atık dökülüyorsa bunların üstünden taşıt araçları geçerken parçalanıp ezilerek toz meydana gelmesi önlenmelidir.

5.6.5. Kişisel korunma ve hijyen

- 1) Asbest atıkları toplama, taşıma ve yok etme ile görevli, hava yoluyla asbeste maruz kalabilecek işçilere uygun koruyucu giysi ve solunum araçları verilmelidir.
- 2) Asbest atığı işlerinde kullanılmış taşıt araçları ve tekrar tekrar kullanılabilen kovalar, kullanımdan sonra emici temizleme yada başka toz tutma yapmayan yöntemle temizlenmelidir [40].

5.7. Tıbbi Muayenelerin Niteliği

İşçiyi asbest tozuna maruz bırakabilecek işe verilmeden önce yapılan tıbbi muayene şunları kapsamalıdır.

- a) İşçinin tıbbi geçmişine ait bilgiler; Burada işçinin solunum sistemi ağırlıklı mesleksel geçmişi, önceki mesleksel maruziyetleri ve sigara kullanımı hikayesi de yer almalıdır [43].

- b) Genel fiziksel muayene-solunum sistemine ayrı bir ağırlık verilmek suretiyle yapılır.
- c) Standart postero-anterior göğüs filmi en son pnömokozonlarda uluslararası radyografi sınıflama kılavuzuna göre alınır ve uygulanır [44].
- d) Hastalıkla ilgili muayeneler, hastalık niteliğine bağlı kalır. Hastalığın meslekle ilişkisi olduğu düşünülüyorsa daha ayrıntılı inceleme gerekir.
- e) Çalışmaya son verme tam bir tıbbi bir değerlendirmeden sonra yapılmalı; bu muayenede daha önceki tıbbi testlerin tümü gözden geçirilir. İşçinin geçmişteki asbest tozuna maruziyet düzeyi, süresi ve sağlık durumu hesaba katılmak suretiyle sürekli izleme (follow-up) muayenelerine gerek olup olmadığı hakkında bir karar verilir. Eğer uygulanacak ise bu muayenelerin ne sıklıkta yapılacağı bildirilir.
- f) Asbestle ilgili hastalığa yakalandıkları şüphe edilen işçiler gerekiyorsa ayrıntılı tanı, hastalığın işle ilgisi ve oluşturduğu zararların değerlendirmesi bakımından uzman hekime sevk edilir [45].

BÖLÜM 6. İKAME MADDELER VE YATIRIMLAR

6.1. Asbest İkame Maddeleri

İleri sanayi ülkelerinde asbest kullanımının aleyhine başlatılan yaygın propagandanın müsebbipleri sadece çevre fanatikleri ve asbest sıvaları kazıyarak milyarlarca dolar kazanan şirketler değildir. Asbest ikame maddeleri pazarlayanların da koro'ya dahil oldukları söylenir. Çevreci örgütlere göre asbest için zarar görme veya ölüm oranının sıfır olduğu hiçbir maruziyet düzeyi yoktur. Bu tez bundan sonrada işlenmeye devam edecek ve asbest yerine kullanılabilir ikame maddelerine kaçış hızlanacak ve teşvik edilecektir. Ülkemiz sepiyolit, wollastonit, diyatomit, jips ve perlit gibi asbest ikame maddeleri bakımından zengin olduğu için bu konu VIII. Plan döneminde bizi de yakından ilgilendirecektir.

Asbestin yerine kullanılabilir maddeler fikri yeni değildir. ABD stratejik uygulamalarda kullanılan asbest için her zaman yabancı kaynaklara bağımlı kalmıştır ve İkinci Dünya Savaşı boyunca da ABD Hükümeti bu kaynakların kesileceği kaygısını taşımıştı. Bu yüzden Hükümet laboratuarda sentez yöntemi ile asbest elde etme çalışmalarını fon oluşturup, maddi yönden destekledi. Bu çabalarla birlikte, özel sektör tarafından yürütülen çalışmalar da genelde başarısızlıkla sonuçlandı. 1970'li yılların başında asbestin yerine geçecek maddeleri geliştirmek için ikinci bir çaba başlatıldı. Çünkü halk asbest içeren ürünlerin imalatı, kullanımı, tamiri ve atımı sırasında serbest kalan asbest liflerinin halk sağlığını tehdit etmesinden endişe duyuyordu. Çevre ve ilgili kanunlar harekete geçirildi. Bunun üzerine çoğu imalatçılar asbest üretimine devam etmeyip asbest yerine kullanılabilir maddeleri araştırma çalışmalarına giriştiler.

Asbestin yerine kullanılabilir düşüncülen mineraller: Atapulgit, biyotit, grafit,

muskovit, paligorskit serpantin, silika, talk, vermikülit ve wollastonittir. Araştırmalar bu maddeleri potansiyel ikame maddesi yapan özellikler üzerine yoğunlaşmıştır. Bu minerallerin çoğu asbestten daha ucuz olup kolayca elde mevcuttur ve kansorejen etkisi yoktur. Akciğer hastalıklarına sebep olabilecek mineraller kuvars, diyatomit ve perlittir.

Bazı uygulamalarda asbest yerine cam elyafı, mineral yünü ve seramik liflerini içeren sentetik-inorganik ikame maddeleri kullanılır. Cam lifi ve mineral yünü asbestten daha pahalıdır. Bu maddelerin ticari üretimi yaygın olup bulunması kolaydır. Bazı vakalar cam lifinin ve mineral yününün kansorejen etkiler yapabileceğini göstermiştir. Seramik lifleri kanserojen ve fibrojeniktir.

1986 sayılı ILO sözleşmesinde de asbestin yerine zararsız veya sağlığa daha az zararlı maddelerin kullanılması öngörülmektedir. Asbest yerine kullanılacak yapay bazı elyaflar ilgili sektörlerde kullanılmaya başlanmıştır.

Yaklaşık 60 yıldan beri Avrupa'da yapay mineral ürünler yapıların ısı, ses ve yangın yalıtımları için büyük çapta kullanılmaktadır.

Bugün Avrupa'da ikame malzeme olarak toplam 40.000 ton seramik yünü üretilmekte ve bunun 10.500 tonu sadece Almanya'da tüketilmektedir. Seramik yünleri, ateş tuğlası ve yalıtım harçları gibi klasik sanayi yalıtım malzemeleriyle birlikte kullanıldığında enerji tüketiminin yarı yarıya indirmesi nedeniyle özellikle ısı yalıtımında ve kuvvetlendirici malzeme olarak ısıtma tesisleri, fırınlar, yangın kapları gibi alanlarda kullanılmaktadır.

Endüstride kullanılan ikame maddeler genel olarak başlıca beş grupta toplanabilir;

Silika Grubu: Yüksek saflıkta amorf silika (SiO_2) grubudur. 1260°C sıcaklığa dayanıklı olup, yangına karşı yüksek dayanım göstermektedir. Kimyasal maddelerin etkilerine karşı dayanıklı ve elektriğe karşı dirençlidir.

Kaplanmamış Cam Elyaf Grubu: Genellikle E türü baz-silikat camdan yapılmış olup 600 °C sıcaklığa kadar dayanıklıdır. Kimyasal maddelerin etkilerine karşı dayanıklılığı ve elektriğe karşı direnci oldukça fazladır.

Kaplanmış Cam Elyaf Grubu: Bu grup çok değişik türde elastomerik özel maddelerle kaplanmıştır. Kaplamaların çoğu yangına dayanıklıdır ve en çok 315 °C sıcaklığa dayanır.

Aromatik Poliamid Bileşikler: Bunlar tek başlarına bir karışım olabileceği gibi, özelliklerini güçlendirmek için başka maddelerle de karışım oluşturabilmektedirler. En önemli karışım cam elyafıdır. Bu grup en çok 300-350 °C sıcaklığa dayanır.

Seramik Grubu: Sürekli liflerden oluşan alüminyum-bor silikatlardan yada kısa silika-alüminyum liflerden meydana gelmektedir. Bu grup en çok 1000-1300 °C sıcaklığa dayanır.

Bu grupların yanı sıra termal ve sertlik özellikleri olan ve asbest yerine kullanılabilir PBT (Polybenzimidazole) türü maddelerde kullanılmaktadır.

Asbest minerallerini yoğun baskılar yüzünden başka maddelerle ikame etme çabaları kesin sonuç vermemiş ve bu maddeler asbestin kullanıldığı alanlarda tam manasıyla etkili olamamıştır. İkame maddesi kullanılan ürünlerin sağlamlığı, aşınma problemi, uzun ömürlülüğü ve asbestsiz frenlerde performans problemi imalatçıların başlıca tereddütlerini oluşturmaktadır. Bu problemlere rağmen eğilim asbest yerine geçebilecek maddeleri kullanma yönündedir. Çünkü imalatçılar asbest içermeyen maddelerin üretilmesi için baskı altında tutulmaktadır.

Çoğu durumlarda yüksek maliyet ve düşük performans, asbestsiz ürünlere gösterilen taleple dengelenir. Bazı ikame maddeleri asbestte olduğu gibi sağlık yönünden tartışma konusudur. Asbest ihtiva etmeyen ürünlere pazarlarda gözlenen talep gelecekte artacaktır. Bununla birlikte asbest ikame maddeleri çeşitlilik gösterse de bu maddelerden hiçbiri maliyet ve kullanım açısından asbestle yarışamaz [46].

6.2. VIII. Plan Döneminde Beklenen Gelişmeler

Bundan yaklaşık 20 yıl önce DPT tarafından bir özel şirkete yaptırılan asbest araştırması Türkiye'nin asbest talebini 1980 yılı için amfibol grubunda 7500 ton, krizotil asbestte ise 81.000 ton olarak tahmin etmiştir. Bu sonuncunun 46 bin tonunun 4 ve 5 grup asbest olacağı belirtilmiştir. Asbest boru sanayinin talebi 36.000 ton, asbest levha sanayinin talebi ise 26 bin ton olarak verilmiştir. Hatay'da 842 işçiye istihdam imkânı verecek 27.000 t/y lif asbest kapasiteli bir tesisin kurulması öngörülmüştür.

DPT tarafından hazırlanan ana plan ve 5 yıllık son iki planda öngörülen asbest tüketimi projeksiyonları Tablo 6.1'de görülmektedir. Son 20 yılda dünya asbest tüketiminin yan yarıya azalmasına rağmen uzmanlar asbestin etkili bir şekilde ikamesinin imkânsız olduğunu ve talebin istikrar içinde yeniden artacağını tahmin etmektedirler. Ülkemiz global asbest paniğinden pek fazla etkilenmemekle beraber bu plan dönemi sonunda oluşabilecek tüketim muhtemelen Tablo 6.1'de 7. Plan dönemi sonu için öngörülen rakam kadar olacaktır.

Tablo 6.1. Türkiye asbest tüketimi projeksiyonları (ton/lif)

	Madencilik Ana Planı	ALTINCI PLAN
1987	38.360	51.000.(1984)
1988	40.200	38.5000
1989	42.200	46.000
1990	44.300	-
1991	46.500	-
1992	48.800	-
1993	51.300	-
1994	53.900	55.000
1995	56.560	YEDİNCİ PLAN
1996	59.400	40.000
1997	62.400	41.200
1998	65.500	42.400

Tablo 6.1(devam) Türkiye’de asbest tüketimi projeksiyonları (ton/lif)

1999	68.800	43.700
2000	72.200	45.000
2001	75.800	46.400
2002	79.600	47.800
2003	83.600	49.200
2004	87.800	50.700

Kentleşme ve nüfus artış hızına bağlı olarak artan asbestli mamuller üretimi asbest ithalatını da arttırmaktadır. Endüstri mineralleri sektöründe fosfat ve kükürttten sonra en fazla dışa bağımlı olduğumuz maden asbesttir. Hâlbuki ülkemiz asbest yatakları bakımından zengindir.

Buna rağmen son 20 yıllık gelişmelere bakarak söyleyebiliriz ki bu plan döneminde de asbest madenciliğimizde önemli bir gelişme olmayacaktır. Ancak asbest ithalatını önemli ölçüde aksatacak döviz darboğazı gibi sebeplerin ortaya çıkması halinde yerli asbestlerimize ilgi artabilir.

6.3. Planlanan Yatırımlar

Asbest madenciliğinde geçmiş kalkınma planlarında yer alan yatırımların hiçbiri gerçekleşmiş değildir. Bu nedenle burada daha önce sözü edilen Madencilik Ana Planında ele alınıp bugün de geçerliliğini koruyan hususların özetlenmesi yeterli olacaktır:

"Asbestin yaklaşık dörtte üçünün kullanıldığı basınca dayanıklı borulara olan ihtiyaç kentleşme oranı ile birlikte artmaktadır. Daha çok şehirlerin içme sularının taşınmasında kullanılan asbest boruların en büyük tüketicisi İller Bankası ve belediyelerdir. Asbestli boru yapan fabrikaların sayısı her geçen gün artmaktadır. Nüfus artışı hızı her biri yılda 4000 t. asbest tüketen bu fabrikalardan birkaç yılda bir yenisinin kurulmasını gerektirmektedir. Bu husus göz önünde tutularak Türkiye'nin asbest üretimini arttıracak yatırımların teşvik edilmesi gerekmektedir."

"Sivas'ta kurulan 1000 t/y kapasiteli bir özel pilot tesiste yıllarca deneme-yanılma metodu ile 18 milyon ton rezervli Çavdar asbest cevheri işlenmiştir. Sonraki yıllarda petroldeki fiyat artışları nedeni ile ham cevher nakliyesi pahalandı. Tesisin maden ocağına yakın olan Çavdar köyüne taşınması gündeme geldi. Çavdar da kurulacak tesis 5000 t/y kapasiteli olacak ve 10 milyon dolara çıkacaktır. Ülkenin bu ilk büyük asbest yatırımı için hazırlıklar tamamdır ve işletilecek cevher ön zenginleştirmeye çok müsaittir, çünkü asbest liflerinin büyük bir kısmı 1 cm elek altında kalmaktadır. Cevher iyi işlendiği ve toz oranı düşürüldüğü takdirde üretilecek konsantrenin basınca dayanıklı boru imaline uygun olacağı anlaşılmıştır.

"Ülkemizin yılda 50 milyon dolar değerinde 100.000 t/y seviyesinde bir üretime ulaşması öngörülebilir. Bu üretime ulaşılabilmesi için yapılacak yatırımların bugünkü toplam değeri ise 150 milyon dolar olarak tahmin edilebilir Yatırımlarda öncelik Sivas-Erzincan asbest yataklarının işletilmesine verilmelidir. İkinci kademede ise Hatay-Kızıldağ asbest projesi yeniden gözden geçirilerek uygulamaya konulmalı, üçüncü kademede ise Turhal, Orhaneli, Bitlis, Mihalıççık ve diğer asbest yataklarında üretimi arttıracak yatırımlara gidilmelidir" [46].

BÖLÜM 7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye asbest rezervleri açısından dünyanın en zengin ilk 10 ülkesinden birisidir. Ancak ülkemiz asbest ithal eden ilk 10 ülke arasındadır.

Asbest ve asbestten imal edilen mamullerin insan ve çevre sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri uzun yıllardan beri araştırılmaktadır. Yapılan araştırmalar, uzun süreli asbeste maruz kalan insanların solunum yolu hastalıklarına yakalandıkları gözlemlenmiştir. Bunlardan en önemlisi akciğer kanseridir. Bu hastalıklara tüm asbest çeşitleri neden olabilmektedir. Meydana gelebilecek hastalığın türü, asbestin lif türüne ve lif boyuna bağlıdır. Amfibol grubu asbest, krizotil grubuna göre çok daha fazla risk taşımaktadır. Sigara kullanımı da bu hastalıklara yakalanma riskini arttırmaktadır.

Asbestin neden olduğu bu hastalıklar nedeniyle, dünyada bir çok ülke asbest kullanımıyla ilgili yasal sınırlamalar getirmiştir. Birçok ülke asbest kullanımını yasaklamış yada birkaç yıl içerisinde asbest kullanımına yasaklama getirecektir.

Ülkemiz bu açıdan Avrupa Birliği uyum yasası çerçevesinde, asbestin kullanımı ile ilgili yönetmelikler çıkarmıştır. Çıkarılan bu yönetmelikler insan ve çevre sağlığını korumak açısından oldukça ciddi tedbirler içermektedir. Ancak yönetmeliklerde getirilen yükümlülüğün uygulanmaması halinde, cezai yaptırımların ne olacağı konusu kesin değildir. Buda yönetmeliğin uygulanabilirliği konusunda problem teşkil etmektedir.

Ayrıca, asbest yerine kullanılması düşünülen birkaç ikame malzemesi en az krizotil kadar pahalıdır ve her birinin de ayrı sağlık riskleri mevcuttur. Bu nedenle, ikame maddelerin kullanılmasıyla ilgili doğabilecek riskler araştırılmalı ve kesin veriler sunulmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Industrial Minerals and Rocks, 1975,Asbestos: S.J.Lefond ed. s.379-426, ABD
- [2] MTA Genel Müdürlüğü Yayanlarından Asbest –Taner İrkeç, Ankara 1990
- [3] Gold,D.P.,1967, Local Deformation Structures in a Serpentine, Ultrafamic and related Rocks da, P.J. Wyllie,ed.,John Wiley, New York, s.200-202
- [4] Minerals Yearbook, 1986, Asbestos:US Dept.Int.,Washington.
- [5] MTA Genel Müdürlüğü,1977, MTA Enstitüsünce bilinen Türkiye Yeraltı Kaynakları Envanteri: MTA Yayl.No.168, Ankara.
- [6] Badollet, 1948,Asbestos: Encyclopedia of Chemical Technology, 2, 134-142, New York
- [7] 1951, Asbestos, A Mineral Of Unparalleled Properties: Transactions, Canadian Institute of Mining and Metallurgy, 58, 33-37
- [8] ve Streib, W.C., 1955, The Heat Treatment of Chrysotile Asbestos Fibers: Transactions, Canadian Institute of mining and Metallurgy.
- [9] Pauling, L., 1930, The Structure of the Chlorites: Proceedings, National Academy of Science, C.16, s.578
- [10] Van Biljion, W.J., 1964, The Chrysolite Deposits of the Eastern Transvaal and Swaziland: Geology of Some Ore Deposits in Southern Africa, 2 Geological Society of Africa s.625-669

- [11] Cilliers, J.J le R. Genis, J.H.,1964 Crocidolite Asbestos in the Cape Province: The Geology of Some Ore Deposits of Southern Africa, cilt 2, The Geological Society of South Africa, s.543-570
- [12] T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı-Asbest veya Asbestli Malzeme ile Üretim Yapılan İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Proje Denetimi
- [13] Türk Sağlığı Ajansı Yayınları, Asbest, 1991
- [14] Industrial Minerals, (Muhtelif Yayınlar)
- [15] Dış Ticaret Müsteşarlığı verileri, 1998
- [16] Devlet İstatistik Enstitüsü verileri.
- [17] DPT, 6. ve 7. Beş Yıllık Kalkınma Planı, ÖİK Raporları
- [18] Anadolu'nun Kırsal Bölgelerinde Mesotelyoma Olarak Bilinen Akciğer Karın Zarı Kanseri Sorunu – Prof. Dr. İzzettin Barış, Dr. Neslihan Çelik
- [19] Chiappino G. Qualli Effecti Nell'Uomo da Basse Esposizioni Agli Asbesti. La Medicina Del Lavarò. May. 1985. Abstract in English
- [20] Pelnar PV. Further Evidence of Non-Asbestos Mesothelioma. Review of the Literature. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health.
- [21] Sir.R. Doll. Summing Up Remarks at the WHO/IARCH Lyon Symposium on “Mineral Fibres in the Non-Occupational Environment”.September
- [22] Report of the Royal Commission on Matters of Health and Safety Arising from the Use of Asbestos in Ontario. Ontario Ministry of Government Services.

Publications Service Branch.1984

- [23] Commins Bt. Estimations of Risk to Environmental Asbestos in Perspective. Paper presented at WHO/ IARCH Lyon Symposium on “Mineral Fibres in the Non-Occupational Environment”.Semptember 1987
- [24] Seçilmiş Bazı Sanyilerde İşe Bağlı Ölüm Riski s.11 (1984/1985 ABD)
- [25] Living with Risk. The British Medical Association Guide. John Wiley & Sons. 1987
- [26] Bragg GM, Carothers RG. The Control of Asbestos Dust. Montreal. The Asbestos Institute
- [27] Repair and Removal of Asbestos Insulation AIA Health and Safety Publication Recommended Control Procedure No.8 London, England.
- [28] Report of the Royal Comission on Matters of Health and Safety Arising from the Use of Asbestos in Ontario. Ontario Ministry of Government Services Publications Service Branch. 1984
- [29] Seçilmiş Bazı Sanyilerde İşe Bağlı Ölüm Riski s.7-9 (1984/1985 ABD)
- [30] Brodeur P. Outrageous Misconduct: The Asbestos Industry on Trial. New York. Pantheon Books. 1985
- [31] International Labour Conference. Convention Concerning 162. Convention Concerning Safety in the Use of Asbestos. Geneva, June 1986.
- [32] Dewees DN. Costs of a Regulated Phaseout and Ban of Asbestos Products. The Signalling Effect. Written Submission to EPA, June 1988.
- [33] Hodgson AA. Alternatives to Asbestos and Asbestos Products. Foreword by Sir William Simpson. 2.nd ed. Berkshire, england. Anjalene Publications Ltd.198

- [34] Environmental Protection Agency. Review of Recent Epidemiological Investigations on Populations Exposed to Selected Non-asbestos Fibers.1988
- [35] The Asbestos Research Council.The Achievements of Thirty Years Research. April, 1988.
- [36] Asbeste Maruziyete Bağlı Çalışanların Korunmasına ve Kullanımına ilişkin AB Direktifi
- [37] Bazı Tehlikeli Kimyasalların ve Karışımların Pazarlanmasına İlişkin AB Direktifi
- [38] Milli Mevzuat “Asbestle Çalışanlarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik”.
- [39] Zararlı Kimyasal Madde ve Ürünlerin Kontrol Yönetmeliği
- [40] Asbest Kullanımında İş Güvenliği Uluslar arası Çalışma Bürosu,Cenevre
- [41] İşçi Sağlığı ve Güvenliği Yönetimi (Birleşik Krallık) ve Ulusal Fizik laboratuvarları: HSE/NPL test lam zıt fazlı mikroskopta sınır tayini saptaması
- [42] Membrane Filter method, AIA health and safety Publication, Recommended technical method, January,1982
- [43] İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Serisi No.6 Cenevre, 1966
- [44] UÇÖ, Pnömakonyozlarda uluslar arası radyografi sınıflama klavuzu, İşçi Sağlığı ve güvenliği Serisi No. 22, 1980

[45] İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Serisi 3. basım. Cenevre, 1983

[46] VIII. 5 Yıllık Kalkınma Planı; Madencilik, Endüstriyel Hammaddeler (Genel End. Mineralleri) Özel İhtisas Komisyonu Raporu Ankara 2001

EK 1

ASBESTLE ÇALIŞMALARDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ HAKKINDA YÖNETMELİK (*)

BİRİNCİ BÖLÜM

Amaç, Kapsam, Dayanak ve Tanımlar

Amaç

Madde 1 – Bu Yönetmeliğin amacı, çalışanların asbest tozuna maruziyetlerinin önlenmesi ve bu maruziyetten doğacak sağlık risklerinden korunması, sınır değerlerin ve diğer özel önlemlerin belirlenmesidir.

Kapsam

Madde 2 – Bu Yönetmelik, 22/5/2003 tarihli ve 4857 sayılı İş Kanunu kapsamına giren, asbest veya asbestli malzeme ile yapılan çalışmalarda, asbest tozuna maruziyetin olabileceği tüm işlerde ve işyerlerinde uygulanır.

Bu Yönetmelikte belirtilen daha sıkı ve özel önlemler saklı kalmak kaydı ile, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği hükümleri de uygulanır.

Dayanak

Madde 3 – Bu Yönetmelik 4857 sayılı İş Kanununun 78 inci maddesine göre düzenlenmiştir.

Tanımlar

Madde 4 – Bu Yönetmelikte geçen;

a)Bakanlık : Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığını,

b)Asbest :

Aktinolit Asbest, CAS No 77536-66-4,

- Grünerit Asbest (amosit) CAS No 12172-73-5,
- Antofilit Asbest, CAS No 77536-67-5,
- Krizotil, CAS No 12001-29-5,
- Krosidolit, CAS No 12001-28-4,
- Tremolit Asbest, CAS No 77536-68-6.

lifli silikatları ifade eder.

İKİNCİ BÖLÜM

Genel Hükümler

Risk Değerlendirmesi

Madde 5 – İşveren, asbest tozuna maruziyet riski bulunan çalışmalarda, asbestin türü ve fiziksel özellikleri ile çalışanların maruziyet derecesini dikkate alarak risk değerlendirmesi yapmakla yükümlüdür. İşyerinde yapılan risk değerlendirmesi sonucunda:

a) İşçilerin maruziyetinin düşük seviyede ve nadir olması ve risk değerlendirmesinde çalışılan ortam havasındaki asbest miktarının belirlenmiş sınır değerinin altında olduğunun ortaya çıkması halinde, bu Yönetmeliğin 6'ncı, 19'uncu ve 20'nci madde hükümleri, aşağıda belirtilen işlerde uygulanmayabilir;

1) Sadece, kolay kırılmayan malzeme ile çalışılan, geçici ve kısa süreli tamir ve bakım işlerinde,

2) Asbest liflerinin sıkı şekilde bağlı olduğu malzemenin bozulmadan ve parçalanmadan uzaklaştırılması işlerinde,

* 26 Aralık 2003 tarih ve 25328 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır

3) İyi durumdaki asbestli malzemenin paketlenmesi işlerinde,

4) Ortam havasının izlenmesi ve kontrolü işleri ile malzemelerde asbest bulunup bulunmadığının tespiti için örnek alınması işlerinde.

b) Risk değerlendirmesi yapılırken işçiler veya temsilcilerinin görüşleri alınacaktır. Gerek görüldüğünde ve kullanılan asbestli malzemenin değişmesi halinde risk değerlendirmesi yeniden yapılacaktır.

Bildirim

Madde 6 – İşveren, bu Yönetmelik kapsamına giren işyerini çalışmaya başlamadan önce Bakanlığa bildirmekle yükümlüdür:

a) Bildirimde aşağıdaki hususlar yer alacaktır;

- 1) İşyerinin adresi,
- 2) Kullanılan veya işlenen asbestin türü ve miktarı,
- 3) Yapılan işler ve kullanılan prosesler,
- 4) Çalışan işçi sayısı,
- 5) İşe başlama tarihi ve işin süresi,
- 6) Çalışanların maruziyetini önlemek için alınan tedbirler.

b) İşçiler ve/veya temsilcileri, Bakanlığa yapılan bildirimle ilgili belgeleri görme hakkına sahiptir.

c) Çalışma şartlarındaki asbest tozuna maruziyeti önemli ölçüde artıracak her değişiklikte işveren yeniden bildirimde bulunmak zorundadır.

Kullanım Yasağı

Madde 7 – Asbestin püskürtülerek (sprey) kullanılması ve asbest içeren, yoğunluğu 1 gr/cm³'den az olan, yalıtım veya ses yalıtımı malzemesi ile çalışılması yasaktır.

Asbestin kullanılması ve pazarlanması ile ilgili yürürlükteki diğer mevzuata aykırı olmamak şartıyla; asbestin çıkarılması, asbest ürünlerinin veya asbest ilave edilmiş ürünlerin üretimi ve işlenmesi sırasında işçilerin asbest liflerine maruz kalabileceği işler yasaktır.

Ancak, asbest içeren malzemenin yıkımı, sökümü ve ayırma gibi işlemlerden kaynaklanan asbestli ürünlerin atılması için yapılan işler hariçtir.

Limit Değerlerin Aşılmasının Önlenmesi

Madde 8 – Asbest ve asbestli malzemelerle yapılan çalışmalarda, işçilerin bu malzemelerden çıkan toza maruziyetini en aza indirmek ve her durumda asbestin ortam havasındaki miktarının bu Yönetmeliğin 10 uncu maddesinde belirtilen limit değeri aşmaması için özellikle aşağıda belirtilen önlemler alınacaktır:

- a) Asbest ve asbestli malzemelerle yapılan çalışmalar mümkün olan en az sayıda işçi ile yapılacaktır.
- b) Çalışma sistemi asbest tozu çıkarmayacak şekilde, bu mümkün değilse çıkan tozun ortama yayılması önlenecek şekilde tasarlanacaktır.
- c) Asbest içeren çalışmaların yapıldığı yerler ve ekipman, temizlik ve bakım işlerinin düzenli ve etkili şekilde yapılmasına elverişli olacaktır.
- d) Asbest veya toz çıkaran asbestli malzemeler, sızdırmaz uygun paketler içerisinde taşınacak ve diğer malzemelerden ayrı olarak depolanacaktır.
- e) Asbest içeren atıklar derhal toplanarak içinde asbest olduğunu gösterecek şekilde etiketlenmiş sızdırmaz, paketler içinde en kısa zamanda işyerinden uzaklaştırılacak ve ilgili mevzuata uygun şekilde yok edilecektir.

Bu hüküm maden işlerinde uygulanmaz.

Asbest Ölçümleri

Madde 9 – Asbest ölçme ve numune alma işlemleri aşağıda belirtildiği şekilde yapılacaktır:

- a) Başlangıçta yapılan risk değerlendirmesi sonuçlarını dikkate alarak ve bu Yönetmeliğin 10 uncu maddesinde belirtilen limit değere uygunluğu sağlamak için düzenli olarak çalışma ortamında asbest lifi ölçülecektir.
- b) Ölçüm için numune alınması, işçilerin asbest veya asbestli malzemeden kaynaklanan toza kişisel maruziyetlerini gösterecek şekilde olacaktır.
- c) Numune alınırken işçilerin veya temsilcilerinin görüşleri alınacaktır.
- d) Numuneler bu konuda eğitilmiş kişiler tarafından alınacaktır. Alınan numunelerin analizi, (f) paragrafında belirtildiği şekilde, lif saymak için uygun araç gereçle donatılmış laboratuarlarda yapılacaktır.
- e) Numune alma süresi, ölçüm veya zaman ağırlıklı hesaplama ile 8 saatlik çalışma süresinde (bir vardiya) işçinin maruziyetini belirleyecek şekilde olacaktır.
- f) Lif sayımı, faz-kontrast mikroskobu (PCM) kullanılarak Dünya Sağlık Teşkilatı'nın 1997 tarihinde tavsiye ettiği metotla veya eşdeğer sonuçları veren başka bir metotla yapılacaktır.

Havadaki asbestin ölçülmesinde, uzunluğu 5 mikrondan daha büyük, eni 3 mikrondan daha küçük ve boyu eninin 3 katından büyük olan lifler hesaba katılacaktır.

Sınır Değer

Madde 10 – İşveren, işçilerin maruz kaldığı havadaki asbest konsantrasyonunun, sekiz saatlik zaman ağırlıklı ortalama (TWA) değerinin 0,1 lif/cm³'ü geçmemesini sağlayacaktır.

Sınır Değerin Aşılması

Madde 11 – Bu Yönetmeliğin 10 uncu maddesinde verilen sınır değerin aşılması halinde:

- a) Sınır değerin aşılmasının nedenleri tespit edilerek asbest konsantrasyonunun bu değerin altına inmesi için gerekli önlemler derhal alınacaktır. İşçilerin korunması için uygun önlemler alınıncaya kadar etkilenmiş alanda çalışma yapılmayacaktır.
- b) Alınan önlemlerin yeterli olup olmadığını belirlemek için ortam havasında yeniden asbest konsantrasyonu ölçümü yapılacaktır.
- c) Maruziyetin diğer önlemlerle azaltılmasının mümkün olmadığı ve ancak solunum sistemi koruyucusu kullanılarak sınır değere uyumun mümkün olduğu hallerde, işçilerin koruyucu ile çalışmaları süreklilik arz etmeyecek ve her bir işçinin çalışacağı azami süre önceden belirlenecek ve bu süre kesinlikle aşılmayacaktır. Koruyucu kullanılarak yapılan çalışma süresince, fiziki şartlar ve iklim şartları dikkate alınarak ve işçilerin veya temsilcilerinin görüşleri de alınarak uygun dinlenme araları verilecektir.

Yıkım ve Tamir-Bakım İşleri

Madde 12 – İşveren yıkım veya tamir bakım işlerine başlamadan önce, asbest içerebilecek malzemeleri belirlemek için bina veya tesis sahibinden de bilgi alarak gerekeni yapacaktır. Herhangi bir yapı veya malzemede asbest bulunduğu şüphesi varsa bu Yönetmelik hükümleri uygulanacaktır.

Söküm ve Yıkım İşleri

Madde 13 – Teknik önlemler alınmasına rağmen, havadaki asbest konsantrasyonunun bu Yönetmeliğin 10 uncu maddesinde belirtilen sınır değeri aşabileceği yıkım, söküm, uzaklaştırma, tamir ve bakım gibi belirli işlerde; işçilerin korunması için işveren, özellikle aşağıda belirtilen önlemleri alacaktır.

- a) Uygun solunum sistemi koruyucusu ve diğer kişisel koruyucu ekipman ile bunları kullanacak işçiler belirlenecektir.
- b) Sınır değerini aşılması ihtimali olan yerlere uyarı levhası konulacaktır.
- c) Asbest veya asbestli malzemeden çıkan tozun tesis veya çalışma alanı dışına yayılması önlenecektir.

Yukarıda belirtilen işlere başlamadan önce, alınacak tedbirler hususunda işçilerin veya temsilcilerinin görüşleri alınacaktır.

İş Planı

Madde 14 – Asbest ve/veya asbestli malzeme içeren binalar, yapılar, atölyeler, fabrikalar ve diğer tesisler veya gemilerdeki söküm ve yıkım işlerine başlamadan önce bir iş planı yapılacaktır.

- a) İş planında, işçilerin sağlık ve güvenliğini korumak için işyerinde alınacak önlemler belirtilecektir. Bu planda özellikle:
 - 1) Asbest veya asbestli malzemenin uzaklaştırılması işlemleri, bu malzemelerin yerinde kalmasından daha büyük bir risk oluşturmuyorsa, yıkıma başlamadan önce asbest veya asbestli malzemeler bina ve tesislerden uzaklaştırılması,
 - 2) Gereken durumlarda, bu Yönetmeliğin 13 üncü maddenin (a) bendinde belirtilen kişisel koruyucunun sağlanması,
 - 3) Asbestin yıkım veya uzaklaştırılması işleri tamamlandığında, işyerinde asbeste maruziyet riski kalmadığını belirten bir belge düzenlenmesi,

hususları yer alacaktır.

b) İşe başlanmadan önce yukarıda belirtilen iş planı Bakanlığa verilecektir.

Eğitim

Madde 15 – İşveren, asbest içeren tozlara maruz kalan veya kalma ihtimali bulunan bütün işçilere uygun ve yeterli eğitimi sağlamak zorundadır. Bu eğitim;

a) Belirli aralıklarla tekrarlanacak ve işçilere maddi bir yük getirmeyecektir.

b) İşçilerin kolayca anlayabileceği şekilde yapılacak, korunma ve güvenlik yönünden özellikle aşağıdaki hususlarda işçilerin gerekli bilgi ve beceriyi kazanmalarını sağlayacaktır;

- 1) Asbestin özellikleri ve sigara içmenin olumsuz etkilemesi de dahil asbestin sağlığa etkileri,
- 2) Asbest içermesi muhtemel malzeme ve ürünlerin türleri,
- 3) Asbeste maruz kalınabilecek işlemler ve bu maruziyeti en aza indirmek için alınacak koruyucu tedbirlerin önemi,
- 4) Güvenli çalışma şekli ve yöntemi ile koruyucu ekipman,
- 5) Uygun solunum sistemi koruyucusu seçimi, bunların koruma şekli ve koruma derecesi ve uygun şekilde kullanılması,
- 6) Acil durum işlemleri,
- 7) Dekontaminasyon işlemleri,
- 8) Atıkların uzaklaştırılması ve
- 9) Gerekli tıbbi muayeneler.

Söküm İşinin Uzmanlarca Yapılması

Madde 16 – Asbestin sökümü veya uzaklaştırılması işi, bu konuda yeterli bilgi ve deneyime sahip uzman kişi veya kuruluşlarca yapılacaktır.

Genel Önlemler

Madde 17 – Asbest veya asbestli malzemeyle yapılan çalışmalarda aşağıdaki önlemler alınacaktır:

a) Asbestle çalışılan;

- 1) Yerler açıkça işaretlenecek ve uyarı levhaları konulacaktır.
- 2) Bu yerlere, görevli olanlar dışındaki işçilerin girmesi önlenecektir.
- 3) Yerlerde sigara içilmesi yasak olan alanlar belirlenecektir.

b) Yeme içme için ayrılan yerlerde asbest tozu ile kirlenme riski bulunmayacaktır.

c) Asbestle çalışılan işyerlerinde;

- 1) İşçilere uygun koruyucu iş elbiseleri verilecektir.
- 2) Koruyucu elbiseler işyeri dışına çıkarılmayacaktır. Elbiseler işyerinde veya bu tür temizlik işlerinin yapıldığı yerlerde temizlenecek, ancak elbiseler işyerinden kapalı kaplar içerisinde çıkarılacaktır.
- 3) Koruyucu elbiseler ile işçilerin kendilerine ait elbiseler ayrı ayrı yerlerde muhafaza edilecektir.
- 4) İşçilere uygun el ve yüz yıkama yerleri, tozlu işlerde duş sağlanacaktır.
- 5) Kullanılan koruyucu malzemeler, özel olarak belirlenmiş yerlerde saklanacak, her kullanımdan sonra kontrol edilip temizlenerek, tamir ve bakımı yapılacaktır.

b) Yukarıda belirtilen önlemler işçilere herhangi bir mali yük getirmeyecektir.

İşçilerin veya Temsilcilerin Bilgilendirilmesi

Madde 18 – Asbest veya asbestli malzemeyle yapılan çalışmalarda:

a) İşçilere ve temsilcilerine aşağıdaki konularda yeterli bilgi verilecektir;

- 1) Asbest veya asbestli malzemedен yayılan tozdan doğacak sağlık riskleri,

2) Yönetmelikte belirtilen limit değerler ve ortam havasında sürekli yapılması gerekli ölçümler,

3) Sigara içilmemesi de dahil uyulması gereken hijyen şartları,

4) Koruyucu ekipman ve giyim eşyası kullanımına yönelik önlemler,

5) Asbeste maruziyeti en aza indirecek özel önlemler.

b) Yukarıdaki (a) bendinde yer alan önlemlere ek olarak;

1) İşçi ve/veya temsilcilerine, ortam havasındaki asbest konsantrasyonu ölçüm sonuçları hakkında bilgi verilecek ve bu sonuçlarla ilgili gerekli açıklamalar yapılacaktır.

2) Bu Yönetmeliğin 10 uncu maddesinde belirtilen sınır değerini aştığı hallerde, işçiler ve temsilcileri bu durumdan derhal haberdar edilecek, nedenleri bildirilecek, alınacak önlemler hakkında görüş alışverişinde bulunulacaktır. Acil bir durumda alınan önlemler bildirilecektir.

Sağlık Gözetimi

Madde 19 – İşçiler aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurularak sağlık gözetimine tabi tutulacaktır:

a) Asbestle çalışacak her işçinin çalışmaya başlamadan önce genel sağlık durumu değerlendirilecek ve Yönetmelik Ek'inde belirtildiği şekilde, özellikle göğüs muayeneleri ile diğer tetkik ve kontrolleri yapılacaktır. İşçilerin sağlık durumlarının değerlendirmesi en az 3 yılda bir tekrarlanacak ve her işçi için sağlık kaydı tutulacaktır.

b) Sağlık gözetiminden sorumlu hekim; muayene ve tetkiklerin sonucuna göre, işçinin asbeste maruz kalacağı işlerde çalıştırılmaması da dahil, her türlü koruyucu ve önleyici önlemleri belirleyecek ve önerilerde bulunacaktır.

- c) İşçilere maruziyetin sona ermesinden sonra da yapılması gereken sağlık değerlendirmeleri ile ilgili bilgi verilecektir. Hekim, maruziyetin bitmesinden sonra sağlık gözetiminin devam etmesi gereken süreyi belirleyebilir.
- d) İşçi veya işveren sağlık muayene ve tetkiklerinin yeniden yapılmasını isteme hakkına sahiptir.

Kayıt Tutulması

Madde 20 –Asbestle çalışılan işyerlerinde işverenler aşağıda belirtilen kayıtları tutmak ve bunları saklamakla yükümlüdürler:

- a) İşveren, asbest veya asbestli malzeme ile çalışanların yaptıkları işleri, çalışma süresini ve maruziyet miktarını belirten kayıtları tutacaktır. Doktor veya sağlık konusunda yetkili kişiler bu kayıtları inceleyebilirler. İşçiler kendilerine ait kayıtların bir örneğini alabilirler. İşçiler ve/veya temsilcileri de kayıtlar hakkında isimsiz genel bilgileri alabilirler.
- b) Yukarıda (a) bendinde belirtilen kayıtlar ile bu Yönetmeliğin 19 uncu maddesinin (a) bendinde belirtilen kayıtlar, maruziyetin sona ermesinden sonra en az 40 yıl süreyle saklanacaktır.
- c) İşyerinde faaliyetin sona ermesi halinde işveren yukarıda (b) bendinde belirtilen kayıtları Bakanlığa vermek zorundadır.

Asbestosis ve Mezotelyoma Kayıtları

Madde 21 – Sosyal Sigortalar Kurumunca tespit edilen veya bu Kuruma bildirilen asbestosis ve mezotelyoma vakaları ile ilgili kayıtlar Kurum tarafından tutulur.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Son Hükümler

İlgili Avrupa Birliği Mevzuatı

Madde 22 – Bu Yönetmelik 19 Eylül 1983 tarih ve 83/477/EEC sayılı ve 25 Haziran 1991 tarih ve 91/382/EEC sayılı Avrupa Konseyi Direktifleri ile 27.03.2003 tarih ve 2003/18/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Direktifi dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Uygulama Esasları

Madde 23 – Bakanlık bu Yönetmelikle ilgili uygulama esaslarını düzenlemek amacıyla yönergeler çıkarabilir.

Yürürlük

Madde 24 – (Değişik 17/2/2004-25376 s.R.G.) Bu Yönetmelik 15/4/2006 tarihinde yürürlüğe girer.

Yürütme

Madde 25 – Bu Yönetmelik hükümlerini Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanı yürütür.

EK – A

Bu Yönetmeliğin 19 uncu maddesinde belirtilen sağlık muayene ve kontrolleri ile ilgili hususlar:

1. Mevcut bilgilere göre serbest asbest liflerine maruziyet aşağıdaki hastalıklara sebep olabilir:
 - a. asbestosis
 - b. mezotelyoma
 - c. akciğer kanseri (bronchial carcinoma)
 - d. mide-bağırsak kanseri (gastro-intestinal carcinoma)
2. Doktor ve/veya diğer görevli sağlık personeli asbeste maruz kalan işçilerin her birinin maruziyet durumunu ve çalışma şartlarını yakından bilmelidir.

3. İşçilerin sağlık muayeneleri iş hekimliğinin prensip ve uygulamalarına uygun şekilde yapılacak ve en az aşağıdaki hususları içerecektir:

- a. işçinin mesleki ve tıbbi özgeçmişi ile ilgili kayıtların tutulması,
- b. her işçi ile görüşme yapılması,
- c. genel klinik muayenesi, özellikle göğüs muayenesi,
- d. solunum fonksiyon testi.(solunan havanın hacmi ve hızı)

Doktor ve/veya diğer yetkili sağlık personeli, iş hekimliğindeki gelişmeler göz önüne alarak sputum sitoloji testleri, göğüs filmi (X-ray), tomodensitometri gibi daha ileri tetkikler isteyebilir.

ÖZGEÇMİŞ

Seda EMİROĞLU, 1980 Adapazarı doğumludur. Orta ve lise Öğrenimini Ali Dilmen Lisesi'nde tamamlamıştır. 2002 yılında Sakarya Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. 2004 yılında Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre mühendisliği dalında Yüksek Lisansa başlamıştır. Halen bu bölüme devam etmektedir.